

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA DISPOSICIÓN FINAL Y APROVECHAMIENTO DE MATERIAL PARTICULADO PROVENIENTE DEL PROCESO DEPILADO DE ARROZ EN EL MOLINO ARROCERO “SAN GREGORIO”, CAMANÁ – AREQUIPA, 2019

Tesis presentada por el bachiller:

Mogrovejo Falcón, Osmar Adolfo

Para optar el Título Profesional
de:

Ingeniero Ambiental

Asesor:

Lazarte Arredondo, Sonia

Arequipa – Perú

2020



Universidad Católica de Santa María

☎ (51 54) 382038 Fax: (51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe Apartado: 1350

AREQUIPA - PERÚ

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS CIVIL Y DEL AMBIENTE ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL INFORME DICTAMEN BORRADOR DE TESIS

VISTO

EL BORRADOR DE TESIS TITULADO:

Plan de Manejo Ambiental para la Disposición Final y Aprovechamiento del Material
Particulado Proveniente del Proceso de Pilado de Arroz en el Molino Arrocero "San
Gregorio" - Camana, 2014.
Presentado por el (los) Bachiller (es):

Osmar Adolfo Magroveso Falcón

Nuestro DICTAMEN es:

Aprobatorio para continuar su trámite

OBSERVACIONES:

Arequipa 30 de Noviembre del 2019

DICTAMINADOR

Dr. Ing. Francisco J. Rogue Rodríguez
cod 2028

DICTAMINADOR

Mg. Ing. Rosario Benegas Llanos
Cod 9377

DICTAMINADOR

Código 2779

CEISOFORMAS S.A.C. R.U.C. 2064150890 TELEFONO: 054 - 382038 TELEFAX: 054 - 252538 - AREQUIPA

Dedicatorias

A mi madre, porque sin ella yo no sería nada, porque es por su luz que sigo vivo en este largo camino, por ser mi apoyo incondicional en cada etapa de mi vida, porque suya es la culpa de que yo esté aquí y haya llegado hasta donde estoy, por haberme enseñado lo que vale un sueño y que es importante tener siempre la cabeza arriba y los pies en el suelo, porque ella siempre me guía en cada paso que doy, porque su amor es incomparable y siempre será la persona más importante en mi vida.

A la memoria de mi padre, por haberme amado desde siempre, porque de sus acciones aprendí a ser responsable y a luchar por lo que se desea, por haber velado por mi seguridad y mi bienestar en cada etapa de mi crecimiento, por haberme dado tanto de él, porque, a pesar de no haberlo tenido tan cerca como hubiera querido, él siempre estuvo para mí.

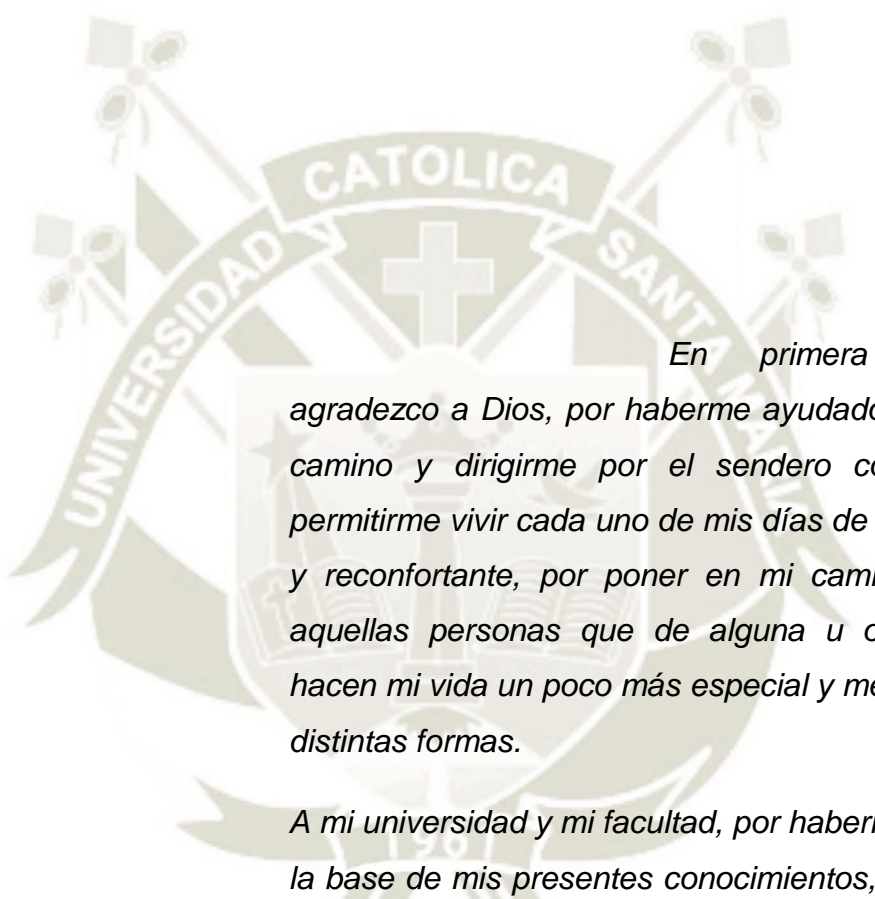
A la memoria de mi abuelita Mercedes, mi segunda madre, porque me brindó amor incondicional desde que nací, por haberme criado la mitad de mi vida y enseñarme que la familia es una de las cosas más importantes en la vida.

A mi abuelito Leonidas, mi segundo padre, por haberme dado amor toda mi vida y alegrarse de todos mis logros, por haberme dado mucho de él y aún seguir haciéndolo.

A mi hija Briella Nataniel, por haber llegado a mi vida y enseñarme lo que es un verdadero amor, por significar la razón más importante para crecer cada día, por ser la alegría a diario, por ser ella mi motivo de seguir adelante cada vez que todo falla y ser mi razón más grande de vivir.

A mi Tuna, por haberme enseñado que con esfuerzo y empeño todos los sueños se pueden lograr, por ser mi segunda familia y estar siempre a mi lado.

Agradecimientos



En primera instancia agradezco a Dios, por haberme ayudado a forjar mi camino y dirigirme por el sendero correcto, por permitirme vivir cada uno de mis días de forma plena y reconfortante, por poner en mi camino a todas aquellas personas que de alguna u otra manera hacen mi vida un poco más especial y me apoyan de distintas formas.

A mi universidad y mi facultad, por haberme brindado la base de mis presentes conocimientos, lo que hizo posible el desarrollo de esta tesis.

Al molino arrocerero “San Gregorio” por haberme facilitado el acceso a la información y haber podido realizar la presente investigación.

A mis asesores y profesores, por brindarme su ayuda y consejos en todo el desarrollo de esta tesis.

RESUMEN

El presente proyecto de tesis permite tener un conocimiento y manejo del material particulado generado en el proceso de pilado de arroz en el molino arrocero “San Gregorio”, logrando así una disposición final y reaprovechamiento de este material logrando así una reducción en las afectaciones a la salud de las personas y mejorando la calidad del medio ambiente dentro de la empresa, además de ofrecer opciones para la mejora económica e institucional de la empresa.

Inicialmente, se presentará la información pertinente acerca de la producción y cultivo del arroz a nivel mundial, nacional, regional y provincial, lo que permitirá tener una visión general del estado actual y la importancia de este producto agrícola en el país.

Posteriormente, se procede a la presentación del problema a tratar y se explica también la justificación para el desarrollo del presente proyecto.

Se enuncia también, el objetivo principal y los objetivos específicos que persigue el proyecto, así como los métodos propuestos para la disposición final y aprovechamiento adecuado del material generado.

De igual manera se presenta el presupuesto del proyecto y el cronograma de actividades que se realizarán a lo largo del desarrollo del proyecto en la empresa seleccionada.

PALABRAS CLAVES

Pilado de arroz, polvillo de arroz, disposición final, aprovechamiento, material particulado.

ABSTRACT

This thesis project allows to have knowledge and management of the particulate material generated in the process of rice piling in the rice mill "San Gregorio", thus achieving a final disposal and reuse of this material thus achieving a reduction in the effects on the health of the people and improving the quality of the environment inside the company, besides offering options for the economic and institutional improvement of the company.

Initially, the pertinent information about the production and cultivation of rice at a global, national, regional and provincial level will be presented, which will allow to have an overview of the current state and the importance of this agricultural product in the country.

Subsequently, the problem to be treated is presented and the justification for the development of the present project is also explained.

It also states the main objective and the specific objectives pursued by the project, as well as the proposed methods for the final disposal and adequate use of the generated material.

Likewise, the budget of the project and the schedule of activities that will be carried out during the development of the project in the selected company are presented.

KEY WORDS

Rice pile, rice powder, final disposition, exploitation, particulate material.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la exportación de productos agrícolas ha adquirido una gran importancia, solamente superada por la extracción de minerales y por la pesca industrial.

Uno de los cultivos de mayor importancia en gran parte de los valles de la costa peruana es el arroz en cáscara, cuya producción se centra prioritariamente entre los meses de abril y julio, variando la estacionalidad en diversos sectores de la costa peruana.

Es así como podemos hablar entonces del valle de Camaná, provincia perteneciente a la región de Arequipa e importante centro de cultivo de arroz, es desde este punto que se desarrollará la presente investigación, pues, como se mencionó anteriormente, la provincia de Camaná es el más grande productor de arroz en el sur del Perú, concentrando la campaña de arroz entre los meses de enero y abril, época en que se genera una alta producción de arroz, y por ende, la demanda de los servicios ofrecidos por los molinos de arroz también se incrementa. Pues es en estos molinos arroceros dónde los agricultores llevan a cabo el pilado de arroz para su cosecha.

El proceso de pilado de arroz trae consigo la generación de subproductos y residuos, como son la cascarilla de arroz, el yelén, el granillo y el polvillo de arroz, siendo este último el punto central de la presente investigación.

El polvillo de arroz se genera específicamente en la etapa de pulido del grano, y la emanación de este material particulado genera afectaciones al ambiente de trabajo y a la salud de los trabajadores de la empresa, ocasionando problemas respiratorios desde leves a severos.

Por este motivo se requiere una metodología para la disposición final del polvillo de arroz, así como una técnica de aprovechamiento, con la finalidad de otorgarle un valor agregado a este subproducto y una importancia ecológica, sin que cause daños a la salud de los trabajadores y al ambiente de trabajo.

INDICE

RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
INTRODUCCIÓN	v
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1. Diagnóstico Situacional	1
2. Formulación del Problema.....	2
3. Objetivos	3
3.1. Objetivo General	3
3.2. Objetivos Específicos.....	3
4. Operacionalización de Variables	4
5. Justificación.....	5
5.1. Ambiental.....	5
5.2. Social.....	5
5.3. Económica	5
5.4. Científica.....	6
6. Limitaciones de la Investigación	6
CAPÍTULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO.....	7
1. Antecedentes de la Investigación.....	7
1.1. Antecedentes Locales.....	7
1.2. Antecedentes Nacionales	9
1.3. Antecedentes Internacionales.....	16
2. Bases Teóricas	21
2.1. Propuesta	21
2.2. Gestión Ambiental	22
2.3. Disposición Final	27
2.4. Polvillo de Arroz.....	27

2.5.	Afectación de Polvillo de Arroz en la Salud	28
2.6.	Contaminación Atmosférica	29
2.7.	El Arroz.....	31
2.8.	Historia del Arroz	32
2.9.	Morfología del Arroz	33
2.10.	Contenido Nutricional	34
2.11.	Stock y Producción Mundial de Arroz.....	35
2.12.	Cultivo de Arroz en el Perú.....	36
2.13.	Producción de Arroz en el Perú.....	36
2.14.	Cultivo y Producción de Arroz en Arequipa	37
2.15.	Cultivo y Producción de Arroz en Camaná.....	38
2.16.	Área de Estudio.....	39
2.17.	Diferentes Subproductos Obtenidos en el Pilado de Arroz.....	42
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		43
1.	Tipo de Investigación	43
2.	Nivel de Investigación	43
3.	Población de Muestra.....	43
4.	Técnicas e Instrumentos	43
4.1.	Línea Base	43
A.	Análisis de los procesos	43
B.	Determinación de la cantidad de material generado.....	43
C.	Determinación de la existencia de alguna metodología de disposición final	45
D.	Determinación de la existencia de alguna técnica de aprovechamiento	46
E.	Determinación y valorización de impactos ambientales	46
4.2.	Plan de Manejo Ambiental: Disposición Final.....	48
A.	Determinación del área destinada para el depósito temporal del material.....	48
B.	Empaquetamiento del material	49

C.	Determinación de los medios de transporte para el material	50
D.	Transporte del material correctamente empaquetado hacia la zona designada para la disposición final	50
E.	Técnicas de contención del material particulado durante el proceso de pilado de arroz	50
4.3.	Plan de Manejo Ambiental: Aprovechamiento.....	51
A.	Elaboración de compost	51
B.	Elaboración de suplementos alimenticios	53
C.	Elaboración de engrudo y briquetas	54
4.4.	Plan de Capacitación y Educación Ambiental	56
A.	Capacitación para técnicas de aprovechamiento	56
B.	Educación y sensibilización ambiental.....	56
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES		58
1.	Línea Base	58
1.1.	Molino Arrocerero “San Gregorio”	58
1.2.	Ubicación Geográfica del Molino	59
1.3.	Análisis del Proceso de Pilado de Arroz	59
A.	Diagrama de flujos de procesos	62
B.	Diagrama de los procesos de gestión y soporte	62
C.	Balance de materia	63
1.4.	Determinación de la Cantidad de Material Generado	64
1.5.	Determinación de la Existencia de Alguna Metodología de Disposición Final.....	65
1.6.	Determinación de la Existencia de Alguna Técnica de Aprovechamiento	65
1.7.	Identificación y Valorización de Impactos Ambientales Existentes ..	66
A.	Matriz de Leopold	66
B.	Método de Evaluación de Impacto Ambiental Conesa	67
C.	Monitoreo material particulado PM10	68
D.	Observaciones	68
2.	Plan de Disposición Final	70
2.1.	Determinación del Área Destinada para el Depósito Temporal del	

Material	70
A. Tipo de estructura posible para la empresa	70
B. Evaluación de las alternativas propuestas para la elección del tipo de estructura que se requiere	71
C. Selección de la alternativa más viable respecto a la estructura más adecuada para la empresa	72
D. Tipo de almacén que requiere la empresa.....	73
E. Evaluación de las alternativas propuestas para la elección del tipo de almacén que se requiere	74
F. Selección de alternativa más viable respecto al tipo de almacén	76
2.2. Equipos de Manejo de Materiales y de Almacenamiento que se Utilizarán.....	76
2.3. Operaciones que se Llevarán a Cabo.....	77
2.4. Layout de la Planta	78
2.5. Layout del almacén.....	79
3. Plan de Aprovechamiento	80
3.1. Elaboración de Compost	80
A. Diagrama de flujos	80
B. Balance de materia y energía.....	81
C. Evaluación de alternativa	82
3.2. Elaboración de Suplementos Alimenticios.....	83
A. Diagrama de flujos	83
B. Balance de materia y energía.....	84
C. Evaluación de las alternativas propuestas	85
3.3. Elaboración de Engrudo y Briquetas	86
A. Diagrama de flujos	86
B. Balances de materia y energía.....	87
C. Evaluación de la alternativa propuesta.....	88
3.4. Selección de Alternativa más Viable.....	89
4. Plan de Capacitación y Educación Ambiental	90
4.1. Capacitación para Técnicas de Aprovechamiento.....	90
A. Elaboración de compost	90

B.	Guía para la elaboración de abono orgánico a partir de polvillo de arroz “Bocashi”	90
C.	Diagrama de flujos del proceso de elaboración de compost o abono orgánico tipo Bocashi	93
D.	Factores que afectan el proceso de elaboración del Bocashi	94
E.	Dosis a utilizar	95
4.2.	Educación Ambiental	95
A.	Ambiente y salud humana	95
B.	Buenas prácticas ambientales	95
C.	Cambio climático	98
D.	Gestión integral de los residuos.....	100
E.	Prevención de riesgos en el ambiente de trabajo	102
5.	Análisis de Resultados	105
5.1.	Identificación y Valorización de Nuevos Aspectos e Impactos Ambientales	105
5.2.	Análisis de Costos.....	107
5.3.	Valor Actual Neto	109
5.4.	Cronograma de Actividades.....	110
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		111
1.	Conclusiones.....	111
2.	Recomendaciones.....	115
REFERENCIAS		116
ANEXOS.....		124
	Anexo 1: Informe de Monitoreo de Calidad Ambiental de Aire “Molino Arrocerero San Gregorio”	124
	Anexo 2: Proceso de Pilado de Arroz	141
	Anexo 3: Polvillo de Arroz Generado	147

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables.....	4
Tabla 2: Taxonomía del arroz.....	31
Tabla 3: Contenido nutricional del arroz blanco	34
Tabla 4: Porcentajes de los diferentes subproductos que se obtienen de la molienda de arroz.....	42
Tabla 5: Ubicación geográfica y actividad que desempeña el molino	59
Tabla 6: Productos y subproductos obtenidos por hora de proceso de pilado de arroz	64
Tabla 7: Capacidad de proceso de la máquina piladora.....	64
Tabla 8: Cálculo de la concentración de material particulado PM10	68
Tabla 9: Tipos de estructuras de almacenamiento	70
Tabla 10: Ventajas y desventajas de un centro de distribución	71
Tabla 11: Ventajas y desventajas de un almacén	71
Tabla 12: Ventajas y desventajas de una bodega.....	72
Tabla 13: Tipos de almacenes	73
Tabla 14: Ventajas y desventajas de un almacén abierto	74
Tabla 15: Ventajas y desventajas de un almacén de distribución	74
Tabla 16: Ventajas y desventajas de un almacén logístico	75
Tabla 17: Ventajas y desventajas de un almacén general de depósito	75
Tabla 18: Ventajas y desventajas de un almacén central y regional	76
Tabla 19: Operaciones que se llevarán a cabo	77
Tabla 20: Ventajas y desventajas de la elaboración de compost	82
Tabla 21: Ventajas y desventajas de la elaboración de un suplemento alimenticio	85
Tabla 22: Ventajas y desventajas de la elaboración de engrudo y briquetas ...	88
Tabla 23: Factores que afectan el proceso de elaboración del bocashi	94
Tabla 24: Beneficios del uso del Bocashi	98
Tabla 25: Estrategia de las 3R	101
Tabla 26: Análisis de costos para la disposición y almacenamiento del polvillo de arroz	107
Tabla 27: Análisis de costos para la elaboración del compost	108
Tabla 28: Valor Actual Neto.....	109

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Organigrama Molino Arrocero "San Gregorio"	58
Figura 2: Diagrama de flujos del proceso de pilado de arroz en el molino arrocero "San Gregorio"	62
Figura 3: Diagrama de los procesos de gestión y soporte que se llevan a cabo en el molino arrocero "San Gregorio"	62
Figura 4: Balance de materia del proceso de pilado de arroz.....	63
Figura 5: Matriz de Leopold I.....	66
Figura 6: Método de Evaluación de Impacto Ambiental Conesa I.....	67
Figura 7: Layout del Molino Arrocero "San Gregorio"	78
Figura 8: Layout de la bodega para la distribución del molino.....	79
Figura 9: Diagrama de flujos del proceso de elaboración de compost	80
Figura 10: Balance de materia del elaboración de compost.....	81
Figura 11: Diagrama de flujos del proceso de elaboración de suplemento alimenticio	83
Figura 12: Balance de materia del proceso de elaboración de suplemento alimenticio	84
Figura 13: Diagrama de flujos del proceso de elaboración de Engrudo y Briquetas	86
Figura 14: Balance de materia del procedo de elabroación de engrudo y briquetas	87
Figura 15: Diagrama de flujos del proceso de elaboración de compost	93
Figura 16: Jerarquía del manejo de residuos sólidos	100
Figura 17: Matriz de Leopold II.....	105
Figura 18: Método de Evaluación de Impacto Ambiental Conesa II	106
Figura 19: Cronograma de actividades relacionadas a la disposición y almacenamiento del polvillo de arroz	110
Figura 20: Cronograma de actividades relacionadas a la elaboración de compost a partir del polvillo de arroz	110
Figura 21: Página 1 Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio"	124
Figura 22: Página 2 Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio"	125

Figura 23: Página 3 Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio"	126
Figura 24: Página 4 Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio"	127
Figura 25: Página 5 Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio"	128
Figura 26: Página 6 Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio"	129
Figura 27: Página 7 Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio"	130
Figura 28: Página 8 Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio"	131
Figura 29: Página 9 Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio"	132
Figura 30: Página10 Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio"	133
Figura 31: Página11 Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio"	134
Figura 32: Página12 Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio"	135
Figura 33: Página13 Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio"	136
Figura 34: Página14 Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio"	137
Figura 35: Página15 Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio"	138
Figura 36: Página16 Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio"	139
Figura 37: Página17 Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio"	140
Figura 38: Secado de arroz en cáscara.....	141
Figura 39: Almacenamiento del arroz en cáscara en las bodegas del ingenio	141
Figura 40: Actividad de carga de arroz en cáscara	142

Figura 41: Entrada del arroz en cáscara en la máquina piladora a través de la tolva.....	142
Figura 42: Elevadores de la máquina piladora	143
Figura 43: Zarandas oscilantes	143
Figura 44: Máquina descascaradora	144
Figura 45: Ventilador	144
Figura 46: Equipo separador.....	145
Figura 47: Máquina blanqueadora.....	145
Figura 48: Arroz blanco	146
Figura 49: Selectora láser	146
Figura 50.: Polvillo de arroz residual	147
Figura 51: Polvillo de arroz residual	147
Figura 52: Polvillo de arroz residual	148
Figura 53: Polvillo de arroz no empaquetado	148
Figura 54: Polvillo de arroz generado.....	149
Figura 55: Polvillo de arroz generado.....	149
Figura 56: Polvillo de arroz como residuo	150

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. Diagnóstico Situacional

En la provincia de Camaná la más importante actividad económica es la agricultura, esto se debe a “su alta concentración en agricultura de alto rendimiento, con predominio en el cultivo del arroz, compuesto en su mayoría por empresas de índole familiar” (Prasshak y Quispe, 2016, p. 69).

