UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

“DETERMINACIÓN DEL ESTADO TECNOLÓGICO DE LAS DESTILERÍAS EN LA PROVINCIA DE PASTAZA”

AUTOR(ES):

Reinoso Cuvi Aquiles Stalin

Jefferson Fabricio Miranda Chango

DOCENTE - TUTOR:

Msc. Ana Lucia Chafla

Puyo - Pastaza - Ecuador

2022

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	Cumplió con los requisitos
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	5/5	Cumplió con los requisitos
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20/20	Cumplió con los requisitos
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15/15	Cumplió con los requisitos
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	15/15	Cumplió con los requisitos

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	25/25	Cumplió con los requisitos
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10/10	Cumplió con los requisitos
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	3/5	Las referencias, aunque fueron mejoradas contienen impresionantes y falta de información que impiden su verificación y lectura. Por ejemplo: Anacafé. (2012). Guía técnica para el beneficiado de café protegido bajo una indicación geográfica o denominación de origen. IICA. Ankem. (2006). Arango. (2010). El beneficio ecológico del café en Colombia.
VALORACIÓN TOTAL	98/100	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	98

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
AMAURY PEREZ

Amaury Pérez Martínez
PAR CIEGO

Dado en la ciudad de Puyo, a los 05 días del mes de agosto de 2022

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	CUMPLE
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	5/5	CUMPLE
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20/20	CUMPLE
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15/15	CUMPLE
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	15/15	CUMPLE

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	25/25	CUMPLE
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10/10	CUMPLE
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	CUMPLE
VALORACIÓN TOTAL	100	FELICITO a los autores y al tutor de este trabajo, es una investigación muy bien lograda, acogieron todas las recomendaciones hechas, cabe recalcar que hubieron muy pocas observaciones más de forma que de fondo

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	100

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
MARIA DEL CARMENCASTELO NAVEDA

María del Carmen Castelo N
docente PAR CIEGO

Dado en la ciudad de Puyo, a los 10 días del mes de agosto de 2022

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA DE AGROINDUSTRIAS

Puyo, 03 de agosto de 2022

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: REINOSOCUVI AQUILES STALIN, con C.I. 2200494215, con el Tema: "Determinación Del Estado Tecnológico De Las destilerías En La Provincia De Pastaza", dela carrera de Agroindustrias. Docente-directora del Trabajo de Integración Curricular, Dra. Ana Lucia Chafla, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 2%, Informe generado con fecha 03 de agosto de 2022 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
ANA LUCIA CHAFLA

Dra. Ana Lucia Chafla
Docente-directora del Trabajo de Integración Curricular

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA DE AGROINDUSTRIAS

Ouriginal

Document Information

Analyzed document	DETERMINACIÓN DEL ESTADO TECNOLÓGICO DE LAS DESTILERÍAS EN LA PROVINCIA DE PASTAZA_V2.docx (D142641286)
Submitted	8/3/2022 11:36:00 PM
Submitted by	
Submitter email	agi2015371@uea.edu.ec
Similarity	2%
Analysis address	amperez.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / final.docx
Document final.docx (D63347062)
Submitted by: amb2015301@uea.edu.ec
Receiver: kdieguez.uea@analysis.urkund.com
1

SA

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / PRODUCCION-MAS-LIMPIA.docx
Document PRODUCCION-MAS-LIMPIA.docx (D63108147)
Submitted by: amb2015208@uea.edu.ec
Receiver: kdieguez.uea@analysis.urkund.com
1

SA

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / Darwin Chapi - INDUSTRIA DE CAÑA DE AZUCAR.pdf
Document Darwin Chapi - INDUSTRIA DE CAÑA DE AZUCAR.pdf (D126598980)
Submitted by: df.chapis@uea.edu.ec
Receiver: av.paredesp.uea@analysis.urkund.com
1

SA

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / ARTICULO TERMINADO12.docx
Document ARTICULO TERMINADO12.docx (D142193319)
Submitted by: agi2016053@uea.edu.ec
Receiver: amperez.uea@analysis.urkund.com
1

W

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA DE AGROINDUSTRIAS

Puyo, 03 de agosto de 2022

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: MIRANDA CHANGO JEFFERSON FABRICIO, con C.I. 1850383850, con el Tema: "Determinación Del Estado Tecnológico De Las destilerías En La Provincia De Pastaza", de la carrera de Agroindustrias. Docente-directora del Trabajo de Integración Curricular, Dra. Ana Lucia Chafla, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 2%, Informe generado con fecha 03 de agosto de 2022 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
ANA LUCIA CHAFLA

Dra. Ana Lucia Chafla
Docente-directora del Trabajo de Integración Curricular

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA DE AGROINDUSTRIAS

Ouriginal

Document Information

Analyzed document	DETERMINACIÓN DEL ESTADO TECNOLÓGICO DE LAS DESTILERÍAS EN LA PROVINCIA DE PASTAZA_V2.docx (D142641286)
Submitted	8/3/2022 11:36:00 PM
Submitted by	
Submitter email	agi2015371@uea.edu.ec
Similarity	2%
Analysis address	amperez.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / final.docx
Document final.docx (D63347062)
Submitted by: amb2015301@uea.edu.ec
Receiver: kdieguez.uea@analysis.urkund.com
1

SA

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / PRODUCCION-MAS-LIMPIA.docx
Document PRODUCCION-MAS-LIMPIA.docx (D63108147)
Submitted by: amb2015208@uea.edu.ec
Receiver: kdieguez.uea@analysis.urkund.com
1

SA

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / Darwin Chapi - INDUSTRIA DE CAÑA DE AZUCAR.pdf
Document Darwin Chapi - INDUSTRIA DE CAÑA DE AZUCAR.pdf (D126598980)
Submitted by: df.chapis@uea.edu.ec
Receiver: av.paredesp.uea@analysis.urkund.com
1

SA

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / ARTICULO TERMINADO12.docx
Document ARTICULO TERMINADO12.docx (D142193319)
Submitted by: agi2016053@uea.edu.ec
Receiver: amperez.uea@analysis.urkund.com
1

W

"DETERMINACIÓN DEL ESTADO TECNOLÓGICO DE LAS DESTILERÍAS EN LA PROVINCIA DE PASTAZA"

Jefferson Fabricio Miranda Chango[1]
agi2015371@uea.edu.ec
Aquiles Stalin Reinoso Cuvi[1]
agi2016053@uea.edu.ec
Ana Lucia Chafla[1]
achafla@uea.edu.ec
Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Tierra,
Carrera de Ingeniería Agroindustrial (1)

Resumen

En la provincia de Pastaza la caña de azúcar se destina en un 30% al mercado del consumo de caña en tallo fresco para los turistas y el 70% restante se destina a la venta para la producción de panela y aguardiente. El objetivo de la presente investigación fue determinar el estado tecnológico de las destilerías de la provincia de Pastaza. Esto permitiría mejorar el proceso tecnológico y evitar que se genere sustancias tóxicas como el metanol, furfural y alcoholes superiores que traen riesgos a la salud del consumidor. La metodología utilizada fue el modelo para la evaluación tecnológica propuesta por Hernández, que permite la identificación de las deficiencias tecnológicas. La cantidad de destilerías identificadas en la Provincia ascienden a 31. El 70% de las destilerías pudieron ser diagnosticadas a través de la simple inspección y de entrevistas a los dueños y trabajadores. Se evidencio que existen deficiencias en los aspectos tecnológicos, de control de calidad y tratamiento de residuos en cada una de las etapas del proceso. Desde el punto de vista tecnológico existen diversidad de materiales de construcción y la energía utilizada en los equipos. No se controla ningún parámetro operacional y los residuos son vertidos directamente al medioambiente. El estado tecnológico es poco actualizado y una forma de operación artesanal. Que se justifica por la falta de actualización del equipamiento y la no aplicación de sistemas de control de los parámetros operacionales. Sin embargo, se aprecia un interés de revertir esta situación al permitir realizar el diagnóstico y por conocer sus resultados.

***Palabras Clave**: Molienda, Fermentación, Destilación, Condensación, Estado*

tecnológico.

Abstract

In the Pastaza, 30% of the sugar cane is destined for the fresh stem cane consumption market for tourists, and the remaining 70% for sale for the production of panela and aguardiente. This research aimed to determine the technological status of the distilleries in the Pastaza. This would improve the technological process and prevent the generation of toxic substances such as methanol, furfural, and higher alcohols that pose risks to the health of the consumer. The methodology used was the model for technological evaluation proposed by Hernández, which allows the identification of technological deficiencies. The number of distilleries identified in the province amounts to 31. 70% of the distilleries could be diagnosed through simple inspection and interviews with owners and workers. It was evidenced that there are deficiencies in the technological aspects, quality control, and waste treatment in each of the stages of the process. From the technological point of view, there is a diversity of construction materials and energy used in the equipment. No operational parameter is controlled and the waste is dumped directly into the environment. The technological state is little updated and is a form of artisanal operation. That is justified by the lack of updating of the equipment and the non-application of control systems of the operational parameters. However, there is an interest in reversing this situation by allowing the diagnosis to be made and knowing its results.

Keywords*:* Grinding, Fermentation, Distillation, Condensation, Technological state.

1 INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar es originaria del continente asiático se cultiva y cosecha desde tiempos muy remotos y con el pasar de los años este se ha extendido a diversas partes del mundo a tal punto de llegar a Latinoamérica con mayores rendimientos, posicionándose como uno de los principales productos en países como: Brasil, México, Colombia, Costa Rica, Cuba entre otros más; para estas naciones la caña de azúcar es considerada como uno de los bienes fundamentales para su economía, debido a que aportan aproximadamente entre el 4 y 5.9% al PIB según varíen en cada país (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2018).

La producción de caña en Ecuador se concentra principalmente en cuatro provincias: Guayas, Cañar, Carchi e Imbabura siendo responsables de cerca de un 97% del volumen total

producido (Cartay Ángulo, García Briones, Meza Moreira, Intriago Estrella, & Romero Macías, 2019). A pesar de no estar en uno de los primeros lugares a nivel nacional de la producción de caña, la provincia de Pastaza cuenta con áreas de cañas que según datos del GAD provincial 2018 se registra una superficie aproximada de 1.279 has, con 734 productores de caña de azúcar, 82 paneleras y 22 destilerías (GAD, 2019).

La mayoría de los productores de caña se localiza en la parroquia Tarqui con aproximadamente 130 productores, seguido de del cantón Santa Clara con 110 productores; mientras que la parroquia teniente Hugo Ortiz se tiene 80 productores y la parroquia Fátima con 75 productores. En el ámbito cantonal la producción de caña de azúcar en los cantones Pastaza, Santa Clara, Mera y Arajuno, es de 81%, 12%, 6% y 1% respectivamente. (GAD, 2019).

En la provincia de Pastaza la caña de azúcar se destina en un 30% al mercado del consumo de caña en tallo fresco para los turistas y el 70% restante se destina a la venta para la producción de panela y aguardiente. El aguardiente en la provincia de Pastaza se enmarca en la acogida económica y social de los pequeños productores de este, ubicados en Puyo, Santa Clara, Madre tierra. (GAD, 2019). Por tal razón, se hace referencia a las características relacionadas con la transformación de la caña en aguardiente que por lo general se la realiza en pequeñas destilerías, las cuales no cuentan con un equipamiento e infraestructura adecuada para este fin.

Es conocido que el aguardiente producido en Pastaza no se rige bajo una normativa sobre su contenido alcohólico, pero, en general oscila entre 28 y 60 °GL o volumen de alcohol. La estructura de producción la conforman un trapiche mecánico, que tritura la caña extrayéndole un jugo denominado guarapo, el cual es depositado en canecas plásticas y luego es almacenado en toneles para su fermentación, y posterior paso a la destilería para su evaporación y destilación (Gómez Jurado Zevallos, 2014).

El objetivo de la presente investigación es determinar el estado tecnológico de las destilerías de la provincia de Pastaza, esto permitiría mejorar el proceso tecnológico y evitar que se genere sustancias tóxicas como el metanol, furfural y alcoholes superiores que traen riesgos a la salud del consumidor.

2 MATERIALES Y MÉTODOS/METODOLOGÍA

2.1 Investigaciones utilizadas

Para el desarrollo del presente trabajo se tomó en cuenta dos tipos de investigación estos son:

2.1.1 Investigación exploratoria

Este tipo de investigación se centra en analizar e investigar aspectos concretos de la realidad que aún no han sido analizados en profundidad. Básicamente se trata de una exploración o primer acercamiento que permite que investigaciones posteriores puedan dirigirse a un análisis de la temática tratada.

Se seleccionó este tipo de investigación ya que busca un acercamiento a conocer el diagnóstico situacional de las diferentes destilerías que se encuentran en la provincia de Pastaza, con la finalidad de proponer soluciones para mejorar los procesos de producción del aguardiente y evitar que se genere sustancias tóxicas como el metanol, furfural y alcoholes superiores que traen riesgos a la salud del consumidor.

2.1.2 Investigación descriptiva

El objetivo de este tipo de investigación es únicamente establecer una descripción lo más completa posible de un fenómeno, situación o elemento concreto, sin buscar ni causas ni consecuencias de éste. Mide las características y observa la configuración y los procesos que componen los fenómenos, sin pararse a valorarlos.

Se utilizó investigación descriptiva porque se tomó parámetros como la cantidad de °Brix, el pH, la temperatura, los grados alcohólicos y otros parámetros más en lo que compete al proceso de la molienda, fermentación y destilación para tener en cuenta que pasa si se mide estos parámetros o que pasa si no se aplica.

2.2 Diagnóstico de estado tecnológico de la destilería utilizado en la provincia de Pastaza

En esta investigación se desarrolló la fase 1 de la metodología propuesta por Hernandes (2019), la cual se aplicó de manera parcial, mediante el siguiente proceso: preparación, definición del contexto de evaluación, caracterización de la planta y la tecnología e identificación de las deficiencias tecnológicas. Mientras que los siguientes procedimientos

no se realizaron porque las destilerías no disponen de esa información como se demuestra en la Figura 1.

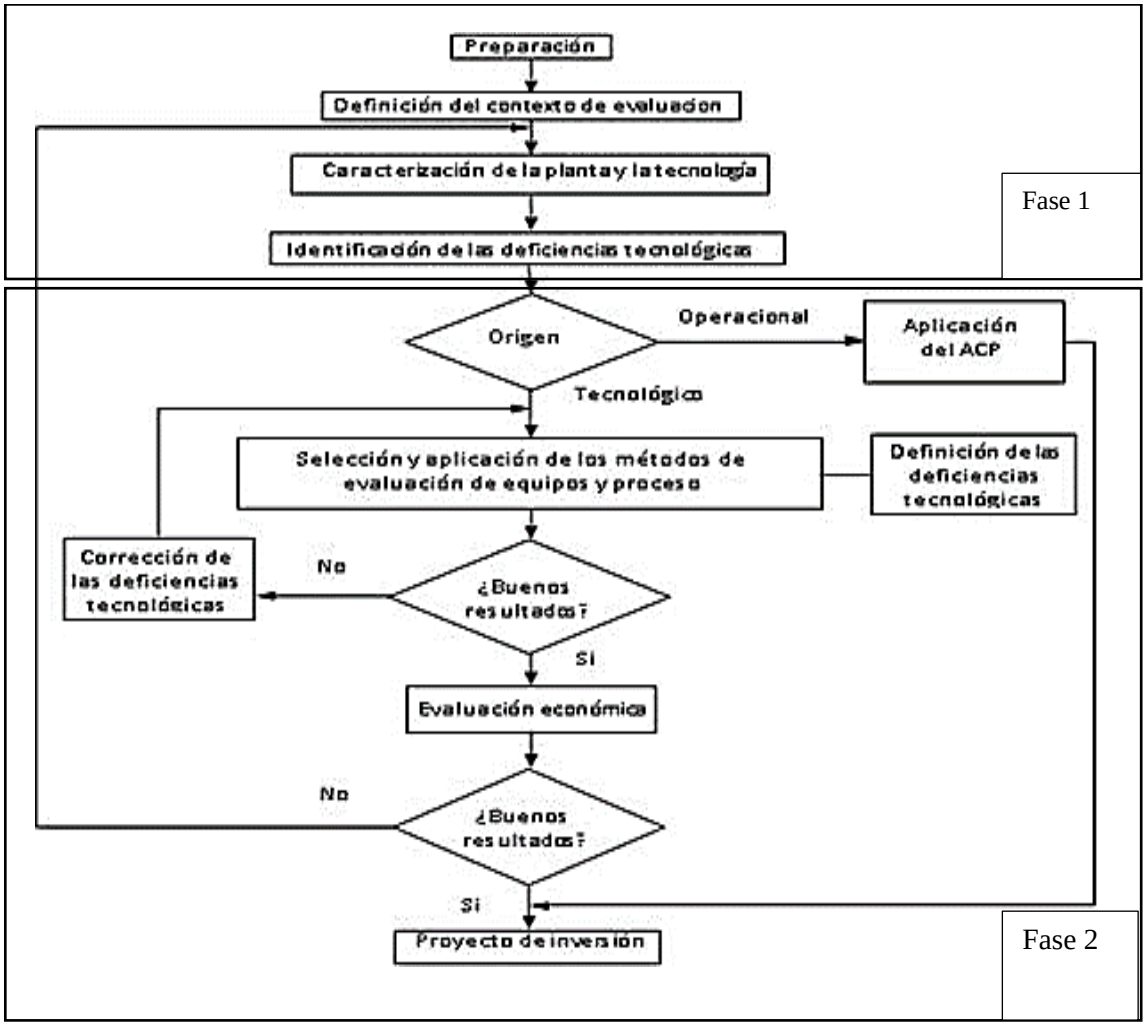


Figura 1. Modelo para la evaluación tecnológica en procesos destilación

Autor: Hernandes (2019)

2.3 Preparación

Para conocer la cantidad existente de destilerías en la provincia de Pastaza, se consultó la información en el Consejo Provincial de Pastaza, posteriormente se elaboró un plan de trabajo para el levantamiento de información en el campo, que se desarrolló durante 15 días laborables.