El molino arrocero “San Gregorio” es una empresa dedicada al proceso de pilado de arroz en la provincia de Camaná, en el distrito Nicolás de Piérola. Empezó sus actividades el 30 de abril de 1974 y tiene una expansión de aproximadamente 7000m².

La época de campaña del arroz ocurre entre enero y abril, concentrando las actividades principalmente entre los meses de marzo y abril, en los que el molino arrocero “San Gregorio” tiene un ingreso promedio de 500000kg.

Dicho ingreso genera una cantidad considerable de subproductos durante el proceso de pilado de arroz, como son la cascarilla de arroz, el yelén, el granillo y el polvillo de arroz, siendo este último el que genera mayores problemas a la salud de los trabajadores y al ambiente en el interior de la empresa.

El polvillo de arroz causa afectaciones a los trabajadores dentro de la empresa, además de los efectos que origina al ambiente en el interior de esta. Esto se debe a que no se lleva a cabo una adecuada disposición final de este, ya que se halla a la intemperie y sin ninguna cobertura.

2. Formulación del Problema

Según Reaño (2015) por cada 85kg de arroz con cáscara que ingresan al molino, se producen 7.03kg de polvillo.

Siguiendo estos datos, se tendría entonces una generación de 41352.94kg de polvillo durante los meses de marzo y abril en el molino arrocero “San Gregorio”.

Siguiendo los datos anteriores, podríamos considerar también que según Olson (2013) se considera al polvillo de arroz en la categoría de polvo de granos, los cuales pueden tener un contenido orgánico de entre 60 y 75%, y un contenido inorgánico de entre 25 y 40%, además de contener esporas, productos químicos (pesticidas, herbicidas) y otras materias extrañas (tierra, fragmentos de pintura, aceite, etc.)

Los polvos de granos se clasifican como PM10, tamaño suficiente para categorizarlo como polvo respirable, es decir, que puede alcanzar los pulmones, además de causar riesgos de explosión a altas concentraciones y determinadas condiciones, pueden significar una exposición a microorganismos como son la flora microbiana, hongos y/o bacterias, dependiendo del clima, la estación del año, tipo de grano, nivel de humedad y condiciones de almacenamiento, así como la exposición a pesticidas.

Finalmente, es de suma importancia considerar que “la exposición a este tipo de polvos puede originar tos, ahogo, rinitis, jadeo, obstrucción crónica de vías respiratorias, pulmón de granjero, fiebre, dolor muscular y de articulaciones, asma, conjuntivitis y dermatitis” (Olson, 2013, p. 2-3.)

Debido a la considerable cantidad de polvillo generado y a una mala disposición final y aprovechamiento, es que se originan afectaciones al medio ambiente y a las personas dentro de la empresa.

Es importante considerar también que el molino arrocero “San Gregorio” trabaja en la informalidad debido al incumplimiento de determinadas normas.

3. Objetivos

3.1. Objetivo General

- Elaborar un plan de manejo ambiental para la disposición final y aprovechamiento del material particulado proveniente del procesos de pilado de arroz en el molino arrocero “San Gregorio”.

3.2. Objetivos Específicos

- Elaborar un diagnóstico de la situación actual del material particulado en el molino arrocero “San Gregorio”.
- Formular una propuesta para la adecuada disposición final del material particulado en el molino arrocero “San Gregorio”.
- Plantear diversas metodologías para el aprovechamiento del material particulado generado en el proceso de pilado de arroz en el molino arrocero “San Gregorio”.
- Proponer el presente Plan de Manejo Ambiental para poder ser utilizado de manera íntegra o como base de referencia en otras empresas que se dediquen al pilado de arroz en la provincia de Camaná.

4. Operacionalización de Variables

Tabla 1
Operacionalización de variables.

Se presenta la operacionalización de variables sobre la cual se asienta la base de la presente investigación. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019.

Variable	Indicador	Sub indicador	Técnica	Instrumento
Plan de manejo ambiental para la disposición final Y aprovechamiento del material particulado (polvillo de arroz)	Diagnóstico	Determinación de situación actual	Descriptiva	Observación
			Revisión bibliográfica	Base de datos
	Disposición final	Cantidad	Pesado	Balanza
		Lugar	Localización	Observación
		Transporte	Descriptiva	Observación
		Elaboración de compost	Revisión bibliográfica	Base de datos
	Aprovechamiento	Elaboración de suplemento alimenticio para ganado	Revisión bibliográfica	Base de datos
		Elaboración de engrudo	Revisión bibliográfica	Base de datos
		Elaboración de briquetas	Revisión bibliográfica	Base de datos

5. Justificación

5.1. Ambiental

El material particulado es una fuente importante de contaminación que afecta al ambiente dentro del molino arrocero “San Gregorio” y se produce en gran parte de las actividades que se desarrollan en el proceso de pilado. Es por esto que la investigación se realiza para conseguir una adecuada gestión respecto a la disposición final y aprovechamiento de este material y reducir así las afectaciones que este puede causar a los factores ambientales propios del medio, como es la atmósfera, cuerpos de agua, biota nativa y demás cultivos agrícolas ubicados en las cercanías del molino.

5.2. Social

La exposición a polvo en el lugar de trabajo es un problema que afecta a diversos sectores (minería, fundición, canteras, textil, panaderías, agricultura, etc.).

La emisión de este tipo de materiales produce muchas enfermedades respiratorias en los trabajadores de diversos rubros.

Mediante la gestión que se propone realizar en la empresa se podría llegar a conseguir una mejor disposición final, así como un adecuado aprovechamiento del polvillo de arroz, por lo cual se reducirá las afectaciones a los trabajadores dentro del molino.

Es importante mencionar también, que la empresa trabaja en la informalidad, debido al incumplimiento de determinadas normas, lo cual potenciaría la importancia de la realización de esta propuesta de gestión, mejorando también la imagen institucional de la empresa.

5.3. Económica

La presente propuesta de gestión abrirá paso al aprovechamiento de este material, siendo utilizado en diversas actividades proporcionando así un valor agregado al polvillo de arroz, lo cual permitirá el crecimiento económico de la empresa, así como la obtención de formalidad en su funcionamiento al llevar a cabo una disposición adecuada de uno de los subproductos generados, el cual generalmente es considerado como un residuo que no recibe ningún tipo de

tratamiento adecuado. Esto sumado al hecho de que es una de las empresas más importantes en el distrito Nicolás de Piérola, brindará oportunidades de trabajo para la población en general.

Los empleos son fundamentales para reducir la pobreza, hacer que las ciudades funcionen y proporcionar a los jóvenes opciones de participación social.

5.4. Científica

La presente propuesta de gestión permitirá ampliar el conocimiento a nivel local. La presente investigación permitirá ampliar el conocimiento en materia de disposición final y aprovechamiento del polvillo de arroz en diversas actividades, principalmente en el área agropecuaria, evitando así que este material produzca afectaciones medioambientales y a la salud humana.

6. Limitaciones de la Investigación

La limitación existente para el desarrollo de la presente investigación se vincula a la parte económica, pues la aplicación de alguna o todas de las metodologías propuestas significan una inversión de mediana importancia, tanto desde la recolección de datos como hasta la aplicación de las propuestas.

CAPÍTULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO

1. Antecedentes de la Investigación

1.1. Antecedentes Locales

Planeamiento Estratégico de la Provincia de Camaná

Tesis para obtener el Grado de Magíster en Administración Estratégica de Empresas otorgado por la Pontificia Universidad Católica del Perú

El planeamiento estratégico de la provincia de Camaná con proyección al 2026 ha sido desarrollado bajo el modelo del doctor Fernando D' Alessio, el mismo que ha permitido la elaboración de una visión la cual busca la sostenibilidad, desarrollo y competitividad de la provincia de Camaná, brindando calidad de vida y progreso a sus pobladores a través del liderazgo internacional en la producción de larvas de camarón y el perfeccionamiento del sector agrícola.

Se ha identificado que esta provincia puede llegar a ser líder en la producción de larvas de camarón a gran escala, por las ventajas comparativas que tiene como ríos, clima y geografía. Sin embargo la contaminación de los ríos producto de la minería informal, el uso de insecticidas y pesticidas utilizados por parte de los agricultores y el poco desarrollo en actividades de tipo acuícola; han sido el resultado para que esta provincia actualmente este rezagada económicamente en comparación con otras provincias con semejantes atributos, sumándose a ello la falta de innovación y desarrollo tecnológico, además del desinterés del gobierno a nivel local, regional y nacional.

Por consiguiente, se presenta una propuesta de plan estratégico mediante el cual existe la posibilidad de generar un impacto económico positivo e integral como consecuencia de su aplicación en la provincia, articulando de manera directa los sectores acuícola y agrícola e indirectamente el sector gastronómico y otros, para lo cual se realizó un análisis de la situación general del país, de Arequipa y de la provincia de Camaná, utilizándose el modelo secuencial de

planeamiento estratégico, determinándose cinco objetivos de largo plazo tomando en cuenta la visión propuesta y estableciendo nueve estrategias. El objetivo principal de este estudio es entregar a la provincia de Camaná y por ende a la población, una herramienta que les permita orientar sus esfuerzos para alcanzar un desarrollo integral, sostenido y estratégico generando el bienestar ambicionado y merecido para esta provincia (Prasshak & Quispe, 2016).

Determinación de Indicadores Técnicos y Económicos del Cultivo de Arroz en el Ámbito de la Comisión de Regantes de Uraca, Distrito de Uraca, Arequipa

Trabajo de Grado para Optar el Título de Ingeniero Agrónomo

El presente trabajo de tesis identificó y analizó indicadores técnicos y económicos del cultivo del arroz en el ámbito de la comisión de regantes de Uraca, distrito de Uraca, provincia de Castilla, Arequipa. Abarcando desde los factores edafo-climáticos, el sistema de manejo del cultivo y la cosecha. Para ello se realizó investigación tanto de campo como bibliográfica, se analizó datos estadísticos propios de la zona de estudio, provenientes de entes estatales como particulares ligados a la producción y cultivo de arroz, se realizaron encuestas y entrevistas con agricultores de la comisión de regantes de Uraca, distrito de Uraca; así mismo, se realizaron análisis de suelo como de agua y se analizaron parámetros climatológicos. El análisis técnico, además de los factores climáticos ya mencionados, comprendió factores de producción como: Tierra, su tenencia y distribución. El clima, recurso hídrico. Utilización de tecnología. Capital de trabajo en lo referente a costos de producción del arroz. Factores institucionales, como la presencia del estado y entidades bancarias. Así como asistencia técnica en la comisión de regantes de Uraca, distrito de Uraca, provincia de Castilla, Región Arequipa. El análisis económico abordó parámetros como: Estado de Ganancias y Pérdidas, Rentabilidad Operativa, Rentabilidad Neta, EBITDA, Flujo de caja, Análisis costo-beneficio, VAN, TIR, Análisis de Sensibilidad. Todos

estos datos obtenidos fueron examinados concienzudamente en relación al cultivo del arroz (Talla, 2015).

1.2. Antecedentes Nacionales

Propuesta de Mejora de la Productividad en el Proceso de Pilado de Arroz en el Molino Latino S.A.C.

Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial

En el presente trabajo de investigación se analizan los procesos productivos del proceso de pilado de arroz en la empresa Molino Latino S.A.C. de Lambayeque. Este análisis consistirá en realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa, lo que permitirá identificar las principales restricciones del sistema, que reducen la eficiencia del proceso, mediante la metodología de estudio de trabajo, estudio de tiempos y movimientos, sobre la base de un indicador importante de producción que es la productividad con relación a la materia prima, de mano de obra y económica.

Para esto se identificó las actividades que limitan la productividad en el proceso de pilado de arroz, realizando el diagrama de procesos para el estudio de métodos. Se pudo ver que el principal limitante o cuello de botella es la etapa del secado, esto se da porque el tipo de secado que realizan es de forma artesanal, ocasionando retrasos de entrega de pedidos, con una duración de 2,2 días.

Una vez identificado las actividades que limitan la productividad, fue necesario proponer e implementar un nuevo método, esto implicaría adquirir nueva tecnología. Es por ello que se propone implementar una máquina de secado: Secador Rotativo Continuo – SRCZ-1, lo cual reducirá el cuello de botella para atender una producción más ajustada.

Finalmente para tener un mejor entendimiento del estudio realizado, se presenta un análisis comparativo entre los indicadores de producción de la situación actual y los indicadores de producción

obtenidos a través de la propuesta de mejora presentada, teniéndose como resultado que los planes propuestos permitieron aumentar los indicadores de producción y por otro lado reducir tiempos de proceso.

Al evaluar la productividad, comparando la productividad actual con la productividad obtenida con la mejora, se obtiene un incremento de la productividad del 59,95%. Esto implica que la productividad incrementó de S/.17, 53 kg/h a S/. 28,04 kg/h. Esta productividad permitirá cubrir la necesidad del área mercadeo, produciendo 6 500 kg/h, con una eficiencia de 96,15 %. Palabras Claves: Pilado de arroz, productividad, eficiencia (Reaño, 2015).

Composición Química y Digestibilidad de Insumos Alimenticios de la Zona de Ucayali

Tesis para optar el Título de Ingeniero Agropecuario

El presente estudio se realizó en el Centro Regional de investigación del IIAP, V filial Ucayali. El objetivo fue determinar la composición química y la digestibilidad de 22 insumos alimenticios regionales.

Para la determinación de la composición química se aplicó el método de Weende a fin de determinar: proteína bruta, fibra cruda, extracto etéreo, cenizas y nifex.

Para la prueba de digestibilidad se utilizó la técnica de digestibilidad in vitro.

En base a los resultados obtenidos, se pueden clasificar los insumos, según su contenido de nutrientes y grado de digestibilidad, en: Insumos proteicos: de buena digestibilidad: (harina de pescado "boquichico"); de regular digestibilidad (harina de follaje de yuca); y de baja digestibilidad (harina de sangre). Insumos energéticos: de buena digestibilidad (maíz amarillo, polvillo de arroz, nielen de arroz, harina de yuca, harina de cáscara de yuca, harina de yuca + cáscara, afrecho de yuca, harina de plátano, y harina de plátano + cáscara); de regular digestibilidad (harina de cáscara de plátano, y harina de kudzu; y de

baja digestibilidad (orujo de cervecería). Insumos fibrosos: de buena digestibilidad (harina de hoja de amasisa); de regular digestibilidad (harina de hoja de plátano, harina de centrosema, y harina de stylo); y de baja digestibilidad (harina de coronta de maíz, harina de cáscara de cacao y harina de desmodio) (Rosales & Tang, 2006).

Propuesta de una Briqueta Ecológica Utilizando Cascarilla y Polvillo de Arroz

Tesis para Obtener el Título de Ingeniero Industrial

El objetivo general de la presente investigación es proponer la fabricación de una briqueta ecológica utilizando cascarilla y polvillo de arroz, analizando sus propiedades físicas. La recopilación de datos se realizó con el apoyo del Laboratorio de la Universidad Católica de Trujillo, El diseño de la investigación fue experimental ya que se utilizó el laboratorio para la elaboración de ensayos que se pusieron a pruebas como presión ejercida, incineración, compactación, donde se tuvo que usar máquinas y herramientas propias del laboratorio. Contaron con 2 variables, la variable independiente que fue la cascarilla y polvillo de arroz y la variable dependiente que son las propiedades físicas, ya que éstas estuvieron correlacionadas porque la cascarilla y el polvillo de arroz, después de ser transformada en briqueta, se tuvieron que medir y comparar sus propiedades y características físico mecánicas, para luego elegir la briqueta más óptima, la presente investigación se basó en cálculos efectuados, en la teoría de producir y aprovechar energía de los residuos de la molienda de arroz, lo cual nos permiten justificar el diseño de una briqueta a partir de cascarilla y el polvillo de arroz, ya que en los resultados obtenidos se logró establecer un modelo cuyos principales elementos físicos fueron validados mediante instrumentos para su conformado y medida de propiedades como son la prensa hidráulica, balanza, termómetro, lo que garantiza la resistencia y funcionalidad requeridas. Los datos necesarios para los cálculos han sido seleccionados de varios libros de reconocidos autores que son

tomados como base para la enseñanza en el diseño de una briqueta. Después de desarrollar algunos cálculos matemáticos y hacer comparaciones entre los resultados obtenidos, vemos que los ensayos de la proporción de 60% de engrudo y 40% de pajilla, respectivamente, tienen mayor densidad, contextura y compactación después del secado para terminar con el proceso de verificación se incineraron a un tiempo promedio de 13 minutos. Haciendo rápida combustión y generando poco humo. En base a los estudios realizados se llega a las siguientes conclusiones, la briqueta ecológica elaborada posee una resistencia óptima a una compresión de 400 PSI, lo que le da una contextura sólida después del secado. Se determinó la proporción óptima de cascarilla de arroz que es de 40 gramos, con engrudo de polvillo de arroz de 60 gramos. De esta manera la briqueta tendrá una masa uniforme que ayudará a la compresión para tener una textura sólida. Es posible el uso de residuos de molindas de arroz, convertidos en una briqueta ecológica, elaborada con instrumentos accesibles y que puede ser comercializada. Utilizando las proporciones de 50 gramos de polvillo de arroz y 200 mililitros de agua cocido a una temperatura de 65° C (Aguirre & Costilla, 2017).

Experiencia en la Implementación de la Encuesta Nacional Agropecuaria de Producción y Ventas (Enaprove) en los Valles de la Costa del Perú

Trabajo de Grado para Optar el Título de Ingeniero Agrónomo

El presente documento es una descripción de las labores realizadas por servicios profesionales en la Encuesta Nacional Agropecuaria de Producción y Ventas (ENAPROVE) del Ministerio de Agricultura del Perú. Trabajo que desempeñe entre los años 2002-2006 en los principales valles de la costa peruana.

La ENAPROVE se instituyó como actividad del Ministerio de Agricultura, con la finalidad de mejorar la calidad y cobertura de la información que requieren los productores rurales y los estamentos

públicos, pues con información de calidad los agentes públicos y privados asignan más eficientemente sus recursos y coordinan mejor sus decisiones, así mismo los mercados y sistemas productivos se hacen más eficientes. En el caso del Perú y en la mayoría de países proveer esta información es un rol del sector público tanto por razones de eficiencia como de equidad.

Trabaje para la ENAPROVE como Supervisor de Brigada y posteriormente como Supervisor de Control de Calidad, siendo mi principal labor brindar la asistencia técnica al personal encargado de recopilar la información en campo, como lo son: Encuestadores, Supervisores y Digitadores. Así mismo apoyé la actualización de la metodología y la implementación de mecanismos de control para reducir los errores en el acopio y registro de la información. Finalmente en el cargo de Coordinador de operaciones de campo realicé el monitoreo y planificación de las operaciones de campo de la ENAPROVE en los valles de la costa. Al presente documento he agregado algunos resultados estadísticos de la ENAPROVE, los mismos que evidencian la importancia de la actividad realizada (Quiñones, 2016).

Estudio de Pre-Factibilidad para la Fabricación de Harina de Arroz y su Utilización en Panificación

Trabajo de Grado para Optar el Título de Ingeniero Industrial

El presente proyecto tiene como uno de sus objetivos principales, difundir la alternativa de incorporación del uso de Harina de arroz en la elaboración de diversos productos alimenticios, pero en este caso específico, para su utilización en panificación.

Otro de los objetivos del proyecto es, demostrar que usar Harina de arroz como insumo sustituto en un 20% por harina de trigo importado puede ser una forma rentable y económica que permita en el corto plazo reemplazar parte de las importaciones de trigo; logrando el ahorro de divisas para el país ; y esto es posible debido a que nuestro

Perú gracias a su producción anual de arroz –que va en aumento- puede abastecer el mercado interno y destinar parte de esa producción a no sólo obtener harina, sino también aceite-a partir del polvillo de arroz-, etc.

Es además un objetivo importante que la pequeña industria nacional existente en este campo, crezca, se afiance y fortalezca; de tal manera de crear nuevos puestos de trabajo de manera directa e indirecta, que beneficien a más familias peruanas a nivel nacional. En un tiempo muy corto y explorando el mercado existente en este rubro, la harina de arroz producida podría convertirse en un producto de exportación.

Hacer de conocimiento público –una vez más, como lo han señalado diferentes investigadores- que se necesita en el país una Política Nutricional acorde con nuestra realidad, que provenga de cereales y granos que producimos; tal es el caso de la cañihua, cebada, frijol, quinua, etc; de tal manera que el Estado sea un actor contundente y real que señale y fije el camino para favorecer a los más necesitados a nivel nacional, lamentablemente, la mayoría de la población (Reque, 2007).