2.3.1 Entrevista

En la provincia de Pastaza durante el proceso de levantamiento de información se llegó a identificar que existen 31 destilería las cuales fueron entrevistadas 22 en su totalidad.

Mediante la entrevista a los dueños de las distintas destilerías se obtuvo datos en base a los siguientes puntos:

- **Materia prima:** Caracterización de la materia prima, procedencia
- **Molienda:** caracterización molienda, tiempo de operación, describir los pasos operacionales, fuente de energía.
- **Fermentación:** Caracterización de la fermentación, tipo de inoculación, tipo de levaduras, otras fuentes de nutrientes, volumen de los fermentadores, sistema de agitación, describir los pasos operacionales, grado alcohólico final, cantidad residuos.
- **Destilación:** Volumen de boiler, cantidad de platos, tipos de platos, temperatura, tiempo de operación, describir los pasos operacionales, describir los pasos operacionales, cantidad del aguardiente, grado alcohólico, flujo estimado,

2.3.2 Simple inspección

Con una inspección visual se logró recolectar la siguiente información de las distintitas destilerías en la provincia de Pastaza:

- **Materia prima:** Limpieza, tiempo de almacenamiento.
- **Molienda:** Tipo de operación, tipo de molienda, tipo de residuo
- **Fermentación:** Cantidad de fermentadores, materia de construcción fermentador, se asegura la ausencia de oxígeno, tipo de operación, tipo de residuo, vertimiento, tratamiento o aplicación.
- **Destilación:** Fuente de calor, tipo de torre, materiales de construcción de la destilería, tipo de operación, tipo de condensador, cantidad de condensador, característica físico química, tratamiento, vertimiento.

2.4 Definición del contexto de evaluación

2.4.1 Localización de las destilerías de la Provincia de Pastaza.

La ubicación geográfica se realizó tomando las coordenadas de cada destilería ubicada en el centro de la Región Amazónica Ecuatoriana, entre las coordenadas geográficas 1°10 latitud sur y 78° 10 de longitud oeste; 2° 35 de latitud sur y 76° 40 de longitud oeste según datos del GAD Pastaza (2019). Las recolecciones de datos de las destilerías se seleccionaron de forma global, para lo cual se registró las coordenadas.

Se tomo las coordenadas de las 31 destilerías a pesar de solamente haber encuestado a 22, esto se realizó para poder tener constancia de que en esta localización existen destilerías. Para poder distinguir las destilerías que fueron encuestadas, se procedió a señalar las coordenadas en el mapa con una referencia de un punto morado. En cambio, para registrar las coordenadas de las destilerías que no fueron encuestadas, se procedió a señalar las coordenadas con una flecha roja.

La provincia de Pastaza, está conformada por 4 cantones, 17 parroquias rurales y 4 urbanas, cuenta con una extensión territorial de 29.531 Km^2 (Pastaza, 2015). Mediante la aplicación de Mis coordenadas se obtuvo la latitud y longitud de todas las destilerías que se encuentran en los siguientes sectores: Santa Clara, San José, Teniente Hugo Ortiz, Diez de Agosto, Fátima, Shell y Tarqui. Así mismo se definió como contexto la producción de la destilería que se enmarca desde el proceso de materia prima, extracción, fermentación y destilación

Materia prima: Sustancia básica en el proceso constructivo, imprescindible obtener nuevos productos de acuerdo con especificaciones predeterminadas e incorporadas, conserve o no sus propiedades físicas y/o químicas originales (Pino, 2009). Dentro de las destilerías la materia prima principal es la caña, proveniente de productores propios de la zona y de otros sectores.

Molienda: Según Adriana (1999), la extracción sirve para separar un producto orgánico de una mezcla de reacción o aislarla de sus fuentes naturales. Se puede también definir como la separación de los componentes de una mezcla en el medio de un solvente. En el caso de las destilerías el jugo de caña se extrae mediante el trapiche, para posteriormente pasar a la

fermentación.

Fermentación: La fermentación es un proceso catabólico de oxidación incompleta y completa anaeróbico, ya que el producto final es un compuesto orgánico (Neira, 2012). En las visitas de campo se observó, que cada destilería posee tanques de plástico y de madera con concreto en los que el jugo de caña reposa de 3 a 4 días para cumplir su tiempo de fermentación, sin embargo, en la mayoría de destilerías las BPM no son aplicadas durante este proceso.

Destilación: La destilación es un proceso natural que involucra temperaturas variables para separar un líquido uno o más componentes que se encuentran juntos es ampliamente utilizado en refinación de petróleo, desalinización doméstica, producción de alcohol (Rodríguez, 2015). En esta etapa se observó, que las destilerías utilizan métodos artesanales de destilación simple.

2.5 Caracterización de la planta y tecnologías

Se analizó, el equipamiento y estado tecnológico, como el tipo de equipos utilizado para el proceso de molienda, la energía que utiliza, y el material con el cual están construidos los fermentadores, la torre de destilación y los condensadores. También se consideró datos como la capacidad de producción y en términos de eficiencia, la cantidad de materia prima que se transforma para un producto elaborado, y para lo que corresponde a la calidad de la materia prima y el producto se hizo una inspección a la destilería, y una entrevista a los dueños de las mismas para acotar todo lo antes mencionado como se demuestra en la Figura 2.