Propuesta de una Briqueta Ecológica Utilizando Cascarilla y Polvillo de Arroz

Para obtener el Título de Ingeniero Industrial

El objetivo general de la presente investigación es proponer la fabricación de una briqueta ecológica utilizando cascarilla y polvillo de arroz, analizando sus propiedades físicas. La recopilación de datos se realizó con el apoyo del Laboratorio de la Universidad Católica de Trujillo, El diseño de la investigación fue experimental ya que se utilizó el laboratorio para la elaboración de ensayos que se pusieron a pruebas como presión ejercida, incineración, compactación, donde se tuvo que usar máquinas y herramientas propias del laboratorio. Contaron con 2 variables, la variable independiente que fue la

cascarilla y polvillo de arroz y la variable dependiente que son las propiedades físicas, ya que éstas estuvieron correlacionadas porque la cascarilla y el polvillo de arroz, después de ser transformada en briqueta, se tuvieron que medir y comparar sus propiedades y características físico mecánicas, para luego elegir la briqueta más óptima, la presente investigación se basó en cálculos efectuados, en la teoría de producir y aprovechar energía de los residuos de la molienda de arroz, lo cual nos permiten justificar el diseño de una briqueta a partir de cascarilla y el polvillo de arroz, ya que en los resultados obtenidos se logró establecer un modelo cuyos principales elementos físicos fueron validados mediante instrumentos para su conformado y medida de propiedades como son la prensa hidráulica, balanza, termómetro, lo que garantiza la resistencia y funcionalidad requeridas. Los datos necesarios para los cálculos han sido seleccionados de varios libros de reconocidos autores que son tomados como base para la enseñanza en el diseño de una briqueta.

Después de desarrollar algunos cálculos matemáticos y hacer comparaciones entre los resultados obtenidos, vemos que los ensayos de la proporción de 60% de engrudo y 40% de pajilla, respectivamente, tienen mayor densidad, contextura y compactación después del secado para terminar con el proceso de verificación se incineraron a un tiempo promedio de 13 minutos. Haciendo rápida combustión y generando poco humo. En base a los estudios realizados se llega a las siguientes conclusiones, la briqueta ecológica elaborada posee una resistencia óptima a una compresión de 400 PSI, lo que le da una contextura sólida después del secado. Se determinó la proporción óptima de cascarilla de arroz que es de 40 gramos, con engrudo de polvillo de arroz de 60 gramos De esta manera la briqueta tendrá una masa uniforme que ayudará a la compresión para tener una textura sólida. Es posible el uso de residuos de moliendas de arroz, convertidos en una briqueta ecológica, elaborada con instrumentos accesibles y que puede ser comercializada.

Utilizando las proporciones de 50 gramos de polvillo de arroz y 200 mililitros de agua cocido a una temperatura de 65° C, se identificó la combinación óptima para obtener el aglomerante que ayude a la pajilla de arroz a tener un cuerpo sólido.

Palabras claves: cascarilla de arroz, polvillo de arroz, briqueta ecológica, engrudo (Aguirre & Costilla, 2017).

1.3. Antecedentes Internacionales

Análisis de los Procedimientos de Mantenimiento Mecánico y su Incidencia en los Tiempos Improductivos en la Línea de Producción de la Piladora “Mil Arroz” en el Cantón “San Jacinto de Yaguachi”, Provincia del Guayas

Proyecto de Grado Previo a la Obtención del Título de Ingeniero Industrial, Mención Mantenimiento.

La investigación que se realizó para desarrollar la presente tesis es un análisis de los procedimientos de mantenimiento y su incidencia en los tiempos improductivos en la línea de producción de la Piladora Mil Arroz del Cantón San Jacinto de Yaguachi. Cabe indicar que esta Piladora cuenta con diferentes maquinarias que les permite ejecutar los diversos procesos que se necesitan para la transformación del arroz blanco. Durante esta investigación se pudo observar que los operadores son los encargados del mantenimiento a las máquinas, sin embargo ellos lo aplican solo cuando los equipos presentan un fallo, concurriendo a un mantenimiento correctivo realizado de forma empírica, generando así tiempos improductivos, paradas inesperadas que afectan en la línea de producción y en el nivel de demanda establecida. La entrevista realizada muestra que los operarios no tienen conocimiento de los diferentes tipos de mantenimiento que existen actualmente. Esta deficiencia provoca que los equipos no tengan un mantenimiento adecuado que les permita cumplir con su capacidad y rendimiento óptimo en el momento que se lo requiera. La empresa al no contar con una planificación de mantenimiento provoca

que no se puedan determinar las tareas proactivas para los diferentes equipos. Debido a las diversas falencias que se han podido encontrar en la Piladora se plantea como alternativa un plan de mantenimiento acorde a la realidad operacional de la empresa. El propósito de la propuesta es optimizar la disponibilidad, la vida útil y disminuir tiempos improductivos en los equipos. Con este plan de mantenimiento se identifican los equipos críticos en el procesamiento del arroz para poder lograr una planificación, control y ejecución en el funcionamiento de los mismos. Con esta planificación la piladora evitará paradas inesperadas mediante tareas proactivas, logrando así cumplir con la demanda del mercado y satisfacer al cliente con un producto de calidad (Pico & Valencia, 2014).

Aspectos a Considerar para una Buena Gestión en los Almacenes de las Empresas (Centros de Distribución, Cedis)

Este artículo presenta los diferentes aspectos necesarios para realizar una excelente administración y control de los centros de distribución que las empresas posean. Por tanto, si estos planteamientos se implementan correctamente de manera eficiente, muchos los problemas en los almacenes se resolverían fácilmente. Por esa razón es importante evaluar los perfiles de actividad de los productos y la distribución de planta del centro de distribución. El objetivo de este proceso es obtener las condiciones de un almacén de clase mundial.

In this document we present different aspects that are necessary to perform an excellent administration and control of distribution centers that corporations may have. If these ideas are implemented correctly in an efficient way, most of the productivity problems in the warehouse could be solved easily. Thus, it is important to evaluate the products' activity profile, the layout of the warehouse and the products' flow through the distribution center. The objective of this process is to obtain the conditions of a world class warehouse (Arrietas, 2011).

Diseño de Briquetas Ecológicas para la Generación de Energía Calórica y Mejoramiento de Ecosistemas en el Corregimiento de Nabusimake, Municipio De Pueblo Bello-Cesar

Trabajo de Grado para Optar el Título de Ingeniero Ambiental

El rápido incremento de las actividades humanas desde la revolución industrial ha causado un aumento descontrolado en los consumos de recursos naturales y energía en un corto plazo. Los consumos en masa y una mayor producción influyen en la ecología y todos los procesos biológicos de la tierra, más el incremento desbordado de recursos no renovables causan problemas ambientales relacionados con la contaminación del aire, el agua y el suelo (Kania A, 2006).

Actualmente Colombia abastece de energía eléctrica a su población, con el aprovechamiento de los combustibles fósiles, como el gas, carbón, fuel-oíl, combustóleo y ACPM, los que cada vez se vuelven más escasos y difíciles de encontrar. De esta manera En 2010 la generación de energía eléctrica en Colombia fue de 56.887,6 GWh, 1,6% por encima de la registrada en 2009 (55.965,6 GWh. (Ministerio de minas y energías, 2011).

La demanda de consumo energético es creciente en el país, lo que ha conllevado a que los actores principales realicen proyectos que permitan abastecer de manera significativa y de calidad a la población, aun sin importar todas las consecuencias y efectos negativos que estos tienen en el medio ambiente. El departamento del Cesar, no es ajeno a este tipo de producción, ya que en él se encuentran ubicadas varias de las empresas explotadoras de carbón más importantes del país, como lo son Drummond, Prodeco, CNR, Vale, entre otras. Además de esta problemática sumamos el hecho de que muchas comunidades indígenas y campesinos, recurren a la tala de árboles nativos como el Guayabo (*Feijoa Sellowiana*), Guacharaco (*Cupania Cinerea*), Peralejo (*Curatella americana*), Brasil (*Haematoxylum brasiletto*), y similares; para obtener leña y de ahí la

fuerza térmica para la cocción de sus alimentos, lo que ha conllevado a que en municipios como Pueblo Bello, en el caso particular de la Sierra Nevada se registren cifras en quemadas de 220 (has) y tala de más de 150 has por año de bosques (Viloria de la Hoz, 2005), lo que indica un alto grado de deforestación y aceleración en su deterioro, hasta el punto de considerarse en peligro su gran biodiversidad. Sin embargo, existen diversas posibilidades de mitigar los impactos ambientales generados de las actividades humanas y productivas, que implican el desarrollo de buenas prácticas de desempeño y gestión ambiental, en donde, la implementación o aplicación de tecnologías limpias son fundamentales para garantizar la sostenibilidad del medio ambiente. Por ello, en el año 2013 se inició el desarrollo de un proyecto investigativo denominado “elaboración de briquetas ecológicas para la generación de energía calórica y mejoramiento de ecosistemas”, logrando el diseño y estandarización de un biocombustible sólido mediante el aprovechamiento de residuos lignocelulósicos y la incorporación de un aglomerante natural, sin el uso de aditivos o componentes tóxicos, como una fuente de energía alternativa viable y sostenible ambientalmente, teniendo en cuenta que su uso permite obtener un excelente rendimiento de masa/calor y la disminución de los porcentajes de emisiones en humo, olores y material particulado; así como del consumo de la leña utilizada en actividades domésticas de las zonas urbanas y rurales del municipio, además de contribuir significativamente a la preservación y conservación de los recursos naturales existentes (Vera, 2014).

Análisis de la Carga de Material Particulado Generado por la Industria Arrocera en el Pueblo de los Charrúas

Trabajo Final Presentado para la Obtención del Título de Ingeniero Civil

La problemática ambiental en el mundo, presente con mayor fuerza en estos dos últimos siglos, necesita ser tratada por la tarea del ingeniero especialista en forma exclusiva.

La contaminación atmosférica producida por las diferentes emisiones provenientes de diversas fuentes, es un factor fundamental en el llamado “Calentamiento Global”, efecto éste determinante en el cambio climático global.

Es sabido que dichos efectos (tales como derretimiento glaciario, tormentas eléctricas, incendios, etc.) producen grandes pérdidas naturales y económicas. Por estos motivos, es fundamental que se comiencen a controlar de forma más frecuente todo tipo de emisiones contaminantes, tarea que debe ser lo más precisa posible y con el menor costo, he aquí la implicancia del ingeniero en el tema.

El crecimiento de este tipo de emisión ha sido de manera exponencial en estos últimos siglos, según entidades como la Organización Mundial de la Salud (OMS). La misma, ha establecido los tamaños de partícula que son respirables y por ende, perjudiciales para el ser humano, los cuales son: PM10 y PM2.5, de 10 y 2,5 micrones de tamaño respectivamente.

En Argentina, la legislación vinculada al tema no tiene un grado de avance alto como en países de la Unión Europea o Estados Unidos. Esto perjudica notablemente a nuestro país, dado que no se puede establecer, en forma real, cuando cierta concentración de contaminantes es perjudicial o no al ser humano.

La Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés) ha desarrollado diversos métodos matemáticos para la estimación de dicha concentración, lo cual siempre es menos confiable que los datos arrojados por el uso de artefactos de medición, pero lo suficientemente bueno como para tomar decisiones respecto al problema, siempre y cuando la calidad de datos que se usen en el modelado sea aceptable, al igual que el criterio de selección de escenarios de modelación (Wendler, 2008).

2. Bases Teóricas

2.1. Propuesta

Para empezar, debemos tener en cuenta que:

El término propuesta tiene muchos significados. En el mundo académico y profesional, sin embargo, una propuesta es un documento que describe un proyecto de trabajo a realizar en un área o sector de interés; y que se elabora para solicitar aprobación, apoyo institucional y/o financiero para su ejecución (Palma, 2005, p. 5).

Conviene distinguir que las propuestas de investigación pueden o no presentar un formato definido, para ejemplificar esto empezaremos con la introducción, para lo cuál es preciso tener en cuenta que:

La introducción es la parte de una propuesta que presenta a los lectores la información antecedente a la investigación específica realizada. Su propósito es establecer un marco conceptual de la investigación, de modo que los lectores puedan entender cómo se relaciona la propuesta actual con otras investigaciones antecedentes (Wilkinson, 1991, p. 96).

Posteriormente, podemos incluir la formulación del problema, para lo cual, cabe señalar que “la formulación del problema describe el contexto del estudio y también identifica el enfoque general de análisis” (Wiersman, 1995, p. 404).

Una vez definidas la introducción y la formulación del problema, podemos continuar con el propósito de estudio, para lo cual es meritorio tener presente que “la formulación del propósito debería suministrar una sinopsis específica y precisa del propósito general del estudio” (Locke, Spirduso, y Silverman, 1987, p. 5).

Una parte muy importa de toda propuesta de investigación es la revisión bibliográfica, por lo tanto es conviene especificar que “la revisión bibliográfica suministra el contexto y el telón de fondo del problema de investigación. Ella debe establecer la necesidad de la investigación e indicar que el autor tiene conocimientos del área” (Wiersman, 1995, p. 406).

Por otro lado, se debe considerar también que las preguntas de investigación y/o hipótesis son una parte fundamental de toda investigación, puesto que, según Kerlinger (1979) las relaciones entre dos o más variables dentro de una investigación son planteadas por la pregunta de investigación, presentando esa relación en forma interrogativa; por otro lado la hipótesis relaciona dos o más variables mediante una formulación afirmativa.

Asimismo, es necesario tener presente y definido el diseño de investigación, lo que comprende métodos y procedimientos, por lo que según Wiersman (1995) nos dice que “la sección de métodos y procedimientos es el corazón de la propuesta de investigación. Las actividades deben ser descritas con el máximo de detalles posible, y la continuidad entre ellas debe ser evidente” (p. 409).

De la misma manera podemos decir que, según Pajares (2007) una limitación permite identificar las posibles debilidades que estén presentes en el estudio, para lo cual se debe considerar la naturaleza del autoinforme, los instrumentos y la muestra. Por ende, se deben considerar las amenazas a la validez interna que no pueden ser evitadas o minimizadas.

Consecuentemente, una delimitación identifica los límites que están presentes en un estudio. Aquí se debe explicar lo que no se está haciendo y el motivo.

Finalmente, hay que destacar la importancia del estudio. Esta es la parte en la que, según Pajares (2007), se indica como el estudio a realizarse puede profundizar, revisar o extender los conocimientos que ya existen en una determinada área de la investigación.

2.2. Gestión Ambiental

Acto seguido se procederá a definir la gestión ambiental, para lograr así un mayor entendimiento de lo que se quiere lograr con la presente propuesta.

Inicialmente, es de suma importancia definir el término gestión, por lo que podemos decir que:

El concepto de gestión hace referencia a la acción y a la consecuencia de administrar o gestionar algo. Al respecto, hay que decir que gestionar es llevar a cabo diligencias que hacen posible la realización

de una operación comercial o de un anhelo cualquiera. Administrar, por otra parte, abarca las ideas de gobernar, disponer, dirigir, ordenar u organizar una determinada cosa o situación (Definición.DE, 2012, p. Concepto de Gestión, párr. 1).

De igual manera, hay que destacar que:

La gestión siempre implica un trabajo de diagnóstico (entendido incluso como reconocimiento de nuestros interlocutores, sus marcos de referencia y sus campos de significación), de construcción de la memoria colectiva (que otorgue sentido histórico a los procesos), de análisis e interpretación del presente común (que permita la articulación de diferencias y la creatividad frente a problemas y desafíos) y la construcción del proyecto institucional (como un camino nunca prefijado del todo donde confluyen imaginarios, expectativas, quehaceres, prácticas, identidades y experiencias [*sic*] diferentes) (Huergo, s.f., p. 4).

Una vez definido el término gestión, es necesario hacer una aclaración acerca de lo que representa la palabra gestionar. Es por esto que podemos decir que:

Gestionar no es exclusivamente administrar (o “gerenciar”), ni simplemente organizar y, mucho menos, conducir (en sus sentidos autocrático, carismático, paternalista, etc.). Tampoco es algo que siga la lógica de las “recetas”, tantas veces relacionadas con el marketing estratégico o la producción de imagen corporativa (Huergo, s.f., p. 2).

Para ser un poco más precisos al hablar de gestionar, debemos tener en cuenta que:

Pensar y realizar la gestión es un desafío de cada momento. Porque cambiaron (y cambian permanentemente) las coordenadas de las realidades en las que nos movemos y, al mismo tiempo, nosotros (como instituciones o como personas) somos partícipes de esas transformaciones de los escenarios sociales dentro de los cuales actuamos (Huergo, s.f., p. 2).

Por lo tanto, realizar una gestión o gestionar en si, consiste en producir procesos colectivos a partir de las situaciones y las condiciones vividas, que tienen un sentido histórico.

Más precisamente, gestionar, según Villamayor y Lamas (1998), es llevar a cabo una acción integral, cuya finalidad es la coordinación de diversas perspectivas y esfuerzos a través de un proceso de trabajo y organización para así conseguir los objetivos asumidos.

Es preciso hacer una aclaración sobre que “la gestión implica un modo de comprender y de hacer nuestros proyectos desde una cuádruple perspectiva articulada; en nuestro caso: la político-cultural, la sanitario-social, la económica y la organizacional-comunicacional” (Huergo, s.f., p. 4).

Se procede a explicar más detalladamente cada una de estas perspectivas, que valga la redundancia, deben ser articuladas.

En primer lugar tenemos la perspectiva político-cultural, de la que podemos decir que “comprende el reconocimiento de las escenas y horizontes fundacionales, las memorias de procesos y conflictos, los idearios, los objetivos, las utopías, las misiones, la cultura común” (Huergo, s.f., p. 4).

Asimismo, podemos hablar sobre la perspectiva sanitario-social, la cual “comprende el perfil ideológico-conceptual del sector público, la inserción en políticas y programas, la proyección sociocomunitaria y profesional, la conformación de interlocutores institucionales, sectoriales, personales” (Huergo, s.f., p. 4).

Es necesario también hacer énfasis en presencia de una perspectiva económica, la cual “comprende los modelos para el desarrollo de la institución pública y de la administración de la misma, el financiamiento y la proyección económica de la institución” (Huergo, s.f., p. 4).

Por último, no hay que olvidar que existe una última perspectiva integrada, la perspectiva organizacional-comunicacional, la que “comprende los modos de organización y comunicación internos y externos, los estilos, las formas de organización del trabajo y la participación, la distribución del poder y las

estrategias de comunicación, las instancias de corresponsabilidad y cogestión” (Huergo, s.f., p. 4).

Para simplificar podríamos decir que:

Gestionar es el arte de hacer posible un rumbo y alcanzar una meta en medio de las dificultades y de la imprevisibilidad de los acontecimientos. No se trata de soslayar las dificultades o de silenciar los conflictos, sino de crear alternativas de viabilidad para los procesos que vive un grupo, una organización o una institución. Para ello es necesario ponderar, negociar, producir siempre nuevos consensos. Porque cuando nos referimos a la gestión, en definitiva, estamos hablando de una acción política (Huergo, s.f., p. 5).

Podemos decir que:

La gestión ambiental es definida como un proceso permanente y continuo, orientado a administrar los intereses y recursos relacionados con los objetivos de la Política Nacional Ambiental a fin de alcanzar, así una mejor calidad de vida para la población, el desarrollo de las actividades económicas, el mejoramiento del ambiente urbano y rural, así como la conservación del patrimonio natural del país, entre otros objetivos.

La sociedad informada está interesada en participar cada día más en los procesos de vigilancia, control y seguimiento ambiental, por lo cual demanda al Estado prontitud en las soluciones de los problemas ambientales y el acceso a la justicia ambiental (Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI, 2014, p. 397).

Es importante resaltar también que:

Uno de los principios que rige la gestión ambiental en Perú es la obligatoriedad en el cumplimiento de la Política Nacional Ambiental, el Plan y la Agenda Nacional de Acción Ambiental y las normas transectoriales que se dicten para alcanzar sus objetivos (INEI, 2014, p. 397).

Al utilizar un significado más general de lo que es la gestión ambiental, podemos ver que “la gestión ambiental es el conjunto de acciones y estrategias mediante las cuales se organizan las actividades antrópicas que influyen sobre el ambiente con el fin de lograr una adecuada calidad de vida previniendo o mitigando los problemas ambientales” (Massolo, 2015, p. 11).

Es necesario destacar la existencia de distintos instrumentos de gestión ambiental los cuáles se pueden clasificar en preventivos, correctivos y de compensación.

Asimismo, podemos poner como ejemplo los instrumentos de gestión ambiental más importantes, como son:

- Ordenamiento territorial.
- Estudios de Impacto Ambiental.
- Sistemas de Gestión Ambiental.
- Educación Ambiental.
- Certificaciones.
- Auditorías Ambientales.

Por supuesto, es necesario mencionar sobre la presencia del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, por ende podemos decir que:

Es el conjunto de políticas, principios, normas, procedimientos, técnicas e instrumentos mediante el cual se organizan las funciones y competencias ambientales de las entidades públicas para permitir la implementación de la Política Nacional del Ambiente, considerando los procesos relacionados con la gestión de la diversidad biológica, cambio climático y manejo de suelos (Ministerio del Ambiente - MINAM, 2016, p. 16).

2.3. Disposición Final

Es necesario hacer una aclaración sobre lo que comprende todo el proceso de disposición final, es por esta razón que se debe tener en cuenta que:

La disposición final consiste en los procesos u operaciones que se realizan para tratar o disponer en un determinado lugar los residuos sólidos, como última etapa de su manejo, en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura. La disposición final se debe realizar en infraestructuras habilitadas, es decir en instalaciones debidamente equipadas y operadas. Nunca en botaderos clandestinos a cielo abierto (Sistema Nacional de Información Ambiental - SINIA, 2009, p. 107).

Conviene especificar que “la disposición final de residuos del ámbito de gestión municipal se realiza mediante el método de relleno sanitario. La disposición final de residuos del ámbito de gestión no municipal se realiza mediante el método de relleno de seguridad” (Luna y Vargas, s.f., p. 5).

Hay que destacar también que todo proceso de disposición final debe ser de acuerdo a “aspectos sanitarios, ambientales y de seguridad, ordenamiento territorial y expansión urbana, áreas ambientales protegidas por la Ley y zonas arqueológicas y patrimonios culturales” (Bolaños, 2013, Disposición final debe ser compatible, párr. 1).

2.4. Polvillo de Arroz

El polvillo de arroz se obtiene del proceso de blanqueado y pulido del grano de arroz, y se utiliza mayormente para la elaboración de alimentos para animales. El polvillo de arroz es un alimento balanceado para consumo de semovientes y aves.

Una vez que el grano entra al proceso industrial de pilado, se produce una serie de subproductos, como se indica a continuación:

En el proceso de elaboración industrial del arroz para el consumo humano se produce el fraccionamiento del grano originando una serie de subproductos que generalmente se destinan a la alimentación

animal (cascarilla, salvado, puliduras y la cabecilla o granos partidos) (Acosta, 2002, p. 454-460).

Es importante mencionar que “las características de estos subproductos son un color amarillo grisáceo de olor agradable en estado fresco, a llegar en contacto se aprecia algo untuoso debido a su contenido de grasa” (Acosta, 2002, p. 454-460).

Hablando sobre el contenido nutricional del polvillo de arroz, podemos concluir que “tiene un contenido de 11,51% de proteína y 68,14% de carbohidratos solubles; mientras que en el nielen presentó un contenido proteico de 11,86% y 77,90% de nifex” (Rosales y Tang, 2006, p. 20).

Finalmente, es necesario subrayar que:

El contenido de nutrientes presentes en el alimento es uno de los aspectos más sobresalientes de su calidad, de esta forma nos permitirá tener una mejor apreciación de valoración nutricional, al ser consumido por el animal, se incorporará en el organismo para cumplir diferentes funciones vitales, lo que va a garantizar la ganancia o pérdida de peso de los mismos, siendo de vital importancia este análisis, especialmente, en este tipo de investigaciones donde no existe dato alguno sobre los requerimientos de esta especie (Acosta, 2002, p. 454-460).

2.5. Afectación de Polvillo de Arroz en la Salud

Debido a que en los meses de enero a abril, se lleva a cabo un incremento en las actividades agropecuarias, principalmente en el pilado de arroz, es que se producen también una serie de afectaciones a la salud de las personas.

Por lo anterior mencionado, es necesario considerar que:

Según el tipo de partículas, los efectos sobre la salud pueden ser más o menos graves. No obstante, no hay polvos inocuos; cualquier exposición a polvo supone un riesgo. En general, el polvo provoca irritación de las vías respiratorias y, tras exposiciones repetidas, puede dar lugar a bronquitis crónica. Otros tipos de polvo provocan

enfermedades específicas (amianto, sílice, plomo). Hay tipos de polvo que, además, pueden ser explosivos en ambientes confinados (carbón, caucho, aluminio) (Instituto de Cerámica y Vidrio - ICV, 2013, p. 223).

Es muy importante hacer mención que “el polvillo de arroz es categorizado dentro de los polvos de granos, los cuales puede contener esporas, productos químicos (pesticidas, herbicidas) y otras materias extrañas (tierra, fragmentos de pintura, aceite, etc.)” (Olson, 2013, p. 1).

Y a su vez, éste se halla presente en “campos de cosecha, instalaciones de almacenamiento, instalaciones y equipos de transporte (camiones, trenes, barcas, barcos, etc.), molinos y plantas procesadoras de alimentos, y hornos y panaderías” (Olson, 2013, p. 1).

Según (Olson, 2013) “estudios en Suecia determinaron la concentración de estos polvos de grano en diferentes actividades, resaltando una concentración 2.83 a 25.68 mg/m³ en actividades y zonas de molinería, como es el caso del presente trabajo” (p. 1).

Es importante hacer mención sobre los diversos efectos que estos denominados polvos de granos pueden causar a la salud de las personas, un ejemplo según Olson (2013) es que “la exposición a este tipo de polvos puede originar tos, ahogo, rinitis, jadeo, obstrucción crónica de vías respiratorias, pulmón de granjero, fiebre, dolor muscular y de articulaciones, asma, conjuntivitis y dermatitis” (p. 2-3).

2.6. Contaminación Atmosférica

Antes de continuar es preciso indicar que:

La contaminación atmosférica se puede definir como la presencia de uno o más contaminantes o sus combinaciones, en cantidades tales y con tal duración que sean o puedan afectar la vida humana, de animales, de plantas, o de la propiedad y que interfiere en el goce de la vida, la propiedad o el ejercicio de las actividades.

A nivel internacional los contaminantes más críticos son diversos, por lo cual es necesario hablar sobre los principales, los cuales son, por ejemplo:

Material Particulado (MP): Inicialmente con la denominación de partículas totales en suspensión (PTS), las cuales son partículas sólidas o líquidas del aire, se reconoció a una amplia categoría de material particulado como contaminante criterio.

Monóxido de carbono (CO): Es un gas incoloro e inodoro que en concentraciones altas puede ser letal. En la naturaleza se forma mediante la oxidación del metano, que es un gas común producido por la descomposición de la materia orgánica.

Óxidos de Azufre (SOx): Los óxidos de azufre son gases incoloros que se forman al quemar el azufre. El dióxido de azufre (SO₂) es el contaminante criterio que indica la concentración de óxidos de azufre en el aire. La fuente primaria de óxidos de azufre es la quema de combustibles fósiles, en particular el carbón.

Óxidos de Nitrógeno (NOx): Los óxidos de nitrógeno comúnmente referidos como NOx son un grupo de gases conformado por el nitrógeno y oxígeno, siendo el Nitrógeno el elemento más común del aire el cual representa el 78% del aire que respiramos. Los óxidos de nitrógeno incluyen compuestos como óxido nítrico (NO) y dióxido de nitrógeno (NO₂). El término NOx se refiere a la combinación de estas dos sustancias.

Ozono (O₃): El ozono es considerado como un contaminante criterio y secundario. Se forma mediante la reacción química del dióxido de nitrógeno (NO₂) y compuestos orgánicos volátiles (COV) en presencia de la luz solar. El ozono es el principal componente del smog o niebla fotoquímica y causa efectos nocivos en los seres humanos y plantas.

Plomo (Pb): El plomo es una sustancia natural que abunda en el ambiente. Debido a sus propiedades físicas que le permiten formarse

y moldearse fácilmente, tiene muchas aplicaciones. El plomo se usaba frecuentemente para fabricar tuberías de agua y recipientes para alimentos; también ha sido un ingrediente importante en la fabricación de pinturas y gasolina (Wendler, 2008, p. 9-12).

2.7. El Arroz

Es importante mencionar que “el arroz es uno de los granos más consumidos en el mundo, sólo superado por el trigo” (Muñoz y Vega, 2014, párr. 2).

También es importante señalar que “el arroz es una gramínea anual perteneciente al género *Oryza*, originaria del sur de la India, donde hay condiciones muy favorables para el cultivo” (González, 1985, p. 47).

Tabla 2
Taxonomía del arroz.

Se presenta la taxonomía de la planta de arroz. Adaptado de "El Arroz" por A. Muñoz y J. Vega, 2018, El Arroz, párr. 3.

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Género	<i>Oryza</i>
Especie	<i>Oryza sativa</i>

Asimismo, “el arroz sirve de alimento para aproximadamente la mitad del mundo, se cultiva en 112 países del mundo y existen cerca de 154 millones de hectáreas cultivadas en todo el mundo” (Marchesi, 2016, párr. 4).

Su importancia es de tal magnitud que se sabe que “existen más de 10 millones de variedades de arroz en el mundo y más del 90% se cultiva y consume en Asia” (Marchesi, 2016, párr. 4).

2.8. Historia del Arroz

Es importante considerar que:

El cultivo comenzó en China, en los fértiles valles de los ríos Hang-Ho y Yang-Tse-Kiang, hacia el siglo XV antes de Cristo. Hoy se sabe, gracias al resultado de los análisis con carbono 14, realizados a granos de arroz descubiertos en excavaciones ubicadas en Pengtoushan, que el arroz se cultivó a partir de los años 8200 - 7800 a.C. en Hunan.

Posteriormente pasó a Tailandia hace unos 5.000 años. Más tarde se expandió a Vietnam, Camboya, Japón y Corea (Institución de Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano - CESDE, 2012, p. 2).

Podemos mencionar también la importancia del arroz a nivel cultural, evidenciando esto podemos ver que:

En el mundo oriental antiguo el arroz simbolizó la vida y fue signo de fecundidad y alegría: y se arrojaba a las recién casadas para garantizar descendencia al nuevo matrimonio (igual que se hace en la actualidad). Con los granos arrojados se hacía un corazón de arroz, que era una especie de amuleto destinado a acrecentar la pasión (CurioSfera, 2018, Origen del arroz, párr. 4).

Aun así:

No ha sido posible establecer con exactitud de dónde vino cuándo llegó el arroz al hemisferio Occidental. Algunos afirman que Cristóbal Colón en su segundo viaje en 1493, trajo semillas pero no germinaron.

El historiador Fray Pedro Simón, en 1961 afirma que en el valle del Magdalena en Colombia hubo siembras en 1580, en área de Mariquita (Tolima). En el municipio de Prado se cultivó hace 300 años y en 1778 lo introdujeron los Jesuitas a San Jerónimo (Antioquía) (FEDEARROZ, 2015, Historia del Arroz, párr. 3).

2.9. Morfología del Arroz

Es preciso tener presente que:

El arroz es una planta de suelos húmedos e inundados, cuyo sistema radicular principal es adventicio. Tanto el crecimiento como el desarrollo de las raíces son características varietales, afectadas por el medio de cultivo y los niveles de fertilización. La longitud de las raíces decrece cuando se incrementa el nivel de nitrógeno en el medio de cultivo (Moquete, 2010, p. 13).

Asimismo, conviene especificar que “el tallo es erecto y cilíndrico, formado por la alternación de nudos y entrenudos. Normalmente hay de 4-6 entrenudos alargados, con más de 1 cm, al momento de la cosecha” (Vergara, 1982, p. 36).

Por supuesto “la altura de las plantas es variable dependiendo de cada variedad y condiciones de crecimiento, en general varían entre 0.4 m a 1 m” (Olmos, 2006, p. 1).

Merece la pena subrayar que “el grano de arroz, comúnmente llamado semilla, recién cosechado está formado por el cariópse y por cáscara, esta última compuesta de glumas. Industrialmente se considera al arroz cáscara aquel comprendido por el conjunto de cariópse y glumas” (Olmos, 2006, p. 1).

Cabe señalar que “el cariópse, está formado por el embrión, el endosperma, capas de aleurona (tejido rico en proteínas), tegmen (cubierta seminal), y el pericarpio (cubierta del fruto)” (Olmos, 2006, p. 1).

Para precisar más acerca del crecimiento y morfología del arroz, podemos decir que:

El arroz presenta características que le son muy propias, dado su hábito de crecimiento bajo condiciones de alta humedad. Durante el ciclo de desarrollo se notan dos etapas bien diferenciadas: una primera etapa que comprende casi las 2/3 partes del ciclo vegetativo total de la planta, donde se forman los órganos vegetativos y una segunda etapa más corta donde se forman los órganos reproductivos (González, 1985, p. 66).

2.10. Contenido Nutricional

Tabla 3

Contenido nutricional del arroz blanco.

Se presenta el contenido nutricional de 100 gr de arroz blanco, de igual manera se presenta la cantidad de cada componente por ración y lo recomendado en un día, tanto para hombres como para mujeres de 20 a 39 años con una actividad física moderada. Adaptado de "Cereales y derivados" por Fundación Española de la Nutrición, 2011, p. 48.

	Por 100 g de porción comestible	Por ración (70 g)	Recomendaciones día-hombres	Recomendaciones día-mujeres
Energía (Kcal)	381	267	3000	2300
Proteínas (g)	7	4.9	54	41
Lípidos totales (g)	0.9	0.6	100-117	77-89
Hidratos de carbono (g)	86	60.2	375-413	288-316
Fibra (g)	0.2	0.1	>35	>25
Agua (g)	5.9	4.1	2500	2000
Calcio (mg)	10	7	1000	1000
Hierro (mg)	0.5	0.4	10	18
Yodo (µg)	2	1.4	140	110
Magnesio mg)	13	9.1	350	330
Zinc (mg)	0.2	0.1	15	15
Sodio (mg)	6	4.2	<2000	<2000
Potasio (mg)	110	77	3500	3500
Fósforo (mg)	100	70	3500	3500
Selenio (µg)	7	4.9	70	55
Tiamina (mg)	0.05	0.04	1.2	0.9
Riboflavina (mg)	0.03	0.02	1.8	1.4
Equivalentes niacina (mg)	3.1	2.2	20	15
Vitamina B6 (mg)	0.3	0.21	1.8	1.6
Folatos (µg)	20	14	400	400
Vitamina B12 (µg)	0	0	2	2
Vitamina C (mg)	0	0	60	60
Vitamina A: Eq. Retinol (µg)	0	0	1000	800
Vitamina D (µg)	0	0	15	15
Vitamina E (mg)	0.3	0.2	12	12

Es necesario considerar que:

El arroz proporciona el 20 por ciento del suministro de energía alimentaria del mundo. Es también una buena fuente de tiamina, riboflavina, niacina y fibra alimenticia.

El arroz integral contiene más nutrientes que el arroz blanco sin cáscara o pulido (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO, 2004, p. 1).

2.11. Stock y Producción Mundial de Arroz

Es preciso tener presente que:

El arroz es el segundo cereal de mayor consumo en el mundo, la producción está geográficamente concentrada y más del 85% proviene de Asia.

Tan solo siete países asiáticos (China, India, Indonesia, Bangladesh, Vietnam, Myanmar y Tailandia) producen y consumen el 80% del arroz del mundo (Ministerio de Agricultura del Perú, 2015, p. 1).

Hay que destacar que “el arroz es un producto ligado estrechamente al consumo interno de los países productores. Por tal razón, los principales productores del mundo son, a su vez, los más poblados” (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2018, p. 1).

Observemos como

En los últimos 20 años, la producción mundial de arroz ha incrementado. Sin embargo, en los primeros 10 años el crecimiento de esta se realizó de manera moderada, para luego sufrir una ligera caída. Su recuperación en los últimos años fue apuntando a una cada vez mayor tasa de crecimiento, logrando así llegar a una cifra record en la campaña 2008/09 (Ministerio de Agricultura del Perú, 2015, p. 1).

No hay que olvidar que según la FAO, “la producción mundial en 2017 se estableció a 756,3 millones de toneladas de arroz cáscara (501,9 MT base arroz blanco), en ligera alza en comparación a 2016” (Méndez, 2018, p. 1).

Además, según CIC - Consejo Internacional de Cereales (2018) se predijo que en los años 2018 y 2019, la producción mundial total de arroz alcanzaría alrededor de los 492 millones de toneladas.

2.12. Cultivo de Arroz en el Perú

Una aclaración importante según Ministerio de Agricultura y Riego (2017) es que la siembra del arroz en el Perú se extiende a lo largo del año, centrándose el mayor porcentaje de siembra en el mes de febrero, principalmente en el departamento de San Martín y Piura.

Por añadidura podemos considerar según Ministerio de Agricultura y Riego (2017) que la cosecha del arroz, se extienda también a lo largo del año, siendo Junio el mes de mayor cosecha del arroz en el departamento de San Martín, el cuál comprende el 21.5% de la cosecha anual.

Es necesario considerar según Ministerio de Agricultura y Riego (2017), la principal región productora de arroz en cáscara en el 2016 fue San Martín con 22% de participación. Le siguieron regiones como Piura (19%), Lambayeque (13%), La Libertad (11%) y Amazonas (10%).

Sin embargo, si se analiza el rendimiento por regiones, la mayor productividad se logró en la región de Arequipa donde se obtuvo un promedio de 12.5 t/ha, encima del promedio nacional (7.5 t/ha).

2.13. Producción de Arroz en el Perú

Una aclaración sobre la producción del arroz en el Perú, es que

Este es el cultivo de mayor extensión (388 mil ha en 2010), y el segundo en el consumo nacional (55 kg/persona/año).

La producción nacional ha aumentado por el efecto combinado de mayores áreas (básicamente, en selva) y mayores rendimientos.

En el valle de Camaná (Arequipa), los arroceros obtienen rendimientos extraordinarios: 14 t, comparado con 4.3 t de promedio mundial. Un aspecto que ha impulsado este aumento de productividad es el incremento del precio del cereal (Gonzales, 2016, pp. 2-3).

Además de lo anteriormente mencionado, es importante considerar que “en el país convive el riesgo de sobreproducción de arroz, con mayores importaciones, esto se debe al estancamiento o reducción de la producción en regiones clave como Lambayeque y Piura, que, afectadas por factores climáticos, han reducido sus rendimientos” (Gonzales, 2016, pp. 2-3).

Es necesario incidir en que:

Perú es el productor más importante de arroz de LATAM después de Brasil, siendo el cultivo más importante del país. La producción de este cultivo ha crecido notablemente en las últimas décadas por la mejora de sus rendimientos, sin embargo, en el último lustro se desaceleró (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2018, p. 1).

Si bien, por otra parte:

En 2017, el consumo aparente de arroz pilado en el Perú alcanzó un récord de 2,5 millones de TM. Se estima que el valor de mercado del arroz en el Perú asciende a S/. 8 000 millones, es decir, unos US\$ 2 500 millones (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2018, p. 1).

Es así como, “es considerado uno de los cultivos de importancia nacional que más aporta al Producto Bruto Interno (PBI) agropecuario y agrícola, generando la mayor cantidad de empleos en el sector” (Talla, 2015, p. 17).

2.14. Cultivo y Producción de Arroz en Arequipa

Para empezar, es importante tener en conocimiento que:

La mayor concentración de cultivo de arroz en la región se halla en los valles arequipeños de Majes, Ocoña y Camaná. Es en estos valles donde el área arroceras se mantiene en alrededor de 15 mil ha,

mientras que en el norte del país, especialmente en Piura y Lambayeque (Lopez M. , 2010, pp. 16-17).

Una vez entendido lo anteriormente expuesto, se debe también hacer de conocimiento que “el mecanismo de comercialización más frecuente para el arroz cáscara, es el que se da a través de los productores utilizadores [*sic*], molinos, los cuales tienen una relevante participación en la dinámica económica de los valles” (Quiñones, 2016, p. 90).

Es más, es muy bien sabido que “en estos valles se obtienen altos rendimientos de arroz, con respecto a otros valles de la costa peruana, debido al uso de tecnología adecuada y a los factores climáticos favorables para el cultivo” (Quiñones, 2016, p. 90).

En la región de Arequipa y según Ministerio de Agricultura y Riego (2017) la siembra del arroz en la región de Arequipa se centra principalmente entre los meses de octubre y diciembre. Por otro lado, la cosecha del arroz, se extiende desde el mes de marzo hasta mayo, siendo marzo el mes de mayor cosecha del arroz en la región de Arequipa, la cual comprende el 5% de la cosecha anual.

2.15. Cultivo y Producción de Arroz en Camaná

A nivel provincial, observamos que “la evolución de siembra en el valle de Camaná, no registra cambios importantes en cuanto al tipo de cultivo principal, debido a la tendencia de los agricultores por la siembra del arroz y frijón canario para grano seco” (Quiñones, 2016, p. 90).

Sin embargo, es de suma importancia tener en consideración que “las cosechas de arroz, siembra de fréjol y trigo se realizan en periodos cortos y definidos, debido al grado de mecanización con el que se ejecutan dichas labores en estos valles” (Quiñones, 2016, p. 90).

Respecto a las variedades de arroz que se cultivan en Camaná, según Huaco (2005) podemos encontrar 3:

La principal variedad de arroz sembrada en la provincia de Camaná es el arroz Tacuarí, la cual es promocionada por la empresa semillas del sur, que tiene un vigor vegetativo normal, una altura de planta de

90 - 95 cm, alto macollaje un período vegetativo de 150 - 155 días, resistente al tumbado, resistente al desgrane, con un rendimiento promedio de 12 t/ha, y con un rendimiento en molinería alrededor del 70 %, y de muy buena calidad de grano (p. 53)

Asimismo, tenemos la variedad BG-90-2, conocida como "Pampatá" en Camaná, fue introducida en 1978, procedente de Sri Lanka; proviene del cruce de IR-8/Remadia. Se siembra en Camaná, Majes, Ocoña y Tambo, caracterizándose por tener un periodo vegetativo de 200-210 días, de porte bajo (95-110 cm.).