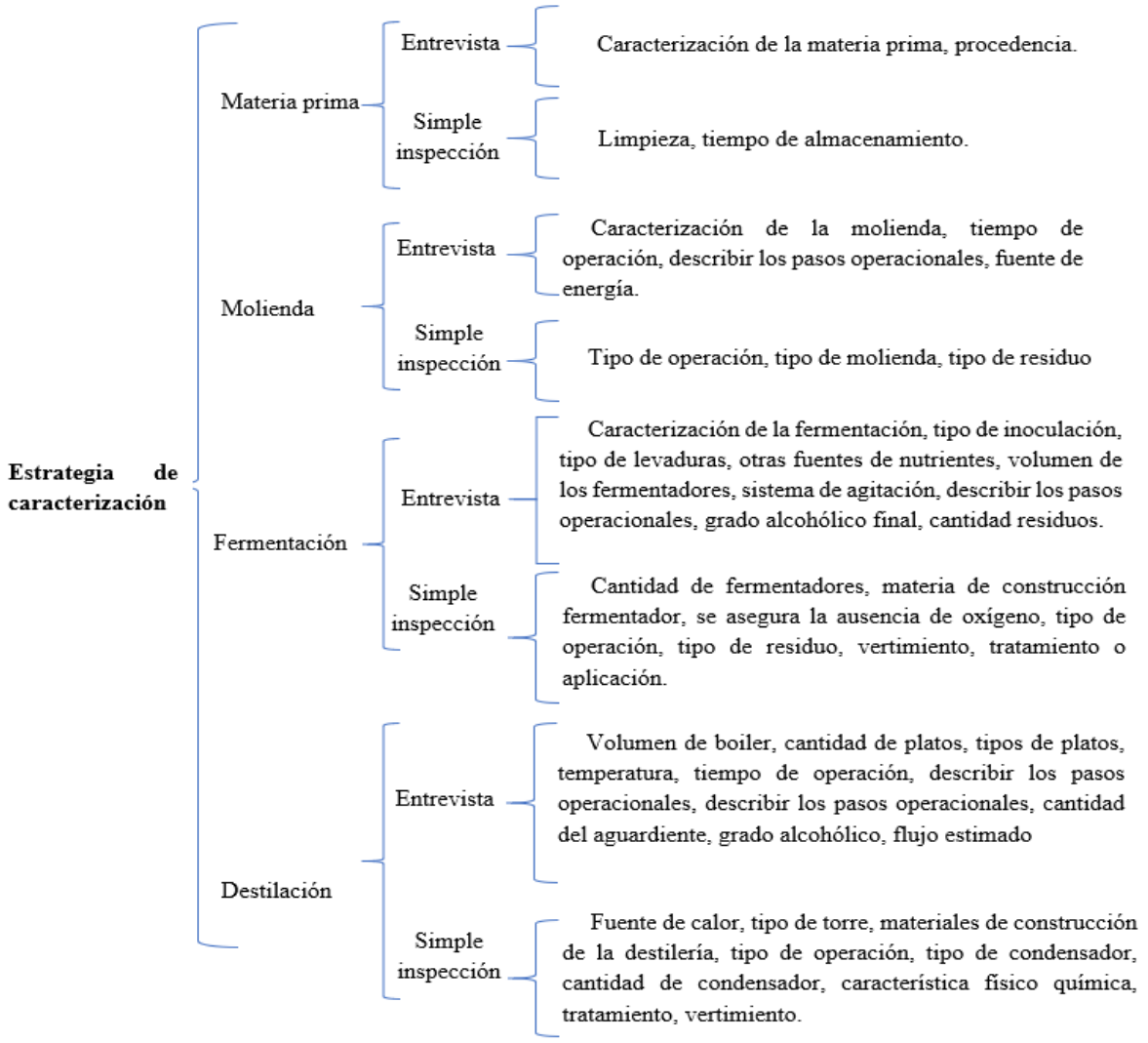


Figura 2. Estrategias y características de destilerías

Fuente: Elaboración propia

2.6 Identificación de las deficiencias tecnológicas

Para realizar la identificación de la deficiencia tecnológica, se procedió a realizar una inspección a las destilerías y una entrevista a los dueños de la misma a partir de los criterios anteriormente mencionados.

Para constatar el documento de las encuestas a las destilerías, se subdividió en cuatro principales etapas como es: El estado de la materia prima, la extracción del jugo, la fermentación, y la destilación. De estos puntos se catalogan en otros subtemas, como se puede evidenciar en el anexo 1.

Posteriormente se procedió a comparar los resultados obtenidos de estos dos instrumentos,

el chequeo visual y las entrevistas realizadas a los dueños de las destilerías, ya que según datos de la norma NTE INEN 362, establece que el aguardiente debe ser transparente, incoloro, con olor y sabor característicos del aguardiente de caña (INEN 362, 2014).

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Preparación

Las etapas identificadas en la producción de aguardiente son: la molienda, fermentación y destilación. Se diferencia de los procesos industriales porque se utiliza la caña como materia prima para la obtención de este producto. En el caso de los procesos industriales se utiliza fundamentalmente mieles. Estas etapas permitieron definir las categorías para agrupar la información que resultó de la Entrevista y la Simple inspección (Cordero D. 2021).

Los resultados de la Entrevista se definieron por etapa del proceso y por aspectos de interés. En el caso de la materia prima tiene 3 aspectos, molienda 7 aspectos, fermentación 12 aspectos, y destilación 18 aspectos, de esta manera esta formulada las preguntas.

Los resultados de la Simple inspección se definieron por etapa del proceso y por aspectos de interés. Para la materia prima tiene 2 aspecto, molienda 3 aspectos, fermentación 6 aspectos y la destilación 10 aspectos, ya que de esta manera esta formulada las preguntas.

La cantidad de destilerías identificadas en la Provincia de Pastaza por información consultada de las instituciones responsables de su control y por otras fuentes de información, ascienden a 31. De estas 31 destilerías solamente 22 se pudo acceder a sus instalaciones para realizar la simple inspección y entrevistar a los dueños y trabajadores.

3.2 Definición del contexto de evaluación

3.2.1 Localización de las destilerías en la provincia de Pastaza

En la Figura 3 se encuentran localizadas las destilerías de la provincia de Pastaza. En ella se puede observar una mayor concentración de destilerías ubicadas en la parroquia teniente Hugo Ortiz, con alrededor de 14 destilerías. Esta concentración se puede evidenciar ya que tiene un diámetro menor y el número de destilerías es mayor. Al contrario de la ciudad de Puyo donde tiene un mayor diámetro, y solamente hay dos destilerías.

El número de destilerías localizadas en el sector norte de la provincia de Pastaza tienen

más tendencia a la elaboración de aguardiente, por esta razón se puede evidenciar más destilerías en esta zona según datos de Dieguez (2021), en cambio en la zona norte y zona media de la provincia existe poca presencia de destilerías, esto, según GAD Pastaza (2019), es porque la caña de azúcar va destinada a la elaboración de panela como se observa en la figura 3.

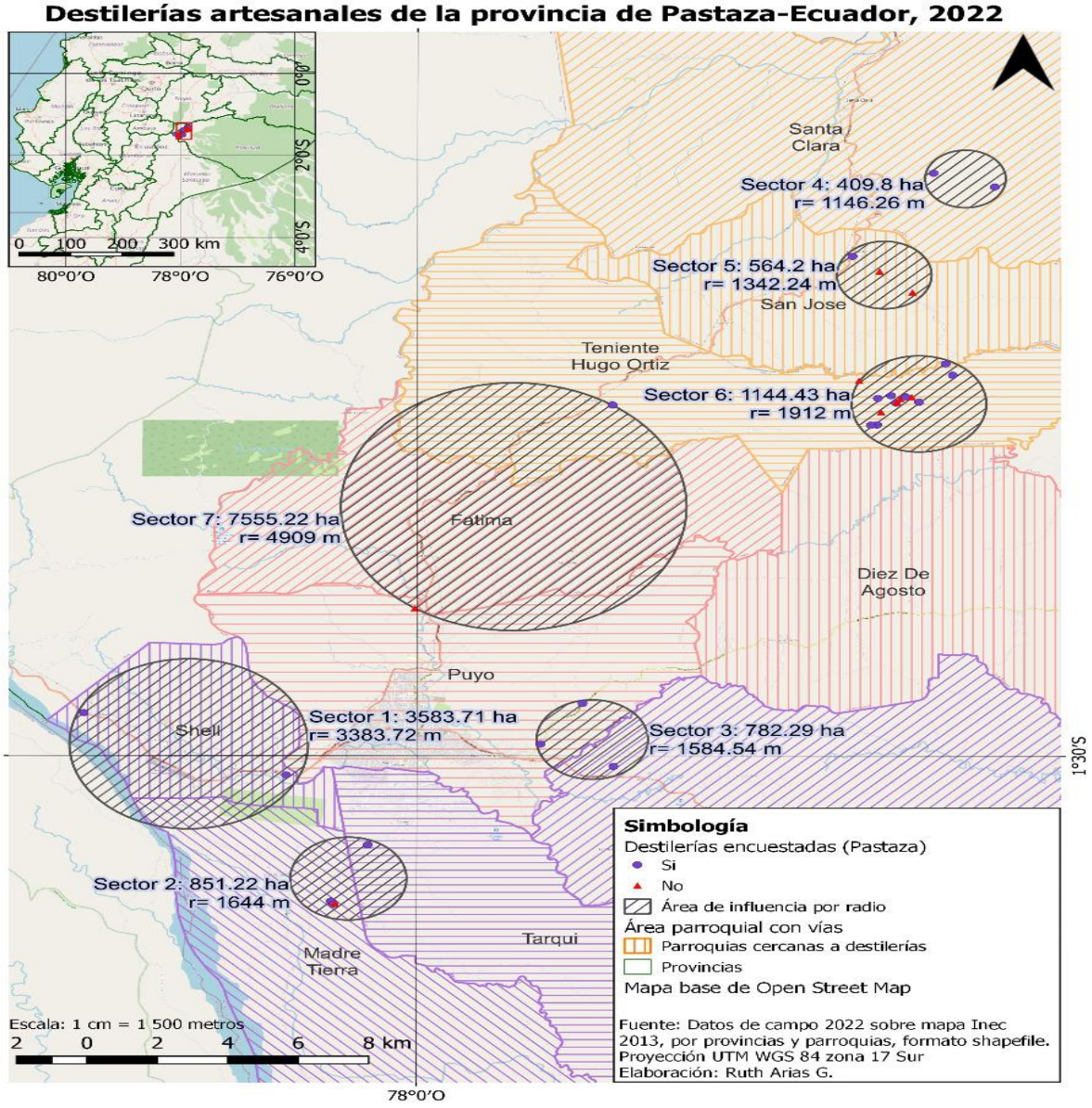


Figura 3. Ubicación de las destilerías artesanales en la provincia de Pastaza-Ecuador, 2022

Fuente: Ruth Arias G.