Sus rendimientos alcanzan de 11 a 13 t/ha, los más altos del país. El rendimiento de pila es 70% de grano entero y con alto contenido de grano quebrado (30%). (p. 52)

Actualmente se ha introducido a cultivo comercial la variedad denominada Nir- 1, que es el IR-43, que tiene un vigor vegetativo normal, una altura de planta de 80 a 90 cm, alto macollaje, periodo vegetativo de 155 – 165 días, resistente al tumbado, resistencia moderada al desgrane, con un rendimiento de 11 a 12 t/ha y con un rendimiento en molinería de más del 70%, y de aceptable calidad de grano (p. 53)

La siembra del arroz en la provincia de Camaná según Ministerio de Agricultura y Riego (2017) se realiza principalmente entre los meses de octubre y diciembre. Por otro, la cosecha del arroz, se extiende desde el mes de marzo hasta mayo, siendo marzo el mes de mayor cosecha del arroz en la región de Arequipa, la cual comprende el 42.2% de la cosecha anual de Arequipa.

2.16. Área de Estudio

Es preciso tener presente que según Castro (2008), Arequipa es uno de los departamentos más importantes del Perú, esto se debe a que después de Lima, Arequipa es el segundo mayor contribuyente al Producto Bruto Interno nacional, este título también se le es conferido por los atractivos turísticos que esta región posee, así como por contener la segunda ciudad con mayor población a nivel nacional solo después de Lima, la capital, entre otros aspectos.

Conviene recordar que:

El departamento de Arequipa está ubicado en la zona sur occidental del país, debido a esa ubicación, es el centro comercial de la zona sur del país, y también es parte del corredor turístico del sur peruano, lo que significa que está interconectado con el 40% del país (Portal del Estado Peruano, como se citó en Prasshak y Quispe, 2016, p. 3).

Hay que destacar que:

El departamento de Arequipa, está conformado por ocho provincias: Arequipa, Camaná, Caravelí, Caylloma, Condesuyos, Islay y la Unión, cuenta con 109 distritos; una superficie de 63,345.39 km², representando el 4,9 % de territorio nacional; con una densidad poblacional de 20,3 habitantes por km² (Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI, como se citó en Prasshak y Quispe, 2016, p. 3).

Respecto a su conformación política, podemos observar que:

La provincia de Camaná es una de las ocho provincias que conforman el departamento de Arequipa y también es una de las que tiene mayor influencia en este departamento; esta provincia cuenta con ocho distritos: Camaná, José María Quimper (El Cardo), Mariano Nicolás Valcarcel (Urasqui), Mariscal Cáceres (San José), Nicolás de Piérola (San Gregorio), Ocoña, Quilca y Samuel Pastor (La Pampa).

Se encuentra ubicada en la parte central y occidental del departamento de Arequipa, su capital es la ciudad de Camaná, limita por el norte con la provincia de Condesuyos, Castilla y Arequipa; por el noreste Caravelí, por el suroeste el Océano Pacífico y por el este por la provincia de Islay; la ciudad de Camaná se ubica en el valle del mismo nombre a 179 Km de la ciudad de Arequipa (Municipalidad Provincial de Camaná, como se citó en Prasshak y Quispe, 2016, p. 4).

Asimismo, “la altitud de la provincia oscila entre los 11 m.s.n.m. en el distrito de Mariscal Cáceres hasta los 338 m.s.n.m. en el pueblo de Urasqui” (INEI, como se citó en Prasshak y Quispe, 2016, p. 4).

Ahora, respecto al clima de la provincia de Camaná, “por comprender todos sus distritos en la costa las temperaturas máximas oscilan entre 20 y 32,5 °C y mínimas de entre 5,6 y 19,4 °C durante todo el año 2012” Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI, como se citó en Prasshak y Quispe, 2016, p. 5).

De igual manera, podemos hacer mención acerca de la población aproximada, el último dato existente es en el año 2015, el cual indica que la población de la provincia de Camaná es de:

58,952 habitantes en toda la provincia de Camaná, predominando el sexo masculino con un 53% del total, la superficie en km² de la provincia es de 4,558.48 lo que nos hace inferir que en el año 2015 se tiene una densidad de 12.93 habitantes/Km² (INEI, como se citó en Prasshak y Quispe, 2016, p. 5).

Es preciso mencionar también acerca de su hidrografía, por lo que “los principales ríos que posee la provincia de Camaná son los ríos Camaná y Ocoña los cuales poseen un caudal aproximado de 10.14 y 56.19 de m³/seg respectivamente” (INEI, como se citó en Prasshak y Quispe, 2016, p. 5-6).

Por supuesto, también es necesario mencionar acerca de las principales actividades económicas que se presentan en la provincia de Camaná, como son por ejemplo:

La minería, pesca, servicios, manufactura y principalmente la agropecuaria; los cultivos del arroz, frijol, cebolla, papa, tomate, paprika y ajo son los más recurridos por los agricultores de esta provincia, otra actividad agropecuaria que es característica de esta zona es la de extracción y comercialización de camarón de río, debido a la gran demanda que existe de este crustáceo para consumo gastronómico; en referencia a esta última actividad, existe una sobreexplotación, por lo tanto el gobierno regional de Arequipa

declara en estado de veda a este crustáceo (Gerencia Regional de Producción Arequipa, como se citó en Prasshak y Quispe, 2016, p. 7).

Podemos también mencionar información acerca del distrito dónde se ubica exactamente el punto de estudio, para lo cual es preciso tener en cuenta que “el distrito Nicolás de Piérola, popularmente conocido como “San Gregorio”, es uno de los 8 distritos que conforman la provincia de Camaná, situado en el centro de la provincia” (Begazo, Casani, Guzman, Mamani, y Apaza, 2014, p. 3).

Su capital es “San Gregorio”, tiene una extensión de 391.84 km² y se halla a una altitud promedio de 72 m.s.n.m.

Posee 7106 habitantes y una densidad de 18.13 hab/km².

2.17. Diferentes Subproductos Obtenidos en el Pilado de Arroz

Tabla 4
Porcentajes de los diferentes subproductos que se obtienen de la molienda de arroz.

Nota. Se muestran los diversos subproductos y sus debidos porcentajes, generados durante el proceso de pilado de arroz. Adaptado de "Estudio de Prefactibilidad para la Fabricación de Harina de Arroz y su Utilización en Panificación" por J. Reque, 2007, p. 54.

Subproductos	Porcentajes
Pajilla	18-20%
Polvillo	10-12%
Ñelen, Granos partidos	1%
Arroz blanco	67%

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

1. Tipo de Investigación

Investigación no experimental transversal.

2. Nivel de Investigación

Nivel descriptivo.

3. Población de Muestra

Molino Arrocerero “San Gregorio”.

4. Técnicas e Instrumentos

4.1. Línea Base

A. Análisis de los procesos

a. Balance de materia y energía

Se realizará el balance de materia y energía de los diversos procesos realizados en el interior de la empresa para contabilizar los flujos de materia y energía entre un determinado proceso y los alrededores. (Figura 4, 10, 12 y 14).

b. Diagrama de flujo de los procesos

Se elaborarán diversos diagramas de flujo, los cuáles permitan un mayor entendimiento de los procesos que se realizan en el interior de la empresa en sus actividades cotidianas. (Figura 2, 3, 9, 11, 13 y 15).

B. Determinación de la cantidad de material generado

Se procederá a determinar la cantidad de material particulado con ayuda de una báscula de plataforma que puede ser de uso comercial o industrial.

Para esto, primero debe fomentarse la generación del material particulado, para lo cual se requiere la utilización de arroz con cascara.

Antes de introducir el arroz con cáscara en la piladora se deberán limpiar las cámaras de pulido para eliminar el polvillo acumulado de anteriores procesos. Este procedimiento se realizará, según Pico & Valencia (2014) “con la máquina parada, preferiblemente con un sistema de bloqueo, siempre desconectadas de

la fuerza motriz y con un cartel bien visible indicando la situación de la máquina y prohibiendo la puesta en marcha” (p. 22).

La limpieza se realiza de forma manual, mediante el uso de escobas, sopletes y recogedores. De igual manera se limpiará el área circundante a la maquina piladora, también con el uso de escobas y recogedores.

Una vez se hayan limpiado las cámaras de pulido, se iniciará con el proceso de pilado con el vertimiento del arroz en cáscara, de forma manual utilizando palas de madera, a través de una tolva, que está ubicada en el suelo en la parte posterior de la maquina piladora, posteriormente el arroz es transportado al interior de la maquina mediante un elevador.

Se utilizará una báscula de plataforma, la cual es un “equipo diseñado para pesar cargas de tipo comercial e industrial y posee una capacidad de carga de hasta de 600kg” (La Casa de la Báscula, 2007, características, párr. 1).

Esta báscula la posee el molino y la utiliza en sus actividades cotidianas.

Primero se procede con la calibración de la balanza, para lo cual, según Balcarce y Berrios (2009):

Se debe comprobar que la temperatura y la humedad relativa de la sala se hayan mantenido dentro de los límites normales durante las últimas 24 horas.

Luego se limpia la cámara de pesaje y la superficie de la báscula para evitar así mediciones incorrectas.

Finalmente se debe sacar la balanza del modo standby o reposo y esperar hasta que el display marque 0.00kg. Si se muestra un valor distinto, se deben repetir los 3 pasos anteriores. (p. 9)

Una vez realizada la calibración de la balanza se procede a fomentar la generación del material particulado, para lo cual se requiere la utilización de arroz con cascara. La maquinaria utilizada, es una maquina piladora Suzuki de 1974.

La máquina piladora puede trabajar con un aproximado de 2310kg de arroz con cáscara por hora de funcionamiento.

El polvillo generado se extraerá de las cámaras de pulido con la utilización de recogedores y palas, el mismo procedimiento se aplicará para el material que queda esparcido en el suelo cercano a la maquina piladora.

El polvillo colectado será pesado en la báscula de plataforma con ayuda de sacos de una capacidad de 50kg.

Los sacos serán ubicados en la báscula de plataforma y se eliminará el peso registrado mediante la opción TARE. Según PCE Instruments (2012) “el proceso de tara se puede realizar todas las veces que sea necesario” (Procedimiento, párr. 4).

Luego se procede a realizar la obtención de los datos que se requieren, los cuales deberán estar expresados en las siguientes unidades: kg de polvillo/kg de arroz en cáscara entrante y kg de polvillo generado/hora de pilado. Para esto se deberá tomar como referencia la información brindada por Reaño (2015) en la cual se indica que por cada 85kg de arroz con cáscara que ingresan al molino, se producen 7.03kg de polvillo.

Los datos obtenidos se muestran en la Tabla 6, la cual incluye los siguientes datos: tiempo de pilado, peso de arroz con cascarilla entrante y peso de polvillo generado.

C. Determinación de la existencia de alguna metodología de disposición final

Se llevará a cabo una reunión con el administrador (arrendatario) del molino en la oficina principal de la empresa. El horario de la reunión se coordinará previamente con el administrador.

Se obtendrá información acerca de la existencia de una adecuada disposición del polvillo dentro de la empresa, lo que nos permitirá determinar la existencia de alguna metodología de disposición final en la empresa y si esta se realiza adecuadamente.

D. Determinación de la existencia de alguna técnica de aprovechamiento

Se llevará a cabo una reunión con los trabajadores del molino en la oficina principal de la empresa. El horario de la reunión se coordinará previamente con el administrador. Es preferible realizarla el mismo día que se realizó la reunión con el administrador.

Una vez concluida la reunión, se podrá determinar la existencia de alguna metodología de aprovechamiento en la empresa y si esta se realiza adecuadamente.

E. Determinación y valorización de impactos ambientales

a. Matriz de Leopold

La determinación y valorización de los impactos ambientales se realizará mediante la aplicación de la matriz de Leopold (Figura 5 y 17), la cual según Cotán-Pinto Arroyo (2007):

Es una matriz en que las entradas según columnas son acciones del hombre que pueden alterar el medio ambiente y las entradas según filas son características del medio (factores ambientales) que pueden ser alteradas. Con estas entradas en filas y columnas se pueden definir las interacciones existentes. Como el número de acciones que figuran en la matriz son 100 y 88 el de efectos ambientales, resultarán 8.800 interacciones, si bien son muy pocas de éstas las realmente importantes y dignas de consideración especial. Normalmente, el número de interacciones observadas en los distintos proyectos analizados es menor de 50.

Un primer paso para la utilización de la matriz de Leopold, consiste en la identificación de las interacciones existentes, para lo cual se considerarán primero todas las acciones (columnas) que pueden tener lugar dentro del proyecto en cuestión. Posteriormente, y para cada acción, se consideran todos los factores ambientales (filas) que pueden quedar afectados significativamente, trazando una diagonal en la cuadrícula correspondiente a la columna (acción) y fila (factor)

considerados. Una vez hecho esto para todas las acciones, tendremos marcadas las cuadrículas que representen interacciones (o efectos) a tener en cuenta.

b. Método de Evaluación de Impacto Ambiental Conesa

La identificación de aspectos e impactos ambientales, así como la posterior valorización de los últimos se realizará mediante la aplicación del Método de Evaluación de Impacto Ambiental Conesa (Figura 6 y 18), el cuál es un método directo de evaluación que se basa en el método de la Matriz de Leopold y Batelle-Columbus. Asimismo, este método de evaluación de impactos ambientales asigna una Importancia (I) a cada uno de los impactos, con la finalidad de identificar los impactos significativos que se pueden presentar antes de la ejecución de un proyecto. Plantea la obtención de valores de impacto ambiental a partir de la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos identificados.

Presenta diversos criterios de evaluación, los cuales son: Naturaleza (N), Intensidad (IN), Extensión (EX), Momento (MO), Persistencia (PE), Reversibilidad (RV), Recuperabilidad (RE), Sinergia (SI), Acumulación (AC), Efecto (EF) y Periodicidad (PR).

Cada uno de los criterios posee un rango en valores que se otorgan de acuerdo al impacto en evaluación, una vez otorgado el valor correspondiente a cada uno de los criterios se procede a obtener la Importancia (I) del impacto mediante la siguiente fórmula:

$$I = N (3(IN) + 2(EX) + MO + PE + RV + RE + SI + AC + EF + PR)$$

c. Monitoreo de PM10

El monitores del material particulado (PM10), se realizará en el interior de la empresa en un sólo punto estratégico, cabe resaltar que este monitoreo será realizado con ayuda de un laboratorio adecuadamente certificado con la utilización de un equipo de muestreo de partículas aéreas. El equipo a utilizar es un muestreador de alto volumen marca THERMO SCIENTIFIC, dicho equipo se basa en el principio gravimétrico, asimismo se halla aprobado por el Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental del Aire y la USEPA.

Es importante mencionar la exacta metodología de monitoreo, la cual se presenta a continuación:

El muestreador de alto volumen, consiste de una bomba de succión, un marco de sujeción de filtro, controlador de flujo volumétrico y controlador de tiempo para activar y detener el funcionamiento del equipo. El rango de flujo en las mediciones para PM10 se encuentra entre 1.1 m³/min y 1.7 m³/min. El equipo de PM10 dispone de un cabezal fraccionador por impactación directa de partículas con diámetro menor a 10 micrómetros, un flujo controlado de 16.7 L/min. (Paz Laboratorios S.R.L, 2019, p. 5).

Este monitoreo se llevará a cabo con la finalidad de cumplir con el ECA de aire, el cual se aprueba mediante el D.S. N° 003-2017-MINAM, en cuyo Anexo N° 1, se indica el valor máximo en µg/m³, siendo este 100 µg/m³ para un periodo de 24 horas, y 50 µg/m³ para un periodo anual (MINAM, 2017).

4.2. Plan de Manejo Ambiental: Disposición Final

A. Determinación del área destinada para el depósito temporal del material

Se deberá realizar una reunión con el administrador del molino en la oficina principal de la empresa para exponerle y tener en cuenta todas las opciones que hay para el almacenaje temporal del polvillo de arroz, teniendo en cuenta también que tan factible es para el molino disponer de una de las opciones. La fecha y hora de dicha reunión será coordinada con el administrador de la empresa.

La exposición de las distintas opciones será expuesta en la reunión con el uso de diapositivas.

Es necesario conocer el tipo de estructura con la que cuenta la empresa para realizar el almacenamiento. (Tabla 9-18).

De igual manera es necesario tener presente la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos, la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente y la Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental y el Decreto Legislativo

N° 1065, que modifica la Ley N° 27314, las cuales fundamentan los principios para el desarrollo de la Norma de Gestión de Residuos Sólidos Agropecuarios y Agroindustriales, en la cual se establece en el Artículo 11, que se debe llevar a cabo un almacenamiento inicial de residuos, dicho almacenamiento se debe realizar en la misma área donde se desarrolla la actividad o el proyecto, teniendo siempre en cuenta el lugar o área donde son generados los residuos, disponiendo el traslado de acuerdo a lo planificado por el generador.

Asimismo, es de suma importancia tener presente que la Norma de Gestión de Residuos Sólidos Agropecuarios y Agroindustriales establece en el Artículo 12, la prohibición de usar los espacios públicos, áreas arqueológicas, áreas naturales protegidas y sus zonas de amortiguamiento, playas, cuerpos de agua y fajas marginales de ríos así como otros bienes de uso público para el abandono de residuos, cuya trasgresión será materia de sanción por parte de la autoridad municipal competente.

Una vez identificado el espacio físico que la empresa posee para llevar a cabo el almacenamiento de las mercancías, se debe tener en cuenta los siguientes aspectos para poder llevar a cabo una buena gestión de almacenamiento como indica Bartholdi y Hackman (2009): ¿Qué tipo de almacén requiere la empresa? ¿Qué operaciones se llevarán a cabo? ¿Cuál es el layout del centro de distribución, almacén o bodega? ¿Qué tipo de equipos de manejo de materiales y de almacenamiento se usarán?

B. Empaquetamiento del material

Se deberá designar un número determinado de personas encargadas de la recolección del polvillo de arroz al final del día de actividades.

Las personas encargadas serán 5: 2 encargadas de la colecta del polvillo de arroz en carretillas bastidor metálico de 105L, que son las que están presentes en el molino, desde la máquina y en las cercanías de esta; 1 persona encargada del llenado de sacos de plástico de 50kg, el llenado se realizará por medio de palas de madera; 1 persona encargada de coser los sacos con la utilización de una cosedora portátil para cerrado de sacos, la cual utiliza un pabito de 250gr, esta máquina la posee el molino; y finalmente 1 persona encargada del

transporte de sacos cosidos hacia el área de almacén previamente designada, mediante la utilización de estibadores manuales.

Los trabajadores ocupados en tareas y en ambientes en los que exista polvo, usarán durante su trabajo el equipo adecuado según Jaureguiberry (2010), el cual consiste en ropas ajustadas en el cuello, los puños y los tobillos y cubrirán su cabeza. Deberán llevar puestos correctamente los EPP que a continuación se muestran: Casco de seguridad, lentes de seguridad, guantes con aislamiento térmico, respiradores de media cara, zapatos de seguridad y aja lumbar.

C. Determinación de los medios de transporte para el material

El polvillo una vez contenido en sacos de 50kg será transportado al área de almacenamiento designada, la que se ubica en el interior del molino y muy cerca de la sala de máquinas, es por esto que se requiere del uso de montacargas y/o estibadores manuales o electrónicos.

El molino cuenta con estibadores manuales, los cuales permiten el movimiento de 200kg a la vez, o sea, 4 sacos de 50kg.

D. Transporte del material correctamente empaquetado hacia la zona designada para la disposición final

Es importante considerar que el transporte mediante estibadores manuales debe realizarse de la siguiente manera: Mentón erguido, espalda rectilínea, brazos pegados al cuerpo, agarre correcto, utilizar el peso del cuerpo, posicionar adecuadamente los pies (Aranda, 2006, p. 7).

E. Técnicas de contención del material particulado durante el proceso de pilado de arroz

a. Cerco de contención de polvillo

Durante las actividades de secado, blanqueo y lustrado, que son las actividades en las que se genera mayor cantidad de polvillo, es necesario utilizar cercos delimitantes, que impidan la constante dispersión de material particulado. Dichos cercos pueden ser elaborados a partir del reciclaje de sacos de arroz que no estén siendo utilizados, con la finalidad de evitar costos en la implementación de

estos cercos, los cuales serán colocados únicamente cuando se realice el proceso de pilado.

Es de suma importancia tener presente que es obligatorio el uso de EPP's, principalmente los que brinden cobertura de ojos, vías respiratorias y de piel.

4.3. Plan de Manejo Ambiental: Aprovechamiento

A. Elaboración de compost

Se deberá designar un área de uso específica para la elaboración del compost, al que se le llamará Bocashi. El área designada debe cumplir las siguientes especificaciones:

Deberá estar protegida del sol, del viento y de la lluvia, ya que éstos interfieren en el proceso de la fermentación, sea paralizándola o afectando la calidad final del abono que se ha preparado. El piso preferiblemente debe estar cubierto con ladrillo o revestido de cemento, o en último caso, debe ser un piso de tierra bien firme con algunos canales laterales, de modo que se evite al máximo la acumulación de humedad en el local donde se elaboran los abonos. En cuanto a las medidas de los espacios necesarios para elaborar el abono, de una forma general es recomendable considerar de 1,0 a 1,30 metros cuadrados de área, por cada metro cúbico de materia prima que se desea preparar o compostar.