3.3 Caracterización de la planta y tecnologías

En las destilerías localizadas en la provincia de Pastaza, se logró evidenciar cada aspecto de la elaboración de aguardiente en la cual se constató la molienda fermentación, calentamiento, destilación y condensación total y parcial.

En la molienda los trapiches más comunes encontradas en las destilerías de la provincia de Pastaza son de dos masa y tres masas esto varía según la capacidad de adquisición de los propietarios y el tipo de fermentación con más tendencia es aerobia. La destilación tiene aspecto como; cantidad de platos, volumen de boiler, diámetro, altura y en el proceso de condensación el aspecto más común es el tipo de condensador.

La energía utilizada para el proceso de molienda, en la mayoría de destilerías, es a combustión (Diesel), y en las torres de destilación la energía varía de acuerdo a los conocimientos de cada destilería, esto, ya que en la mayoría de las destilerías se puede constatar que utilizan leña o bagazo como energía para el boiler, pero en este caso por la alta producción de monóxido de carbono (CO) no se puede evitar la contaminación y no se puede regular la temperatura, en cambio en otras destilerías cuentan con cilindros de gas para evitar esta contaminación y es más factible para regular la temperatura. También se evidencia datos como la capacidad de producción y en términos de eficiencia, la cantidad de materia prima que se transforma para un producto elaborado.

3.3.1 Equipamiento

3.3.1.1 Esquema tecnológico

En lo que corresponde, queda evidenciado que las destilerías de la provincia de Pastaza tienen la tendencia de realizar con más frecuencia las actividades que se muestran en el segundo proceso tecnológico, que estaba conformado por; molienda, fermentación, calentamiento y destilación total y parcial, como se puede observar en la tabla 1.

Según Rodrígez & Suarez (2015), menciona que los destiladores utilizados deben garantizar la inocuidad del sistema por lo cual debe disponer de un dispositivo que impida el arrastre de la muestra, asegurar el flujo regular de la destilación y lograr una condensación rápida y total de los vapores alcohólicos. Además, la fuente de calor debe impedir la hidrogenación de la muestra y la destilación de una solución hidroalcohólica cercana al 50

% vol. no deberá producir una pérdida superior al 0,1% vol.

Por lo tanto, en el caso de las destilerías de la provincia de Pastaza, al tener una condensación total y parcial asegura que el aguardiente salga con bajas temperaturas ya que al salir de una condensación parcial transforma la mezcla de estado gaseoso a líquido y al pasar por la condensación total asegura la eficiencia del aguardiente, reduciendo a la máxima capacidad la presencia de vapores. (Rodrígez Madrera & Suarez Valles, 2015)

Tabla 1. Proceso tecnológico de las destilerías de la provincia de Pastaza

Número	Proceso tecnológico	Cantidad de destilerías
1	Molienda, Fermentación, Calentamiento, Destilación, Condensación parcial	3
2	Molienda, Fermentación, Calentamiento, Destilación, Condensador total y parcial	19

Fuente: Elaboración propia

3.3.1.2 Características del diseño del equipamiento

En lo que corresponde a las características del diseño de equipamiento tenemos las tipologías que tiene cada uno de los equipos del proceso de destilación, entre estos podemos encontrar el tipo de molino en el proceso de molienda. El tipo de fermentación, la que predomino fue la fermentación aerobia con fermentadores de distintos volúmenes, esto dependía de cada destilería. En el proceso de destilación también se evidencia características como cantidad de platos y volumen del boiler y en el proceso de condensación se destaca el tipo de condensador y los aspectos que no se obtuvo información están marcadas con un guion medio (-) como se observa en la tabla 2.

En la mayor parte de las industrias los intercambiadores de calor habituales son el calentador de agua de combustión de gas y los serpentines del evaporador y del condensador de una unidad central de acondicionamiento de viento (Cordero Vintimilla, 2021).

Tabla 2. Características del equipamiento de las destilerías de la provincia de Pastaza

Proceso	Indicadores	Característica	Cantidad
Molienda	Tipo de molino	2 masas	1

		3 masas	21
Fermentación	Tipo de fermentación	Anaerobia	-
		Aerobia	22
	Volumen del boiler	1200 L c/u	5
		1300 L c/u	4
		400 L c/u	1
		1000 L c/u	4
		2500 L c/u	2
		2200 L c/u	1
		1500 L c/u	1
		800 L c/u	1
		500 L c/u	1
		1100 L c/u	1
		2000 L	1
Calentadores	Tipo de Intercambiador de calor	Doble tubo	-
		Tubo y coraza	22
		Serpentín	-
Destilaciones	Cuantos platos tiene	No tiene platos	11
		4 platos	2
		2 platos	1
		7 platos	2
		6 platos	4
		8 platos	1
		5 platos	1
	Volumen del boiler	250 L	2
		400 L	5
		300 L	2
		150 L	1
		600 L	3
		500 L	8
		240 L	1
	Diámetro	50 cm	1
		40 cm	2
		30 cm	10
		25 cm	2
	Altura	1,60 m	1
		1,00 m	2
		1,50 m	4
		2,00 m	4
		1,20 m	3
		0,75 m	1
Condensadores	Tipo de condensador	Doble tubo	-
		Tubo y coraza	-

Serpentín	22

Fuente: Elaboración Propia

3.3.1.3 Materiales

En los materiales de construcción, tanto en los fermentadores, torre de destilación y condensadores, se obtuvo varias combinaciones, entre las que tenemos en los fermentadores 5 destilerías que cuentan con una combinación de concreto y madera, 16 fermentadores de plástico y 1 que tenía una combinación de Plástico y concreto y madera en esta destilería optaron por realizar el proceso de fermentación de estas dos formas pero para lograr una excelente aguardiente según (Cordero Vintimilla, 2021), recomienda Realizar fermentación anaeróbica del jugo de caña, precalentar el jugo de caña y usar aditivos en la fermentación para obtener mayor cantidad de grado alcohólico y mayor rendimiento en el producto final.

En lo que corresponde a los materiales de construcción de la torre de destilación, tenemos que, 15 destilerías utilizan acero inoxidable y 7 destilerías cuentan con una combinación de acero inoxidable y cobre. En cambio, en los condensadores tenemos combinaciones de 4 destilerías de mampostería y cobre, 3 de plástico y cobre, 1 de plástico, mampostería y cobre, 2 de acero inoxidable, acero, 3 de inoxidable y cobre,6 de acero inoxidable, mampostería y cobre y 3 de acero inoxidable, plástico y cobre. Según datos de Cordero Vintimilla, (2021), tenemos que el acero inoxidable 304 en planchas, tuberías y sus accesorios beneficia a las destilerías para asegurar el buen funcionamiento del mismo para evitar contaminación del producto final como se evidencia en la Tabla 3.

Tabla 3. Materiales de fabricación del equipamiento utilizados en las distintas destilerías.

Equipo	Material	Cantidad
Molino	Acero inoxidable	22
Fermentador	Mampostería y madera	5
	Plástico	16
	Plástico y concreto y madera	1
Calentador	Acero inoxidable	22
Torre de	Acero inoxidable	15
destilación	Acero inoxidable y cobre	7
Condensador	Mampostería y cobre	4

Plástico y cobre	3
Plástico, mampostería y cobre	1
Acero inoxidable	2
Acero inoxidable y cobre	3
Acero inoxidable, mampostería y cobre	6
Acero inoxidable, plástico y cobre	3

Fuente: Elaboración Propia

3.3.1.4 Condiciones de operación

En las entrevistas realizadas, se logró identificar que la mayoría de destilerías de la provincia de Pastaza, no cuentan con una adecuada recolección de datos, ya que, en el caso de la molienda, fermentación y torre de destilación, 22 destilerías no miden temperatura, °Brix y pH, como se observa en la tabla 4. Según (Cordero Vintimilla, 2021) recomienda que el jugo de caña destinados a la destilería se encuentre a 0 grados brix además de que el mismo este cernido o filtrado para no acarrear estos mismo al tanque u olla de almacenamiento ya que estos sedimentos tienen una temperatura de ebullición alta y así obtener el mejor rendimiento del producto final.

En lo que corresponde a la temperatura en la destilación en torres según (Cordero Vintimilla, 2021) recomienda realizar una destilación fraccionada ya que la mezcla de productos líquidos que se pretende destilar contiene sustancias volátiles de diferentes puntos de ebullición con una diferencia entre ellos menor a 80 ºC.

Tabla 4. Condiciones de operación de las destilerías de la provincia de Pastaza

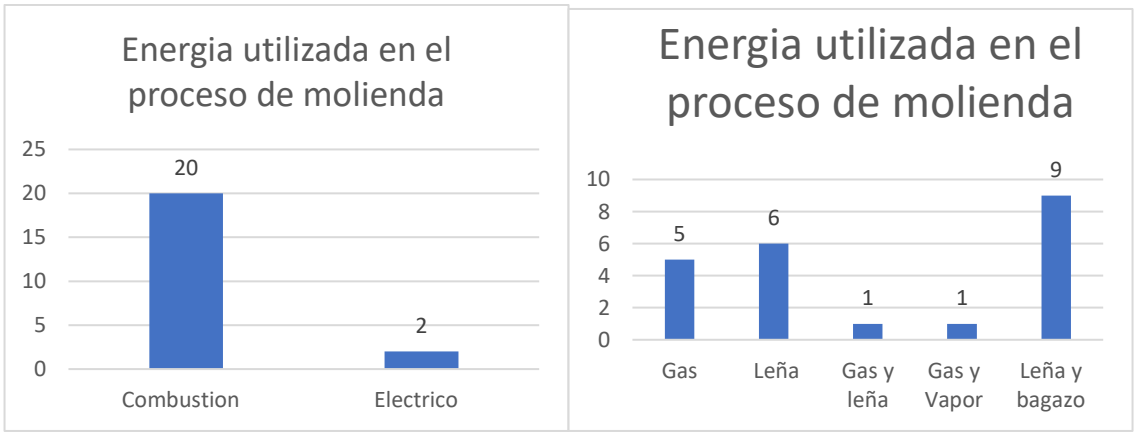
Etapa del proceso	Parámetro operacional	Criterio	Cantidad
Molienda	Cantidad de caña	No, pesan	22
Fermentación	°Brix	No cumple	22
	pH	No cumple	22
	Adición de nutrientes	No cumple	22
	Inoculación	No cumple	22
	Tipo de levadura	Si, tipo nativa	22
Calentamiento	Temperatura de salida	No cumple	22

	Temperatura de entrada	No cumple	22
Destilación	Temperatura	No cumple	22
Condensadores	Temperatura	No cumple	22
	Cambio de fase	Si cumple	22

Fuente: Elaboración Propia

3.3.2 Energía

En la Figura 4A muestra el comportamiento de los tipos de motores que se utiliza en la destilerías se puede observar que predomina aun los motores de combustión interna, por encima de los motores eléctricos Bello & Caicedo (1996) plantea que los motores de combustión interna son más ineficientes que los motores eléctricos, esto denota que existe todavía un atraso tecnológico en términos de eficiencia energética, en la figura 4B podemos observar las fuentes de energía que utiliza en la operación de la molienda, estos pueden ser de gas como se muestra en la figura 4. Ávila, I. (2011), indica que los trapiche son aparato impulsado por un motor a combustión, que, mediante ruedas de rotación, provoca el movimiento. Mientras que Quintana, (1998), hace una comparación podría ser engañosa, ya que mientras el petróleo hace un aporte neto de gas, el bagazo como biomasa combustible, mantiene un equilibrio, ya que durante su crecimiento la planta de caña de azúcar absorbe una cantidad similar a la que aporta cuando se quema en los hornos, por lo que la ventaja, desde el punto de vista de contaminación.



A. Tipo de motores de molienda B. Destilación

Figura 4. Tipo de energía utilizada en los diferentes equipos de la destilería

Fuente: Elaboración propia

3.3.3 Calidad

Las instalaciones que procesan bebidas alcohólicas deben contar con un sistema de control de calidad que sea esencialmente preventivo y abarque todas las etapas desde la adquisición de la materia prima hasta el producto final. En el estudio de campo realizado a nivel de la provincia de Pastaza, la mayor parte de las destilerías no posee un adecuado control de calidad desde el ingreso de la materia prima hasta la obtención aguardiente como se muestra en la tabla 5 y en lo que corresponde al producto final, se puede evidenciar una preocupación en tanto a la toma de grados alcohólicos en las 22 destilerías.

Según el resultado obtenido coincide con Pereira, D. (2013), señala que el control de calidad es un punto muy importante, porque que el alcohol de caña debe ser puesto a disposición del público en excelente calidad, porque cada fabricante debe respetar los estándares de calidad establecidos por el INEN 362 y el registro médico, que verifica el límite de alcohol que tiene establecidos para ser cumplidos en este producto, sin descuidar los estándares apropiados higiene, la misma debe ser observada y controlada en cada transición del manejo de materias primas a comercialización de productos terminados.

Tabla 5 Control de Calidad en las Destilerías

Fase	Control		Criterio	Cantidad
Control de materia prima	pH		No cumple	22
	Grados Brix		No cumple	22
	Limpieza		No cumple	22
Producto intermedio	Mosto	pH	No cumple	22
		°Brix	No cumple	22
		°GL	No cumple	22
Producto final	°GL		Si cumple	22
	Otros componente químicos		Cambio de color	1

Fuente: Elaboración propia

Medioambiente

En las 22 destilerías localizadas en la provincia de Pastaza, los residuos obtenidos durante el proceso de elaboración de aguardiente no tienen un adecuado tratamiento, donde

se observaron las entradas y salidas de los diversos procesos involucrados en la producción de aguardiente, siendo los más importantes como el bagazo, CO2 y las vinazas como se muestran en la Tabla 6.

Además, este proceso de fermentación y destilación generan una gran cantidad de residuos por volumen de vinaza proveniente de la destilación y algunos residuos de fermentación, no se desechan adecuadamente y representan un problema ambiental en las destilerías ya que se manejan directamente al suelo y las aguas adyacentes al sitio, donde pueden aumentar el potencial de acidificación y eutrofización. Becerra (2012), demuestra que durante la trasformación de la melazas en alcohol, se obtiene vinaza, desechos altamente contaminante del medio ambiente por su alta carga orgánica y contenido de potasio. Según Montoya R. (2006), demuestra que el impacto que se generan durante el proceso son el potencial de oxidación fotoquímica (PCOP), potencial deterioro de la capa de ozono (ODP) y potencial calentamiento global (GWP), todos relacionados con la producción de CO2 durante la fermentación que causarían daños al ambiente.

Tabla 6. Parámetros de vertimiento de los residuos generados en las destilerías.

Residuo	Aspecto	Criterio	Cantidad
Bagazo	Humedad	No se mide	22
	°Brix	No se mide	22
CO_2	Almacenamiento	No se mide	22
Vinazas	°Brix	No se mide	22
	Temperatura	No se mide	22
	pH	No se mide	22

Fuente: Elaboración propia

3.4 Identificación de las deficiencias tecnológicas

Según las encuestas realizadas a las destilerías de la provincia de Pastaza, se identificó la deficiencia tecnológica en el ámbito de cuidado tanto de la fermentación como del cuidado en el equipamiento, esto, ya que, en las destilerías, no cuentan con un adecuado cuidado al momento de medir grados Brix y pH en ninguna de las etapas evitando así que se genere sustancias tóxicas como el metanol, furfural y alcoholes superiores que traen riesgos a la

salud del consumidor. Según datos de la norma NTE INEN 362 se logró comparar las cantidades exactas de cada elemento para evitar que el producto esté adulterado como se puede observar en la tabla 7, ya que para que el producto sea consumible tiene que estar estéticamente transparente, incoloro, con olor y sabor característicos del aguardiente de caña. (INEN 362, 2014).

Tabla 7. Requerimientos del aguardiente de caña de azúcar.

REQUERIMIENTO	UNIDAD	MINIMO	MAXIMO	METODO DE ENSAYO
Metanol	mg/100 cm3		10	**NTE INEN 347 o 2014**
Grado alcohol a 20 °C	%v/v	28	50	**NTE INEN 340**
Furfural	mg/100 cm3		1,5	**NTE INEN 2014**

Fuente: (INEN, 2014)

4 CONCLUSIÓN

El 70% de las destilerías pudieron ser diagnosticadas a través de la simple inspección y de entrevistas a los dueños y trabajadores. Sobre el 30% de los dueños que no permitieron el ingreso se evidencio un hermetismo debido a que pudiera existir repercusiones sobre el incumplimiento de la normativa.

Existen deficiencias en los aspectos tecnológicos, de control de calidad y tratamiento de residuos en cada una de las etapas del proceso. Desde el punto de vista tecnológico existen diversidad de materiales de construcción y la energía utilizada en los equipos. No se controla ningún parámetro operacional y los residuos son vertidos directamente al medioambiente. El estado tecnológico es poco actualizado que se justifica por la falta de innovación del equipamiento. Sin embargo, el interés que prestan las destilerías para realizar el diagnostico puede revertir estos resultados.