En algunos lugares donde existen dificultades económicas para construir un mínimo de infraestructura para elaborar los abonos, los campesinos lo vienen preparando al aire libre protegiéndolo con una capa de pajas secas o alguna lona de plástico, la cual debe quedar separada de la superficie del abono, para evitar acumular un exceso de humedad. Por otro lado, también consideran las estaciones de verano para evitar las lluvias en la preparación de los abonos (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2011, p. 7).

Para llegar a un acuerdo con el administrador se llevará a cabo una reunión en la oficina principal de la empresa y se explicará todas las

especificaciones que se requieren por medio de material audiovisual.
El horario de la reunión se coordinará previamente.

Se asignará a 5 personas que estarán encargadas de la elaboración del bocashi.

Posteriormente se elaborará una pequeña guía que permita la elaboración del bocashi. En la guía incluirá las herramientas a utilizar (palas, bieldos o tenedores metálicos, baldes plásticos, termómetro, manguera para el agua, mascarilla de protección contra el polvo y botas). Estas son las herramientas más comunes y fáciles de conseguir en cualquier lugar, para preparar este tipo de abono.

Los ingredientes básicos para la preparación de 10 quintales (1000kg) de bocashi son: 3 quintales de rastrojos verdes: pichones de huerta, malezas (cuidar que no lleven semillas), follaje de leguminosas, desperdicios de frutas y hortalizas; 4 quintales de rastrojos secos de: maíz, arroz, maicillo, cascarilla de arroz, maleza seca (cuidar que no lleven semillas), aserrín, carbón en partículas pequeñas, etc; 1 quintal de estiércol fresco de ganado; 1 quintal de gallinaza (seca); 10 libras de cal o ceniza; 1 galón de miel de purga o melaza; 1 quintal de pulimento de arroz ya seco y de 5 a 6 baldes de agua. Finalmente, se incluirá el procedimiento a seguir, el cual consiste en picar los rastrojos verdes y secos en trozos de 2 a 3 centímetros. Luego, se procede a tender los materiales sobre el suelo, y se mezclan sin ningún orden, hasta lograr una textura homogénea. La altura de la abonera no debe ser superior a los 50 CMS.

El proceso de preparación y mezcla de los materiales, se realiza en forma ágil, la miel se prepara en forma de agua miel, y se le aplica poco a poco de manera que quede bien distribuida por toda la abonera. Posteriormente, se utiliza abono ya fermentado, hojarasca de una zona boscosa, con esto se pretende incorporar las bacterias que se encargarán de realizar el proceso de fermentación de la abonera. Los materiales se deben mezclar en la siguiente proporción: 60% de materiales secos y 40% de materiales húmedos.

La cantidad de agua a utilizar. Depende de los materiales usados, cuidando que ésta no se aplique en exceso (al tomar una porción de material y apretarla con la mano, no debe escurrir agua), si esto sucede deben agregarse más materiales secos. Luego de terminada la abonera, se debe realizar el primer volteo, tratando que el material de encima quede abajo y el de abajo quede encima (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2011, p. 9-10).

Es preciso hacer mención sobre el costo de la preparación, el cuál es de \$12.50 o 41.74 soles, lo que representa \$0.125 por libra de abono, es decir 0.40 soles por cada 0.45kg de abono elaborado (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2011, p. 11).

En cuanto al tiempo de preparación, se tiene pronosticada la realización de esta actividad en aproximadamente quince días. Para ello, durante los primeros cuatro o cinco días de fermentación, se debe revolver o voltear el preparado dos veces al día (en la mañana y en la tarde). Luego se revolverá solamente una vez al día, controlando la altura (un metro y cuarenta centímetros, en lo máximo) y el ancho del montón (hasta dos metros y medio), de manera que sea la propicia para que se dé una buena aireación (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2011, p. 10-11).

La evaluación de la alternativa se realiza en la Tabla 20.

B. Elaboración de suplementos alimenticios

Se deberá designar un área de uso específica para la elaboración del concentrado.

Para llegar a un acuerdo con el administrador se llevará a cabo una reunión en la oficina principal de la empresa y se elegirá un área determinada de generación del concentrado. El horario de la reunión se coordinará previamente.

Se asignará a 5 personas que estarán encargadas de la elaboración del suplemento.

Posteriormente se elaborará una pequeña guía que permita la elaboración del suplemento. En la guía se incluirán los insumos que se deberán utilizar para la elaboración de alimentos para ganado, los cuales, según Hidalgo (2013), son: afrecho, algarrobo, cáscara de algodón, cáscara de cacao, coronta de maíz, forraje seco de maíz, harina de pescado, harina de plumas, melaza de caña, palmiste, panca de maíz, pasta de algodón, pepa de algodón, polvillo de arroz, residuos de cervecería deshidratada, tara molida, urea y sal común.

Asimismo, es necesario conocer las concentraciones para la elaboración de 275 kg de suplemento alimenticio, para lo cual, según Hidalgo (2013), es necesario: 30 kg de afrecho, 20 kg de algarrobo, 15 kg de cáscara de algodón, 12 kg de cáscara de cacao, 20 kg de coronta de maíz, 30 kg de forraje seco de maíz, 10 kg de harina de pescado, 6 kg de harina de plumas, 25 kg de melaza de caña, 15 kg de palmiste, 25 kg de panca de maíz, 20 kg de pasta de algodón, 15 kg de pepa de algodón, 15 kg de polvillo de arroz, 20 kg de residuos de cervecería deshidratada, 5 kg de tara molida, 1 kg de urea y 1 kg de sal común.

Dichas medidas son también consideradas como máximos valores para la mezcla, lo que permitiría un balance adecuado de nutrientes.

La preparación de la mezcla puede ser mecanizada (mezcladora) o a lampa por el método de las capas superpuestas, dejando las de mayor volumen en las capas inferiores y así sucesivamente. Así la primera capa podría ser pancamel y después el afrecho, harina de pescado, maíz, sal común y sales minerales. Luego se procederá a realizar el mezclado de las capas con lampa, haciendo de tres a cuatro volteadas para lograr una efectiva mezcla de los insumos. Por último se realiza la distribución a los animales (Hidalgo, 2013, P. 20-21).

La evaluación de la alternativa se realiza en la Tabla 21.

C. Elaboración de engrudo y briquetas

Para llevar a cabo la generación de las briquetas, inicialmente se debe elaborar el engrudo que es el componente fundamental de estas.

Para llegar a un acuerdo con el administrador se llevará a cabo una reunión en la oficina principal de la empresa y se elegirá un área determinada de generación del concentrado. El horario de la reunión se coordinará previamente.

Se asignará a 1 persona que estará encargada de la elaboración del engrudo.

Posteriormente se elaborará una pequeña guía que permita la elaboración del engrudo. En la guía se incluirán los materiales a utilizar para la elaboración del engrudo, los cuales son agua y polvillo de arroz.

La proporción utilizada para la elaboración de 500gr de engrudo será: 400ml de agua (80%) y 100gr de polvillo (20%). Esta mezcla en dichas proporciones permitirá la obtención de una masa con textura espesa y adhesiva, lo que la hace óptima para mezclar (Aguirre y Costilla, 2017, p. 30).

“El proceso consistirá simplemente en mezclar el agua y el almidón en las proporciones previamente expuestas a una temperatura de 65°C, en un constante movimiento para que la masa se forme uniformemente” (Vera, 2014)

Si seguimos esta proporción y suponiendo que destinemos todo el polvillo generado en un mes para la elaboración de este engrudo, podríamos obtener 144000 kg de engrudo o 144 toneladas mensuales, lo cual requerirá de 576000 L de agua al mes, para realizar la mezcla en la proporción correcta.

Una vez obtenido el engrudo, se procederá a su utilización en la elaboración de las briquetas, que es la función principal para la cuál será utilizado, y en las cuales cumplirá la función de aglomerante, para lo cual se deberá designar un área de uso específico para esta actividad.

Para llegar a un acuerdo con el administrador se llevará a cabo una reunión en la oficina principal de la empresa. El horario de la reunión se coordinará previamente. De igual manera, se asignará a 2 persona que estarán encargadas de la elaboración de las briquetas.

Posteriormente se elaborará una pequeña guía que permita la elaboración de las briquetas. En la guía se incluirán los materiales a utilizar para la elaboración de

las briquetas, los cuales son: cascarilla de arroz, engrudo y moldes de briquetas cilíndricas.

Según (Aguirre y Costilla, 2017):

La proporción utilizada para la elaboración de una briqueta de 100gr será: 60 gr de engrudo (60%) y 40 gr de cascarilla de arroz (40%).

Esta mezcla de insumos permitirá un rápido encendido, poca emisión de humo, una temperatura de 80°C y mantener su contextura compacta. (p. 32).

Como indica (Aguirre y Costilla, 2017), el proceso consistirá en mezclar el aglomerado de polvillo con la cascarilla de arroz, hasta obtener una biomasa uniforme. Luego, la biomasa será puesta en moldes de briquetas cilíndricas de medidas como: 10cm de altura con un diámetro de 5 cm, para ser sometida a una presión de 400 PSI. La briqueta posteriormente se retirará del molde y se expuso al secado del aire libre.

La evaluación de la alternativa se realiza en la Tabla 22.

4.4. Plan de Capacitación y Educación Ambiental

A. Capacitación para técnicas de aprovechamiento

Se darán a conocer los procedimientos para la elaboración de la técnica de aprovechamiento más viable, dicha información se brindará por medio de una guía en la que se mostrarán las condiciones para su elaboración, insumos y herramientas a utilizar y su respectiva proporción y medida, así como el paso a paso de su elaboración.

Esta guía tiene por finalidad promover un adecuado aprovechamiento del polvillo de arroz y la adecuada elaboración de la técnica sin causar daños al ambiente, a la infraestructura de la empresa y a la salud de los trabajadores.

B. Educación y sensibilización ambiental

Debido a que la problemática principal se basa en la inadecuada disposición final y el poco conocimiento sobre técnicas de aprovechamiento de este material, es

necesario promover una conciencia ambiental dentro de la empresa para obtener mejores resultados en ambas propuestas.

Al ser una empresa pequeña podemos enfocarnos principalmente en la aplicación de talleres a través de exposiciones audiovisuales, presentándose temas como: Cambio Climático, Reciclaje, Seguridad y Salud, Adecuada Disposición Final e Importancia del Reaprovechamiento.



CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES

1. Línea Base

1.1. Molino Arrocerero "San Gregorio"

Es una empresa Peruana, cuyo sector económico de desempeño es la elaboración de productos de molinería e inició sus actividades el 30 de abril de 1974 y se halla en la calle José Olaya S/N, San Gregorio.

La gerencia general está a cargo de la Sra. Carlota Monteverde Bozzo Vda. De Lee.

Organigrama Molino Arrocerero "San Gregorio".

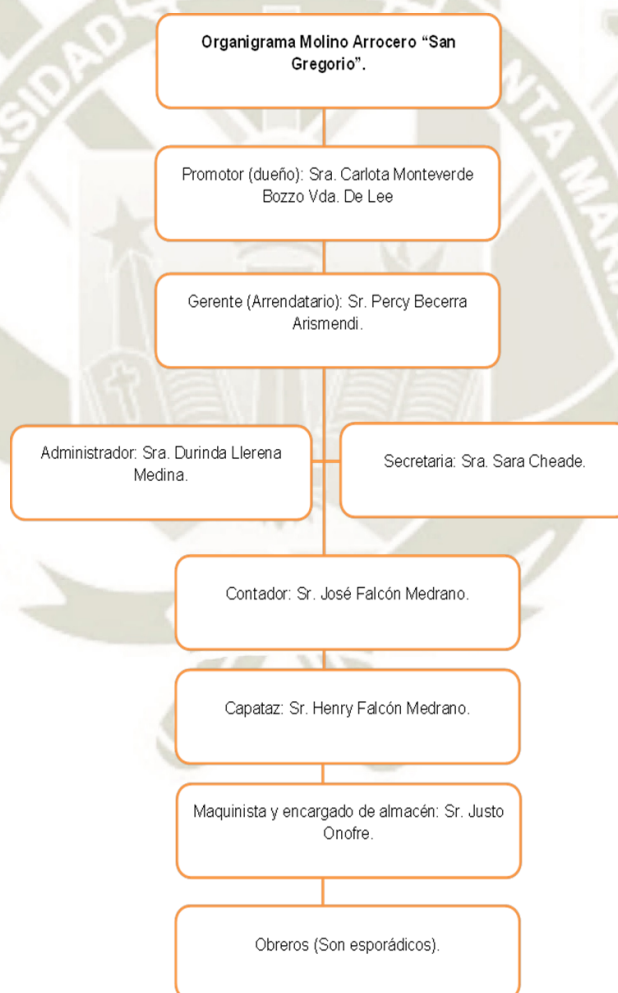


Figura 1. Se presenta el organigrama del Molino Arrocerero "San Gregorio", la cual es una empresa prestadora de servicios de pilado de arroz en la provincia de Camaná. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019.

(Para una mejor visualización ver Anexo N°1).

1.2. Ubicación Geográfica del Molino

Tabla 5

Ubicación geográfica y actividad que desempeña el molino.

Se presenta la ubicación geográfica de la empresa, así como la el servicio que presta, incluyéndose también información acerca de la representante legal. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019.

Nombre de la empresa y/o razón social	Molino "San Gregorio" S.A.
Av./Jr./Calle:	Calle José Olaya S/N
Distrito	Nicolás de Piérola "San Gregorio"
Provincia	Camaná
Región	Arequipa
Actividad a realizarse	Pilado de arroz en cáscara
Representante legal	Carlota Monteverde Bozzo Vda. De Lee
Tamaño del proyecto	7000 m ²

1.3. Análisis del Proceso de Pilado de Arroz

El proceso de pilado de arroz, es el principal paso antes de la comercialización, pues es este el punto de separación entre el producto final que se quiere obtener (arroz blanco o arroz integral), y los subproductos que se obtienen (ñelen, polvillo, etc.). Es por esto que se procederá a explicar el proceso de pilado, el cual consiste en:

El arroz en cáscara ingresa al molino; en ese momento se chequea la humedad y se pesa. Según la reglamentación del comercio del arroz la humedad máxima para arroces secos es de 14%. El secado se realiza en el campo pero no es conveniente ya que los granos sufren resquebraduras o agrietamientos, lo que trae en el proceso de pilado un alto porcentaje de “ñelen” o granos quebrados.

El arroz pasa después a las bodegas del ingenio, hasta el inicio del proceso industrial.

Como requisito previo se realizará la limpieza del arroz en cáscara; se lleva el grano a la tolva del ingenio de donde mediante elevadores va al monitor de limpieza que con unas zarandas oscilantes separa el arroz de las impurezas.

El arroz en cáscara sin impurezas pasa mediante elevadores a la máquina descascadora, la cual sirve para desprender la cáscara, y consta de dos piedras de esmeril, colocadas horizontalmente una sobre otra, donde la inferior es fija, mientras la superior gira. El arroz penetra por el centro de la piedra superior y circula en el espacio que queda entre ambas con movimiento centrífugo. La acción del esmeril origina el desprendimiento de la cáscara.

Esta máquina se regula en su trabajo separando convenientemente las dos piedras, con el fin de tener en cuenta el tamaño del grano. Una separación amplia deja sin descascarillar el arroz de tamaño pequeño, mientras que al estrechar dicha separación, se rompen los granos de mayor volumen. Antes de pasar el arroz por la descascaradora se clasifica el arroz en tamaños para pasarlos separadamente.

La descascaradora de lugar: a arroz con cáscara, sin cáscara, a medio descascarar, cáscara, granos partidos. Todos estos constituyentes aparecen mezclados por la tubería de salida de la máquina y son elevados a un piso superior del molino donde una criba plana oscilante y un ventilador separa el arroz descascarado del que no lo está. El ventilador de alta velocidad absorbe y arroja fuera la pajilla.

Después del trabajo del equipo separador el arroz todavía con cáscara vuelve por la tubería a la descascadora, mientras que el arroz sin cáscara es llevado a la máquina blanqueadora. El blanqueo consiste en pulir los granos a fin de separar el perispermo y aleurona de color marrón, hasta obtener color blanco, (en estos tejidos externos se concentran las vitaminas, materias grasas, proteínas y sales minerales que quedan en el polvillo).

Las máquinas blanqueadoras constan de un tronco de cono revestido de esmeril que gira dentro de otro, fijo, formado de tiras de caucho en la dirección de sus generatrices, unidades por telas metálicas. La separación entre estos dos conos se regula

desplazando el cono interior en el sentido de su eje vertical, a fin de adaptarla al tamaño del grano.

El arroz penetra en la blanqueadora por su parte superior desde un depósito de recepción donde se guarda el arroz descascarado y circula por el espacio libre entre los conos, donde sufre la acción del esmeril del cono interior contra la rejilla exterior, a través de la cual pasa el polvillo, que es aspirado por ventiladoras.

Para el perfeccionamiento de esta operación es necesario que el arroz pase 3 ó 4 veces por el blanqueador, lo que se resuelve dotando al molino de tantos conos como pases necesite el arroz para su elaboración.

Las máquinas blanqueadoras producen arroz blanco, ñelen y polvillo que se separan entre sí por medio de aspiradores y cribas planas vibratoras.

El arroz blanco entra en una máquina que consta de un tronco giratorio revestido de cuero o gamuza dentro de otro formado por rejilla de acero. El conjunto va rodeado de una caja metálica. El arroz penetra por su parte superior y circula entre los conos, adquiriendo su abrillantado (Reque, 2007, p. 52-54).

Posteriormente el arroz pasa a las zarandas, las cuáles mediante movimientos vibratorios separan los granos buenos de los granos partidos.

Finalmente el arroz llega a la selectora láser, la cual láser utiliza un sistema de aire a presión con la finalidad de separar los granos blancos de los granos con imperfecciones que no pudieron ser separados en las zarandas (granos partidos y con manchas “cachacos”). Los granos partidos y con manchas son retenidos y colocados en sacos, produciendo así lo que se conoce como granillo, el cual es vendido a menor precio y generalmente usado en alimento para animales. A la salida del conducto del arroz blanco; espera un saco que se llena con 50 kg, se cose y se lleva al almacén.

(Para mayor comprensión, ver Anexo N°4).

A. Diagrama de flujos de procesos

Diagrama de flujos del proceso de pilado de arroz en el molino arrocero "San Gregorio".

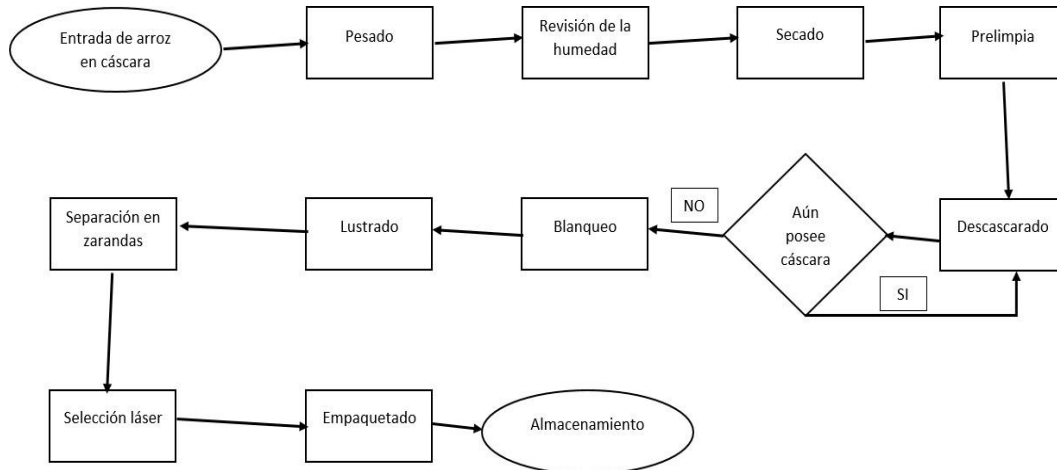


Figura 2. Se presenta el diagrama de flujos del proceso de pilado de arroz en el Molino Arrocero "San Gregorio", en el que se pueden apreciar las entradas y salidas, así como todas las actividades realizadas. Elaboración propia en base a la investigación realizada, 2019.

B. Diagrama de los procesos de gestión y soporte

Diagrama de los procesos de gestión y soporte que se llevan a cabo en el molino arrocero "San Gregorio".

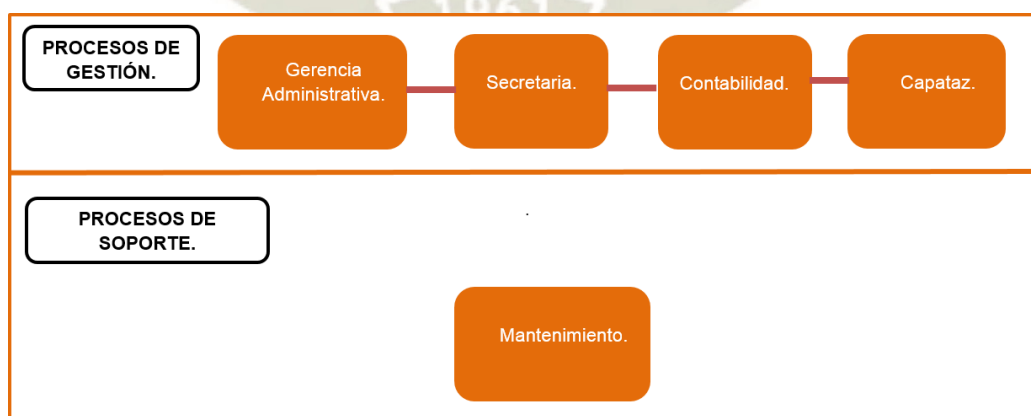


Figura 3. Se presenta el diagrama de procesos de gestión y soporte que se llevan a cabo en el molino arrocero "San Gregorio". Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019.