5 REFERENCIAS

Alvarado, K. F. (06 de 2017). Diseño e implementación de un manual de buenas prácticas de manufactura para la fábrica de aguardiente artesanal destilería Mayteen el Cantón Morona, provincia de Morona Santiago. *espoch*, pp 3-87. Obtenido de http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/7778/1/27T0378.pdf

Becerra, C. M. (2012). Biodegradacion anaerobia de vinaza generada en las distelerias Soderal y aprovechamiento energetico de biogás como medio para bajar el impacto de gases de efecto invernadero. Tesis, Guayaquil. Obtenido de file:///C:/Users/PERSONAL/Downloads/UPS-GT000279.pdf

Bello Vasquez, L., & Caicedo Medina, L. E. (1996). *Manual para el calculo y diseño de un trapiche panelero.* Santiago de Cali. Obtenido de https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/3473/T0001363.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Cartay Ángulo, R., García Briones, M., Meza Moreira, D., Intriago Estrella, J., & Romero Macías, F. (2019). Caracterización económica de un productor de aguardiente en Junín, Manabí, Ecuador. *Revista ECA Sinergia*, 86. Obtenido de file:///C:/Users/alexd/Downloads/1213-Art%C3%ADculo-5074-2-10-20190722.pdf

Carvajal-Padilla, V. P., & Ambuludi-Paredes, R. R. (05 de 01 de 2021). Alternativas de producción más limpias para la destilería Puro Puyo Pastaza. *amelica*, *17*, 1- 6 Pag. Obtenido de http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/339/3392002002/index.html

Cordero Vintimilla, D. I. (2021). *Diseño y construcción de alambiques para la obtención de aguardiente a 60° y alcohol etílico a 96° a partir de jugo de caña.* Cuenca. Obtenido de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20233/4/UPS-CT009108.pdf

Dieguez, K. (2021). Alternativas de producción más limpias para la destilería “Puro Puyo”, Pastaza, Ecuador. *I+D Tecnologico* .

GAD, P. (2019). *Propuesta Agenda Productiva Pastaza.* Puyo.

Garay, C. (27 de 06 de 2020). Tecnicas e instrumentos para recolectar los datos. *crubocas*, parr. 34. Obtenido de https://crubocas.up.ac.pa/sites/crubocas/files/2020-07/3%20Módulo%2C%20%2C%20EVIN%20300.pdf

Hernandes, J. P. (2019). Evaluación de la tecnología en un proceso de fabricación de fibra moldeada. *Tecnología Química*, *39*(num. 2). Obtenido de https://www.redalyc.org/journal/4455/445559634001/html/#B11

Hernández-Touset, J. P. (15 de Enero de 2019). Evaluación de la tecnología en un proceso de fabricación de fibra moldeada. *redalyc*, parr 7. Obtenido de https://www.redalyc.org/journal/4455/445559634001/html/

INEN, N. (2 de 04 de 2014). Bebidas alcohólicas. Aguardiente de caña. Requisitos. *normalizacion*, 1- 4. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/362-5.pdf

Mario Santiago Valdés-Sao 1, A. L.-M. (31 de 01 de 2020). Procedimiento metodológico para el diagnóstico de las capacidades tecnológicas en las empresas. *redalyc*, *26*(1), pp 30-42. Obtenido de

https://www.redalyc.org/journal/1815/181562407003/html/#redalyc_181562407003_ref9

Montoya R., e. a. (marzo de 2006). Evaluación del impacto ambiental del proceso de obtención de alcohol carburante utilizando el algoritmo de reduccion de residuos. *Facultad de Ingeniería Universidad de Antoquia*(36), pp, 85-95.

Neira, R. C. (30 de Abril de 2012). Fermentacion Industrial. *unac*, p,17. Obtenido de https://unac.edu.pe/documentos/organizacion/vri/cdcitra/Informes_Finales_Investigacion/IF_MAYO_2012/IF_BAILON%20NEYRA_FIPA.pdf

Pastaza, P. d. (2015). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la provincia de pastaza al año 2025. *sni*, p,3. Obtenido de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/1660000170001_DIAGNOSTICO%20DEL%20PD%20Y%20POT%20DE%20LA%20PROVINCIA%20%20DE%20PASTAZA%20DEF%20-%2015%20MAYO_15-05-2015_14-18-30.pdf

Pino, C. R. (2009). Materia prima Y materiales. *utntyh*, p,1. Obtenido de http://www.utntyh.com/wp-content/uploads/2012/03/UNIDAD-II-Materias-primas-y-materiales.pdf

Rodrígez Madrera, R., & Suarez Valles, B. (2015). *Manual de Elaboracion de aguardiente de cidra*. España: Ma del Pilar Oro Garcia.

Rodríguez, J. (Julio de 2015). Obtencion de las funciones de transferencia de las temperatura del tope y fondo de una destilacion binaria. *Dialnet*. Obtenido de file:///C:/Users/PERSONAL/Downloads/Dialnet-ObtencionDeLasFuncionesDeTransferenciaDeLasTempera-5282244.pdf

6 ANEXOS

6.1 Obtención del aguardiente

El aguardiente es considerado como una bebida de gran concentración alcohólica, elaborado mediante la destilación del mosto fermentado de melaza de caña. Dentro de este proceso de fermentación se producen alcoholes de diferentes longitudes siendo los más comunes el etanol y metanol (Cussianovich, 2016).

Se considera al aguardiente como una de las bebidas alcohólicas con una alta concentración, seca o aromática, que es el resultado de la destilación de mostos o 25 pastas fermentadas, pudiendo ser estos granos, cañas, entre otros; posee diversos nombres a partir

del lugar de procedencia como cañazo, llonque, punta, etc. (Viteri, 2012).

6.1.1 Materia prima

La caña azucarera (*S. officinarum*) es un cultivo fundamental en la línea alimenticia y es utilizada como insumo para la industria azucarera por su eficiencia para generar insumos y recursos. Su proceso agroindustrial resulta en productos con valor agregado, como la azúcar no centrifugada que es un producto sólido, obtenido del jugo de la caña mediante deshidratación por métodos tradicionales de evaporación con el fin de obtener una humedad menor o igual a 3 % (Gómez, y otros, 2017).

La caña de azúcar conocida como especie herbácea, tradicionalmente se usa como fuente de sacarosa, mejor conocida como azúcar de mesa. Cultivada en muchos países de climas tropicales y subtropicales alrededor de todo el mundo por su contenido de sacarosa, se le conoce además por tener propiedades que inciden positivamente en la salud de los consumidores, ya que es una fuente de ingredientes fisiológicos activos (Jiménez, González, Hernández, y Ojeda, 2014).

6.1.2 Etapas obtención del aguardiente

Pereira, D. (2013) aclara que el proceso de producción no es demasiado complicado y fácil de seguir, luego se detalla paso a paso el proceso de conversión del azúcar de caña en alcohol de caña, de la manera tradicional según el Figura 1.

DIAGRAMA DE BLOQUE DE DESTILERÍA

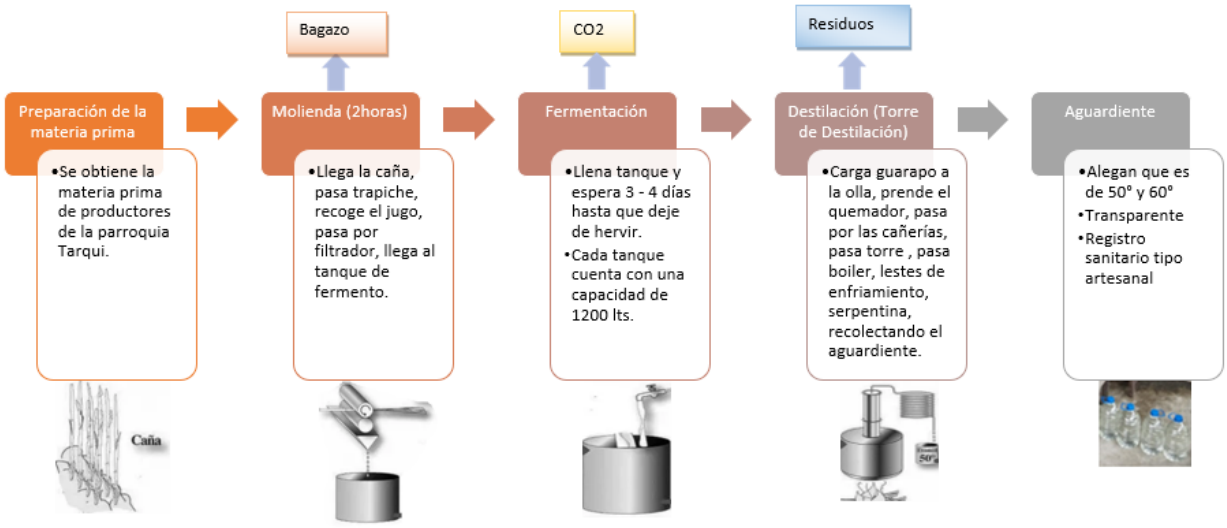


Figura 1. Diagrama de flujo de la elaboración del aguardiente.