C. Balance de materia

Balance de materia del proceso de pilado de arroz.

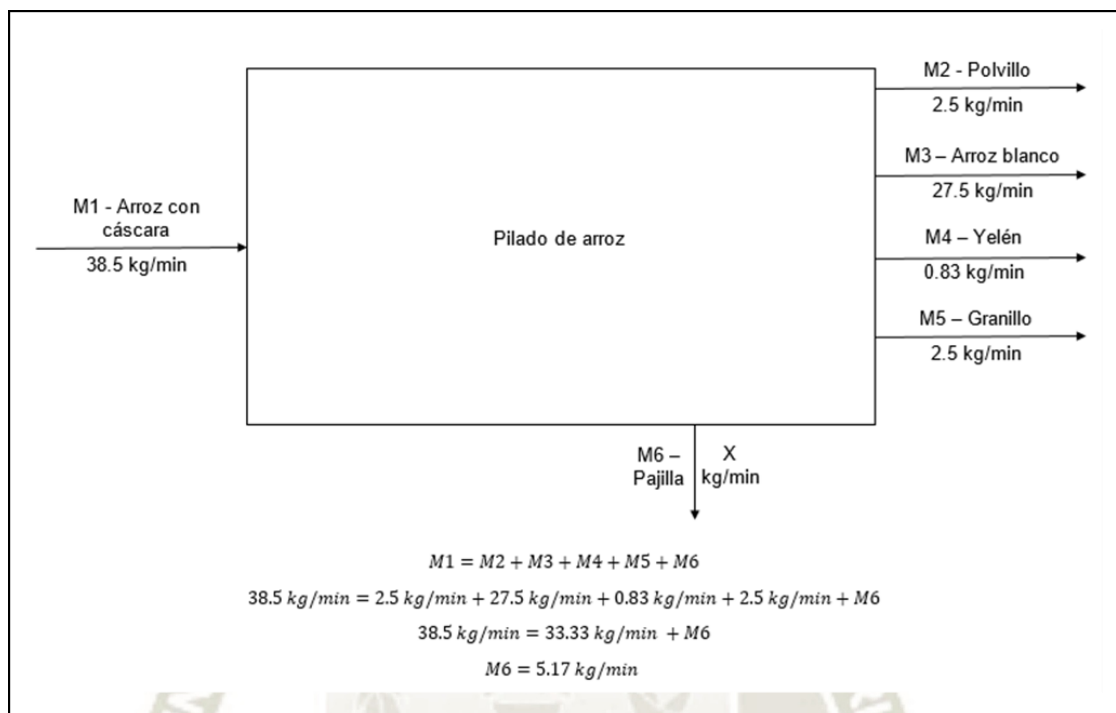


Figura 4. Se presenta el balance de materia que se lleva a cabo a lo largo del proceso de pilado de arroz en el molino arrocero "San Gregorio". Teniéndose como ingreso inicial un flujo de 38.5 kg/min de arroz en cáscara, para obtenerse finalmente un flujo de 2.5 kg/min de polvillo, 27.5 kg/min de arroz blanco, 0.83 kg/min de yelén y 2.5 kg/min de granillo, asimismo se generan 5.17 kg/min de cascarilla de arroz como principal residuo. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019.

1.4. Determinación de la Cantidad de Material Generado

Tabla 6

Productos y subproductos obtenidos por hora de proceso de pilado de arroz.

Se presenta el peso (kg) de arroz en cáscara que ingresa a la máquina piladora por hora, siendo este valor 2310 kg/hora. A su vez, se presenta el número de sacos y el peso de producto y subproductos que se generan a partir de los 2310 kg iniciales que entraron a la máquina piladora, mostrándose también el peso de los residuos generados por la máquina de arroz. Es importante aclarar que por cada 70 kg arroz en cáscara se obtiene un saco de 50 kg de arroz blanco, es por esto que para obtener 33 sacos de arroz blanco seleccionado se requiere de 2310 kg de arroz en cáscara. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019.

		Sacos	Kg
Arroz en cáscara entrante (kg)	2310	Arroz seleccionado en blanco	33 1650
		Sub producto - Granillo	3 150
		Sub producto - Yelén	1 50
		Polvillo	3 150
		Residuo - Pajilla	- 310
		Total	40 2310

Tabla 7

Capacidad de proceso de la máquina piladora.

Productos y subproductos	%	% de rendimiento total
Arroz seleccionado en blanco	71.43	86.57
Sub producto - Granillo	6.49	
Sub producto - Yelén	2.16	
Polvillo	6.49	
Residuo - Pajilla	13.43	
Total		100%

Se muestra la capacidad de proceso de la maquina en una hora, el cual se basa en el total de arroz en cáscara procesado (2310 kg), con lo cual obtenemos un porcentaje total de 86.57% de productos y subproductos, siendo el 13.43% restante la cantidad de pajilla que va como desecho. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019.

1.5. Determinación de la Existencia de Alguna Metodología de Disposición Final

Se realizó una reunión con el administrador de la empresa con la finalidad de determinar la existencia de alguna metodología de disposición final, obteniéndose como respuesta que el polvillo de arroz no posee un área destinada únicamente para su almacenamiento, y que este es recolectado en sacos de 50kg y se apila en zonas aleatorias en el interior de la empresa hasta que es recogido por el dueño del arroz, y en muchos casos los sacos permanecen apilados un tiempo indeterminado, específicamente en proximidades de la maquina piladora. Lo que deja a los sacos de polvillo a la intemperie pudiendo ser afectados por el clima, roedores y aves.

La recolección de polvillo en sacos de 50kg sólo se da para el material que procede como subproducto del proceso de pilado, sin embargo el polvillo que escapa de la maquinaria a lo largo del proceso no es colectado en sacos y generalmente queda aglomerado en el interior de la máquina y en el suelo hasta que es recogido posteriormente por el encargado de la limpieza. Asimismo, el personal encargado de la recolección del polvillo en sacos y el encargado de la limpieza del polvillo residual en la maquinaria y en el suelo, no utilizan ninguna tipo de EPP al realizar sus actividades.

1.6. Determinación de la Existencia de Alguna Técnica de Aprovechamiento

Se realizó una reunión con el administrador de la empresa con la finalidad de determinar la existencia de alguna técnica de aprovechamiento, obteniéndose como respuesta que el polvillo es destinado únicamente para la alimentación de aves de granja y cerdos. El polvillo destinado para estos fines es relativamente poco, puesto que, como se mencionó anteriormente, el dueño del arroz debería ser el encargado de recoger su polvillo, pero en muchos casos los sacos quedan apilados en el molino un tiempo largo.

1.7. Identificación y Valorización de Impactos Ambientales Existentes

A. Matriz de Leopold

Matriz de Leopold I.

Actividades del procesos		Factores Ambientales		Factores Sociales		Número de interacciones		Σ	
		Aire	Economía	Salud	+	-	+	-	
Procesos centrales	Recepción de materia prima	-4 5	+2 3	-4 6	1	2	2 3	8 11	
	Secado y reposo	-3 5	+2 3	-3 6	1	2	2 3	6 11	
	Almacenamiento	-3 5	+2 3	-2 4	1	2	2 3	5 9	
	Pre-limpia	-5 6	+2 3	-4 6	1	2	2 3	9 12	
	Descascarado	-5 6	+2 3	-5 7	1	2	2 3	10 13	
	Selección en mesa pare	-6 6	+2 3	-5 7	1	2	2 3	11 13	
	Blanqueo (pulido)	-8 8	+2 3	-6 8	1	2	2 3	14 16	
	Separación en arandas	-5 6	+2 3	-4 6	1	2	2 3	9 12	
	Selección láser		+2 3		1		2 3		
	Empaquetado		+2 3		1		2 3		
	Almacenamiento		+2 3	-4 6	1	1	2 3	4 6	
Número de interacciones		+		11	11				
		-	8			17			
Σ		+		22 33			22 33		
		-	39 47			37 56		76 103	
Promedio del proyecto		+					2 3		
		-						4.47 6.06	

Figura 5. Se realizó la matriz de Leopold para identificar y valorizar los impactos ambientales generados en el proceso de pilado de arroz, para lo cual se obtuvieron valores respecto a los impactos negativos que esta puede generar, teniéndose así un valor promedio de 4.47 respecto a la magnitud, lo que indica una extensión parcial. Por otro lado, se obtuvo un valor de 6.06 en la importancia promedio, la cual representa las consecuencias del impacto, sobre el componente ambiental y su importancia sobre el medio, la cual se halla en el rango de moderada. Por ende podemos concluir que el polvillo de arroz generado durante todas las actividades del proceso de pilado de arroz causan un impacto moderado en una extensión parcial. Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

B. Método de Evaluación de Impacto Ambiental Conesa

Método de Evaluación de Impacto Ambiental Conesa I.

Factores del medio				Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Valoración del impacto											
Sistema	Sub-sistema	Factor	Sub-factor			Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
						(N)	(IN)	(EX)	(MO)	(PE)	(RV)	(SI)	(AC)	(EF)	(PR)	(RE)	(I)
Medio físico	Medio inerte	Aire	Calidad de aire	Emisión de material particulado en el proceso de pilado de arroz	Afectación a la calidad de aire	-	2	1	2	2	1	1	4	4	2	2	26
Medio biológico	Población humana	Ambiente de trabajo	Calidad de aire en el ambiente de trabajo	Emisión de material particulado en el proceso de pilado de arroz	Afectación a la salud de los trabajadores	-	3	1	3	2	2	1	4	4	2	2	31

Fórmula del valor de importancia del impacto: $I = N (3 \cdot IN + 2 \cdot EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RE)$		
Importancia de la afectación a la calidad de aire	$I = - (3 \cdot 2 + 2 \cdot 1 + 2 + 2 + 1 + 1 + 4 + 4 + 2 + 2)$	26 Moderado
Importancia de la afectación a la salud de los trabajadores	$I = - (3 \cdot 3 + 2 \cdot 1 + 3 + 2 + 2 + 1 + 4 + 4 + 2 + 2)$	31 Moderado

Figura 6. Se realizó método de evaluación ambiental de Conesa para identificar los aspectos e impactos ambientales generados en el proceso de pilado de arroz, para lo cual se obtuvieron valores respecto a la importancia de los impactos que este proceso puede generar, teniéndose así un valor de 26 respecto al impacto relacionado la afectación del aire lo que indica un nivel de importancia moderado. Por otro lado, se obtuvo un valor de 31 en el impacto relacionado a la afectación en la salud de los trabajadores, lo que representa un nivel de importancia moderado. Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

(Para una mejor visualización ver Anexo N°2).

C. Monitoreo material particulado PM10

Tabla 8

Cálculo de la concentración de material particulado PM10.

Se presentan todos los parámetros medibles en el punto de monitoreo OMF-01. Se aprecia el valor de la concentración de PM10, siendo este valor 96.71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Por lo que se evidencia que la concentración de material particulado PM10, en la estación de monitoreo OMF-01, cumple con el Estándar de Calidad Ambiental establecido en el D.S N° 003-2017-MINAM. Adaptado de "Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire (Molino Arroceros San Gregorio)" por Paz Laboratorios S.R.L, p. 8.

OMF-01						
Sección 1	Parámetro	Caudal de muestreo (l/min)	Tiempo de muestreo (min)	Volumen de muestreo (m3)	Temperatura de muestreo (°C)	Temperatura de muestreo (°K)
	PM10	1162	1440	1,673.280	22	295.15
OMF-01						
Sección 2	Tempertura estándar (°K)	Presion de muestreo (mBar)	Presión estándar (mBar)	Volumen estándar (m3)	Peso (μg)	cc ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	298.15	780	1013.25	1301.148	125840	96.71

El valor de la concentración de PM10 en el punto de monitoreo OMF-01 es 96.71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Por lo que se evidencia que la concentración de material particulado PM10, en dicha estación de monitoreo, cumple con el Estándar de Calidad Ambiental establecido en el D.S N° 003-2017-MINAM, en el cual se indica que el límite es de 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

D. Observaciones

- Las afectaciones al aire por causa del polvillo de arroz, se deben principalmente a que no existe una zona destinada para la adecuada disposición de este material, puesto que este se halla acumulado en pequeños montículos, los mismos que se ubican en los alrededores de la máquina.

Es importante tener en cuenta que una parte de este polvo se coloca en el interior de sacos de 50kg para su posterior venta, sin embargo aún

persiste una gran cantidad de este material expuesto a la intemperie, causando así su esparcimiento en las inmediaciones de la empresa.

- Es necesario mencionar también que, el polvillo que no es almacenado en su totalidad causa afectaciones a la salud de los trabajadores, pudiendo causar problemas respiratorios.

Asimismo, el polvillo de arroz es catalogado como polvo de granos, este tipo de polvos es caracterizado como material explosivo cuando es almacenado en grandes cantidades, convirtiéndose así en un riesgo de explosión.

- Desde el punto de vista económico, el proceso de pilado de arroz genera trabajo a los pobladores de la localidad, además, la cantidad del polvillo generado que es puesto a la venta es muy poca, causando así pérdida de oportunidades económicas para la empresa y la población, cabe resaltar que el polvillo vendido se destina principalmente para la alimentación de ganado.
- Cabe resaltar que la empresa no cuenta con un área de disposición de residuos, pues el polvillo restante que no se consigue vender ni empaquetar es acumulado en pequeños montículos a un lado de la máquina piladora de arroz, causando así la dispersión de este material tanto dentro como fuera de la empresa.

2. Plan de Disposición Final

2.1. Determinación del Área Destinada para el Depósito Temporal del Material

A. Tipo de estructura posible para la empresa

Tabla 9

Tipos de estructuras de almacenamiento.

Se presentan las diversas estructuras de almacenamiento y su correspondiente descripción. Adaptado de "Aspectos a considerar para una buena gestión en los almacenes de las empresas (Centros de Distribución, cedis)" por J. Arrietas, 2011, Journal of Economics, Finance and Administrative Science, pp. 89-93.

Tipo de estructura	Descripción
Centro de distribución	Lugar físico donde una o varias empresas almacenan diferentes tipos de mercancías o materias primas, ya sean fabricadas por ellas o adquiridas a un tercero. Por lo general los centros de distribución no se encuentran en las propias instalaciones de la empresa, sino fuera de ellas, en áreas de fácil acceso y preferiblemente cerca de autopistas, aeropuertos o puertos; esto facilita un rápido recibo y despacho de la mercancía que administran. Asimismo, realizan operaciones productivas en su interior como, por ejemplo, procesos de empaquetamiento.
Almacén de distribución	Espacio físico de una empresa en el que se almacenan productos terminados, materias primas o productos en proceso. No es tan grande como el anterior y se encuentra en las instalaciones de la compañía; solo se destina para almacenaje sin ningún otro tipo de labor.
Bodega	Espacio físico que la empresa dedica para almacenar todo tipo de mercancías. Normalmente es el espacio desde donde los almacenes de retail (supermercados) surten los productos que irán a las diferentes estanterías que poseen.

B. Evaluación de las alternativas propuestas para la elección del tipo de estructura que se requiere

Tabla 10
Ventajas y desventajas de un centro de distribución.

Se presentan las ventajas y desventajas de la elección de un centro de distribución como primera opción respecto a la estructura requerida para el almacenamiento y disposición final del material particulado o polvillo de arroz. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019.

	Ventajas	Desventajas
Centro de distribución	Áreas de fácil acceso	Se almacenan productos de diversas empresas
		No se halla en las propias instalaciones de la empresa
		Requiere un pago de alquiler

Tabla 11
Ventajas y desventajas de un almacén.

Se presentan las ventajas y desventajas de la elección de un almacén como segunda opción respecto a la estructura requerida para el almacenamiento y disposición final del material particulado o polvillo de arroz. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019.

	Ventajas	Desventajas
Almacén	Se puede almacenar gran variedad de productos	Solo se destina a almacenamiento
	Se halla en instalaciones de la empresa	
	Se almacenan productos propios de la empresa	

Tabla 12
Ventajas y desventajas de una bodega.

Nota. Se presentan las ventajas y desventajas de la elección de una bodega como tercera opción respecto a la estructura requerida para el almacenamiento y disposición final del material particulado o polvillo de arroz. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019.

	Ventajas	Desventajas
Bodega	Almacenamiento de todo tipo de mercancía	Requiere instrumentos de contabilidad
	Permite la distribución de un producto	
	Se halla en instalaciones de la empresa	

C. Selección de la alternativa más viable respecto a la estructura más adecuada para la empresa

La opción más viable para la adecuada disposición del material particulado hablando en términos de estructura requerida es el almacén, puesto que permite el almacenamiento organizado de mercancía y además brinda la opción de llevar un inventario de la mercancía con la que se cuenta así como la capacidad de una distribución ordenada y controlada. Es más, esta estructura se halla en el interior de la empresa.

D. Tipo de almacén que requiere la empresa

Tabla 13

Tipos de almacenes.

Se presentan los diversos almacenes existentes y su correspondiente descripción. Adaptado de "Operaciones de Almacenaje" por R. López, 2006, pp.

Tipo de almacén	Descripción
Almacén abierto (Al aire libre)	Son espacios utilizados para el almacenamiento a la intemperie de productos a granel no perecibles. Pudiendo así almacenar vehículos que salen de la línea de ensamblaje para posteriormente ser despachados a diversos concesionarios.
Almacén de distribución	Permiten el almacenamiento de mercancías, principalmente de productos terminados. Además, estos almacenes compran productos a nivel nacional, para luego distribuir estos productos a las diversas tiendas por departamentos que atienden.
Almacén logístico	No llevan un inventario de la mercancía que poseen durante largo periodos de tiempo, puesto que su principal función es la distribución y no el almacenaje, siendo eficientes en su tiempo de entrega, además de poseer una alta confiabilidad. Un ejemplo claro de este tipo de almacenes son las empresas de courier que almacenan temporalmente mientras son organizados y cargados para ser enviados a su destino.
Almacén general de depósito	En estos almacenes se pueden guardar todo tipo de mercancía o producto terminado y cualquier persona, ya sea natural o jurídica puede hacer uso de sus servicios. Estos almacenes son usados por diversas empresas cuando no tienen espacio suficiente, y generalmente cobran por metro cuadrado almacenado, así mismo pueden funcionar como sociedades de intermediación aduanera.
Almacén central y regional	Estos almacenes surten a los diversos almacenes regionales ubicados en otros municipios, alejados de la empresa para que la trabajen. Los almacenes centrales manejan sku´s de gran tamaño; por otro lado, el regional maneja sku´s más pequeños.

E. Evaluación de las alternativas propuestas para la elección del tipo de almacén que se requiere

Tabla 14
Ventajas y desventajas de un almacén abierto.

Se presentan las ventajas y desventajas de la elección de un almacén abierto como primera opción respecto al tipo de almacén a utilizar para el almacenamiento y disposición final del polvillo de arroz. Es importante mencionar que un almacén abierto permitiría la adecuada ventilación del polvillo de arroz en sacos, logrando así su contención y evitando la pérdida de calidad del producto. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019.

	Ventajas	Desventajas
Almacén abierto	Amplio	Almacenan a la intemperie
	No requiere una infraestructura compleja	Almacenan principalmente productos no perecibles
		Almacenamiento de productos a granel

Tabla 15
Ventajas y desventajas de un almacén de distribución.

Se presentan las ventajas y desventajas de la elección de un almacén de distribución como segunda opción respecto al tipo de almacén a utilizar para el almacenamiento y disposición final del polvillo de arroz. Se almacenan diversos productos que son comprados a nivel nacional, por lo que no representa una opción muy conveniente ya que el producto a almacenarse es el polvillo generado por la misma empresa. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019.

	Ventajas	Desventajas
Almacén de distribución	Permite el almacenamiento de todo tipo de mercancías, especialmente de productos terminados	Se realiza la compra de productos a nivel nacional
	Atienden a diversas tiendas por departamento	Distribuyen estos productos comprados

Tabla 16

Ventajas y desventajas de un almacén logístico.

Se presentan las ventajas y desventajas de la elección de un almacén logístico como tercera opción respecto al tipo de almacén a utilizar para el almacenamiento y disposición final del material particulado o polvillo de arroz. Esta opción permite la rápida distribución de los productos y no lleva un inventario por largos periodos, lo que representaría un problema ya que se quiere conseguir una contabilidad del producto presente en almacén. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019.

	Ventajas	Desventajas
Almacén logístico	Eficientes en tiempo de entrega	No manejan un inventario
	Alta confiabilidad	Su principal función es la distribución y no el almacenaje
		Realizan un almacenamiento temporal

Tabla 17

Ventajas y desventajas de un almacén general de depósito.

Se presentan las ventajas y desventajas de la elección de un almacén general de depósito como cuarta opción respecto al tipo de almacén a utilizar para el almacenamiento y disposición final del material particulado o polvillo de arroz. Un almacén general de depósito almacena todo tipo de mercancías, sin embargo no es un almacén privado, por lo que deberá pagarse un alquiler y costos de movilidad, lo que no conviene a la empresa, además, este tipo de almacenes funcionan como sociedades de intermediación aduanera. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019.