Autor: Elaboración Propia

6.1.3 Corte y traslado

En este proceso se selecciona la materia prima (caña) que se encuentra en etapa de maduración para no alterar la calidad y el sabor del producto final, los cortes se hacen lo más bajo posible porque el azúcar baja por el tallo del árbol, mientras más azúcar haya en el material, más vino se puede obtener, una vez cortado se traslada al punto de trituración con ayuda de bestias. (Carvajal Padilla y Ambuludi Paredes, 2021)

6.1.4 Molienda

El azúcar de caña se alimenta a trampas motorizadas, para extraer todo el jugo posible y así obtener una mayor cantidad del producto final y el bagazo obtenido de este proceso será reutilizado para otros fines (Carvajal-Padilla & Ambuludi-Paredes, 2021).

6.1.5 Fermentación

La base fundamental de la fermentación alcohólica es dar como resultado el alcohol etílico y los productos secundarios. La fermentación es el proceso donde los azúcares que se encuentran en el mosto se convierten en alcohol etílico en este proceso interviene la presencia de levaduras. Este proceso está relacionado estrechamente a la actividad vital de las levaduras del mosto y reguladas por la carga enzimática de lo cual los azúcares presentes dan como resultado el alcohol, anhídrido carbónico y otros productos (Campués y Tarupí, 2011).

La fermentación que da como resultado el aguardiente puede encontrar problemas por la presencia de bacterias contaminantes del género *Lactobacillus* que se pueden encontrar presentes en el mosto desde el inicio de su proceso, lo cual causaría una disminución en el rendimiento del proceso, causado por la competencia de las bacterias contaminantes con la levadura por el consumo de los azúcares. Es importante resaltar que las bacterias contaminantes sintetizan productos secundarios en la fermentación lo que afecta negativamente la calidad sensorial del aguardiente (Oliveira, Ferreira, Medeiros, y Almeida, 2016).

6.1.6 Destilación

Área de destilación, donde llega el jugo de la caña fermentado por medio de mangueras hasta la destilería, donde mediante una fuente de calor se calienta este líquido hasta que sus componentes más volátiles pasan a la fase de vapor y a continuación se enfría para recuperar dichos componentes en forma líquida por medio de la condensación, este líquido es transportado por una serpentina de cobre, colocada en un tanque de agua a baja temperatura (menos de 10 °C), 42 conocido como tanque de enfriamiento. De este proceso se obtiene un primer aguardiente con una alta concentración alcohólica. Luego se procede a realizar una nueva destilación o redestilación del aguardiente para posteriormente dosificar su grado alcohólico a 50 GL con la adición de agua desmineralizada, por cuanto las Normas Técnicas del INEN determinan un mínimo a nivel de productor de 85 GL, mientras que a nivel de consumidor se debe poner a disposición con un mínimo de 30 GL y un máximo de 50 GL en el aguardiente de caña (Alvarado, 2017).

6.2 Calidad del aguardiente

Pereira, D. (2013) señala que el control de calidad es un punto muy importante, ya que se debe ofrecer al público alcohol de caña en excelente calidad, ya que cada productor debe apegarse a los estándares de calidad establecidos por el INEN y el Registro Sanitario, que verifica que en este producto se respeten los límites de alcohol establecidos, sin dejar de lado las buenas normas de higiene, las cuales deben ser observadas y controladas en cada proceso de conversión, manipulación desde la materia prima hasta la comercialización del producto terminado.

Según las Normas Técnicas del Ecuador (INEN, 2014). El aguardiente de caña debe

cumplir con los siguientes requisitos:

- Debe ser transparente, incoloro, con olor y sabor característicos del aguardiente de caña.
- Se permite la adición de sustancias edulcorantes, ingredientes y aditivos alimentarios de acuerdo con la NTE INEN 2074 vigente, de tal manera que no altere la naturaleza del producto.
- Se permite la mezcla entre materias primas proveniente de caña con diferentes concentraciones de congéneres, siempre que el producto resultante conserve las características propias.
- No se permite contaminaciones con sustancias distintas a los productos propios de la fermentación y cumplir con los requisitos establecidos en la NTE INEN 362:2014.
- Debe cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla 7
- El agua utilizada para hidratación debe ser potable, la que puede ser sometida a un proceso de tratamiento adecuado, de acuerdo a las exigencias del proceso de elaboración.

6.3 Metodologías para diagnóstico tecnológico

Según Mario Santiago (2020). Para realizar un diagnóstico tecnológico se utilizó metodologías que ayudan a diferenciar ciertos procedimientos donde se demuestra en los siguientes aspectos:

- Las variables:
- Instrumentos a emplear:
- Componentes de la población muestral a monitorear:
- Información de la población muestral a evaluar:

La FAO (1996) define la evaluación tecnológica (ET) como un método comprensivo para examinar el impacto real o potencial de las aplicaciones de la tecnología en ciertos problemas de la sustentabilidad, es decir, se refieren a determinar la mejor opción tecnológica para un desarrollo sustentable. Por consiguiente, la evaluación de la tecnología (ET) debe preceder y suceder a la transferencia, reafirmando que estos son procesos complementarios.

(Hernandes, 2019) expresa que la ET es para los ingenieros, una herramienta para hacer operativo el concepto ideal de desarrollo sustentable. La autora define que la ET significa el proceso metodológico, sistemático y organizado de análisis de una tecnología y sus posibilidades de desarrollo.

La ET incluye dos dimensiones:

- La caracterización de los aspectos económicos de la tecnología que demuestra su influencia en el éxito del negocio
- Análisis del significado de una tecnología con respecto a su madurez y límites de rendimiento previsibles; tecnologías competidoras; el alcance de las posibles aplicaciones y posibles sinergias; compatibilidad con sistemas existentes; y los riesgos técnicos involucrados. Mismo que se visualizó en la Figura 1

Anexo 1. Entrevista y simple inspección realizadas en las 22 destilerías de la provincia de Pastaza

Nombre destilería:				
Lugar:				
Dueño:				
Numero celular:				
Localización (coordenadas)				
Materia prima	Preparación		Caracterización de la materia prima	
			Procedencia	
			Limpieza	
			Tiempo de almacenamiento	
Extracción jugo	Molienda	Materia Prima	Caracterización de la materia prima	
		Operación	Tipo de operación	
			Tiempo de operación	
			Describir los pasos operacionales	
		Equipamiento	Tipo de molinos	
			Tiempo de operación	
			Fuente de energía	
		Residuos	Tipo de residuo	
Fermentación	Fermentadores	Materia prima	Brix inicial	
			pH	
		Inoculo	Tipo de inoculación	
			Tipo de levaduras	
		Otros	Otras fuentes de nutrientes	

		Equipamiento	Cantidad de fermentadores	
			Volumen de los fermentadores	
			Sistema de agitación	
			Material de construcción de los fermentadores	
			Se asegura la ausencia de oxigeno	
		Operaciones	Tipo de operación	
			Describir los pasos operacionales	
			Tiempo de operación	
		Producto	Grado alcohólico final	
			Brix final	
		Residuos	Tipo de residuo	
			Vertimiento	
			Cantidad	
			Tratamiento o aplicación	
Destilación	Torre de destilación	Equipamiento	Volumen de boiler	
			Fuente de calor	
			Tipo de torre	
			Cantidad de platos	
			Material de construcción del alambique	
			Tipos de platos	
		Operación	Temperatura	
			Tiempo de operación	
			Tipo de operación	
			Describir los pasos operacionales	
	Condensadores	Equipamiento	Tipo de condensadores	
			Material de construcción de los fermentadores	
			Cantidad de condensadores (etapas)	
		Operación	Temperatura	
			Tiempo de operación	
			Tipo de operación	
			Describir los pasos operacionales	
	Calentadores	Producto	Cantidad del aguardiente	
		Operación	Temperatura	
			Tiempo de operación	
			Tipo de operación	
			Describir los pasos operacionales	
		Aguardiente	Grado alcohólico	

			Caracterización química y física	
			Registro sanitario	
		Residuos	Flujo estimado	
			Tratamiento	
			vertimiento	

Fuente: Elaboración Propia.