	Ventajas	Desventajas
Almacén general de depósito	Se pueden guardar todo tipo de mercancías	No es un almacén privado
		Costosos Funcionan como sociedades de intermediación aduanera

Tabla 18

Ventajas y desventajas de un almacén central y regional.

Se presentan las ventajas y desventajas de la elección de un almacén central y regional de depósito como quinta opción respecto al tipo de almacén a utilizar para el almacenamiento y disposición final del material particulado o polvillo de arroz. Al ser su principal función, el surtimiento a diversos almacenes, no conviene utilizar esta opción pues esto supondría un área mucho mayor de la que se cuenta en la empresa. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019.

	Ventajas	Desventajas
Almacén central y regional		Su principal función es la de surtir a diversos almacenes

F. Selección de alternativa más viable respecto al tipo de almacén

En cuanto al tipo de almacén que requiere la empresa, la opción más viable sería la utilización de almacén abierto con cobertura de techo debido a que el polvillo requiere de ser almacenado en un ambiente ventilado para evitar así la acumulación de calor, lo que provocaría la degradación de la calidad del producto, y asimismo se protege la mercancía de las garúas en determinadas temporadas del año.

2.2. Equipos de Manejo de Materiales y de Almacenamiento que se Utilizarán

Finalmente debemos definir qué equipos de manejo de materiales y de almacenamiento se usarán en el almacén.

Se deberá tener presente el tamaño de los materiales que se van a mover; productos de mayor tamaño se deben movilizar con equipos de mayor tamaño. En estos casos, por ejemplo, se debe usar montacargas tradicionales que permiten el rápido acceso a las posiciones de almacenamiento y su transporte a los muelles de carga. Cuando el producto no es tan pesado y las distancias no son grandes

se pueden usar estibadores manuales o eléctricos para el movimiento de la mercancía (Arrietas, 2011, pp. 92-93).

2.3. Operaciones que se Llevarán a Cabo

Se procede con la determinación de operaciones que se llevarán a cabo en el almacén. Es preciso tener presente que existen diversos tipos de operaciones, las cuales son:

Tabla 19
Operaciones que se llevarán a cabo.

Se muestran las operaciones que se desarrollan en cualquier almacén. Adaptado de "Aspectos a considerar para una buena gestión en los almacenes de las empresas (Centros de Distribución, cedis)" por J. Arrietas, 2011, Journal of Economics, Finance and Administrative Science, pp. 89-93.

Operación	Descripción
Recibo y descargue	Una vez que arriba el vehículo al muelle de descarga o de carga se desarrollan todas las operaciones para recibir o despachar la mercancía desde y hacia el vehículo.
Movimiento y almacenamiento	Consiste en todas las operaciones que se hacen para llevar la mercancía a su posición de almacenamiento, y desde este lugar hasta los muelles de carga.
Recogida (order picking)	Consiste en recoger la mercancía en la posición de almacenamiento de acuerdo con los requerimientos de los clientes o de quien solicite el pedido.
Empaque y cargue	Una vez recogida la mercancía de su posición de almacenamiento se procede a empacarla o a embalarla (formar un pallet) de acuerdo con los requerimientos del
Mantenimiento, sanidad, seguridad	Son tareas de apoyo a las labores del almacén. Estas son tareas necesarias y de apoyo para la administración del almacén.
Control de vehículos (recibo y despacho)	Consiste en programar y coordinar las fechas, las horas, los puertos de llegada y salida de los vehículos para dejar y llevar la mercancía.
Manejo de retornos	Consiste en administrar las devoluciones por calidad, por sobrantes o por obsoletos que se dan al interior del centro de distribución o que lleguen de terceros a quienes se les envió mercancía.

2.4. Layout de la Planta

Layout del Molino Arrocero "San Gregorio".



Figura 7. Se presenta el layout del molino arrocero "San Gregorio", en el cuál se muestran las diversas áreas de la empresa, además se hace énfasis en la zona donde se ubica la mayor cantidad de polvillo de arroz. Como se puede ver en la Figura 7, el polvillo de arroz se halla disperso en las cercanías de la piladora de arroz y otra parte se halla en el depósito 2 de manera inadecuada, lo que se evidencia por la presencia de sacos rotos y la carencia de una cobertura que lo aisle de la intemperie. De igual manera, se elegirá el depósito 2 como bodega para la adecuada disposición y distribución del polvillo de arroz. Por otro lado se designará un área en el patio de secado, dicha área será utilizada para el desarrollo de la alternativa de aprovechamiento más viable. Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

2.5. Layout del almacén

Layout de la bodega para la distribución del molino.

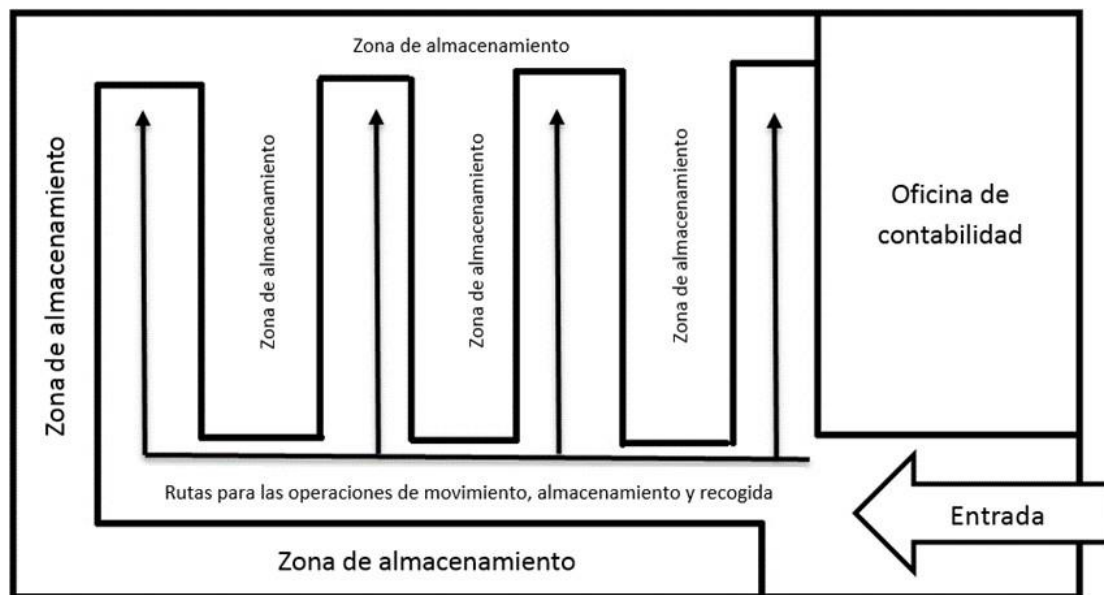


Figura 8. Se presenta el layout de la bodega para la distribución del polvillo de arroz en el interior del molino arrocero "San Gregorio", en el cual se muestran las rutas para las operaciones de movimiento, almacenamiento y recogida, así como las zonas de almacenamiento de los sacos de polvillo. Adaptación propia a base de la investigación realizada.

3. Plan de Aprovechamiento

3.1. Elaboración de Compost

A. Diagrama de flujos

Diagrama de flujos del proceso de elaboración de compost.

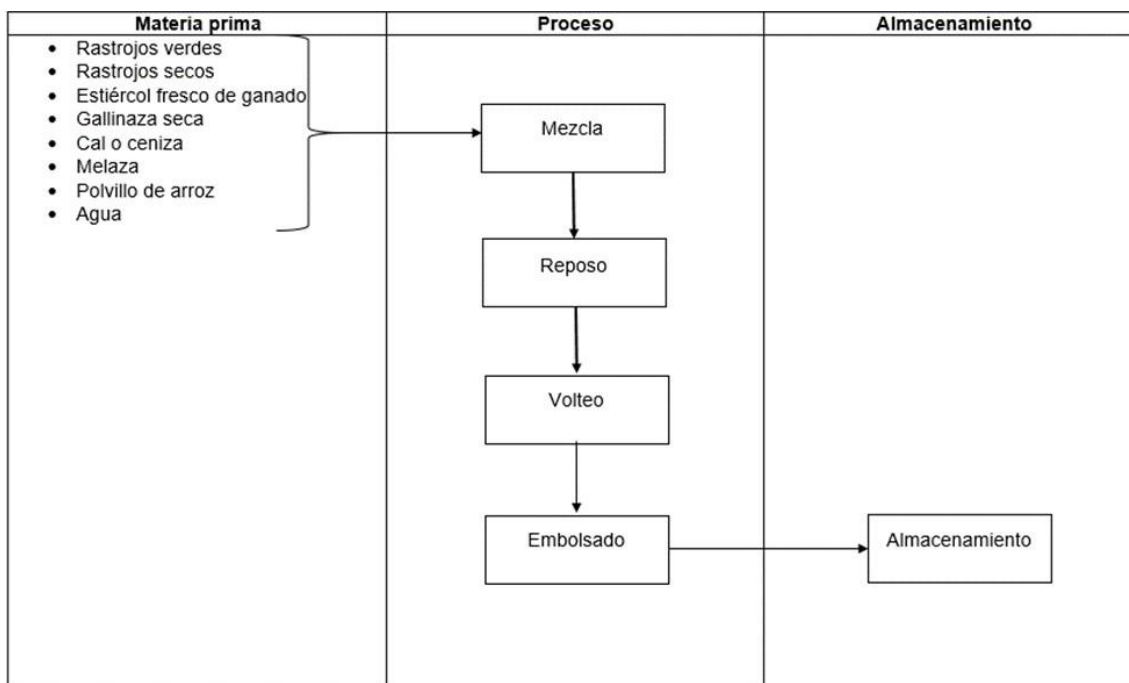


Figura 9. Se presenta el diagrama de flujo de los procesos para la elaboración del compost, en el que se pueden apreciar las entradas y salidas, así como todas las actividades realizadas. Elaboración propia a partir de la investigación realizada, 2019.

B. Balance de materia y energía

Balance de materia de la elaboración de compost.

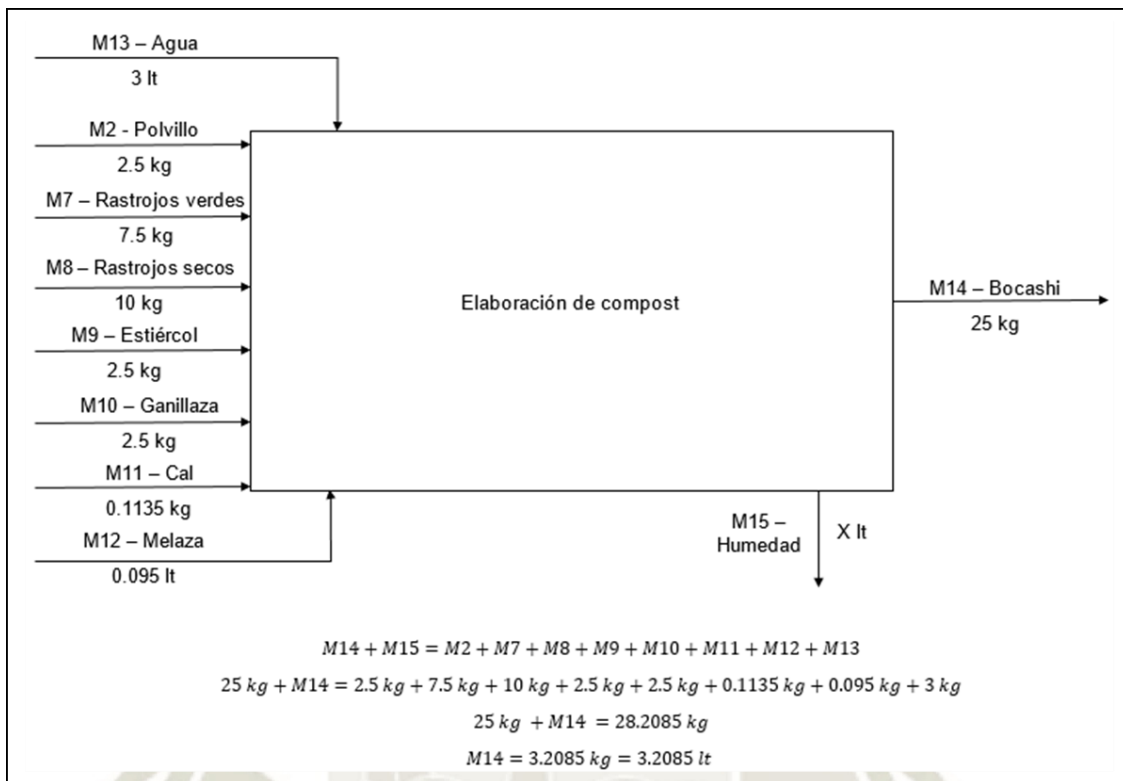


Figura 10. Se presenta el balance de materia que se lleva a cabo a lo largo del proceso de elaboración de compost en el molino arrocero "San Gregorio". Teniéndose como ingreso inicial 2.5 kg de polvillo de arroz, 7.5 kg de rastrojos verdes, 10 kg de rastrojos secos, 2.5 kg de estiércol, 2.5 kg de gallinaza, 0.1135 kg de cal, 0.095 lt de melaza y 3 lt de agua para obtenerse finalmente 25 kg de compost o bocashi. Generando una pérdida de 3.2085 litros de agua en forma de humedad. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019.

C. Evaluación de alternativa

Tabla 20

Ventajas y desventajas de la elaboración de compost.

Se presentan las ventajas y desventajas de la elaboración de compost como primera opción de reaprovechamiento del material particulado o polvillo de arroz. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019.

	Ventajas	Desventajas
Compost	Máximo aprovechamiento del polvillo de arroz	Gran número de ingredientes para su elaboración
	Fácil obtención de instrumentos para su elaboración	
	Fácil obtención de ingredientes para su elaboración	
	Bajo costo	
	Nueva opción como abono orgánico	
	Condiciones ambientales favorables en la zona	
	Área de elaboración con especificaciones fáciles de cumplir	
	Permitiría el aprovechamiento de la cascarilla de arroz (residuo emitido en grandes cantidades por la empresa)	
	Permitiría el aprovechamiento de diversos residuos orgánicos tanto domésticos como agrícolas	
	Baja utilización de agua	
	Corto tiempo de preparación	
	No requiere mucha atención diaria	

3.2. Elaboración de Suplementos Alimenticios

A. Diagrama de flujos

Diagrama de flujos del proceso de elaboración de suplemento alimenticio.

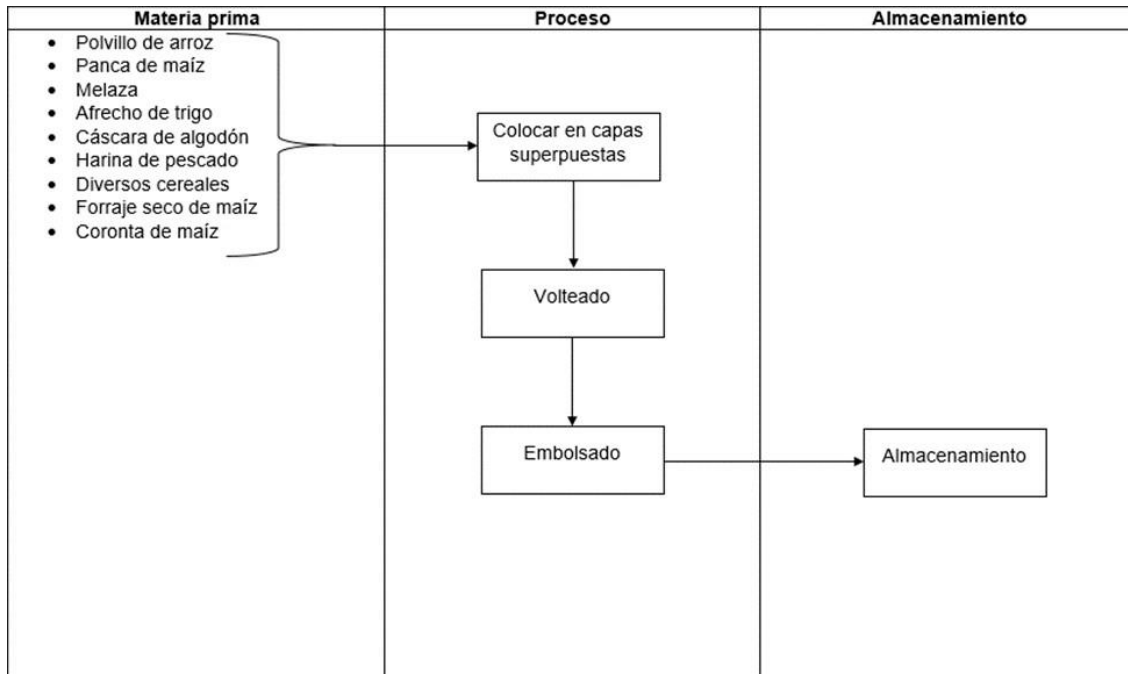


Figura 11. Se presenta el diagrama de flujo de los procesos para la elaboración de suplementos alimenticios, en el que se pueden apreciar las entradas y salidas, así como todas las actividades realizadas. Elaboración propia a partir de la investigación realizada, 2019.

B. Balance de materia y energía

Balance de materia del proceso de elaboración de suplemento alimenticio.

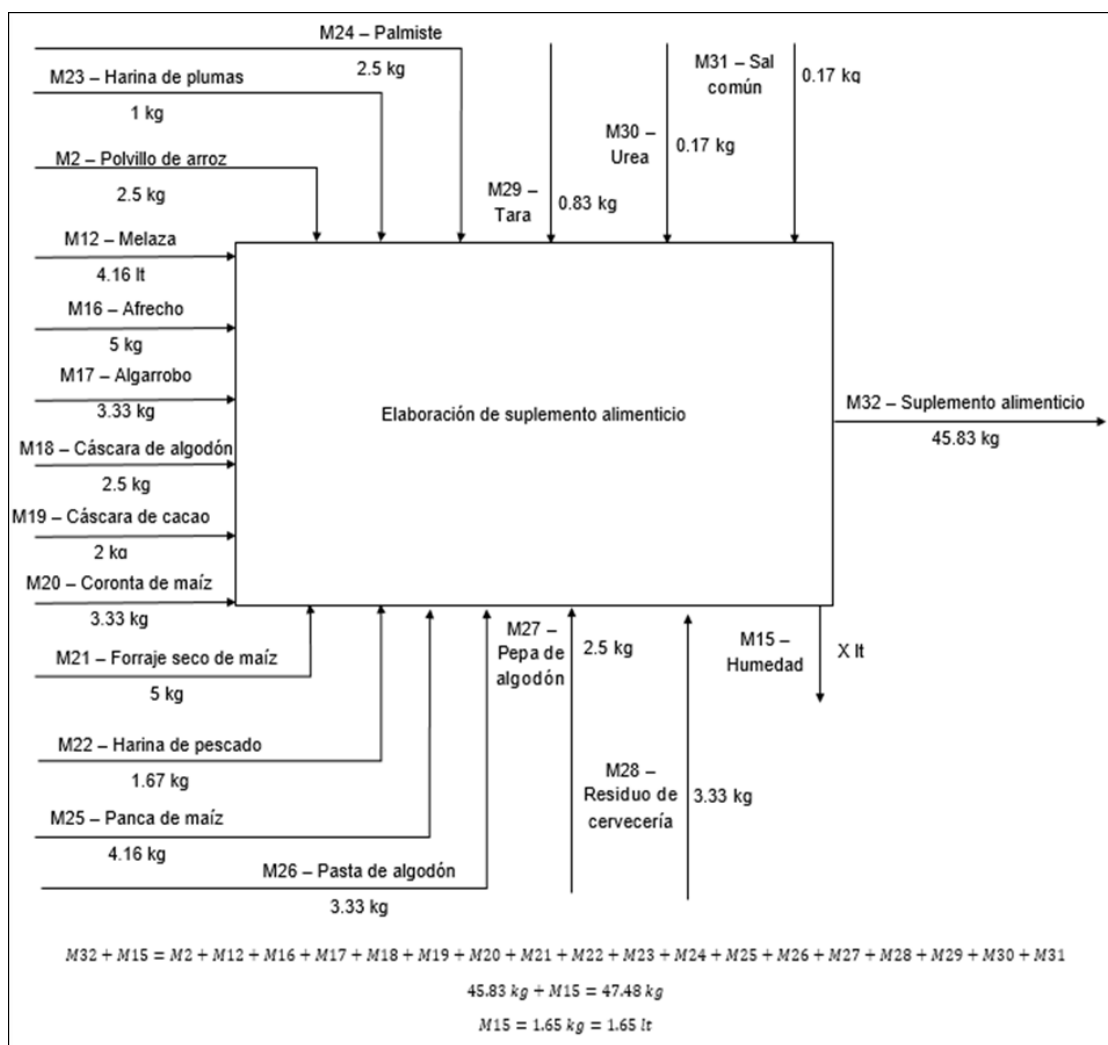


Figura 12. Se presenta el balance de materia que se lleva a cabo a lo largo del proceso de elaboración del suplemento alimenticio en el molino arrocero "San Gregorio". Teniéndose como ingreso inicial 2.5 kg de polvillo de arroz, 4.16 lt de melaza, 5 kg de afrecho, 3.33 kg de algarrobo, 2.5 kg de cáscara de algodón, 2 kg de cáscara de cacao, 3.33 kg de coronta de maíz, 5 kg de forraje seco de maíz, 1.67 kg de harina de pescado, 1 kg de harina de plumas, 2.5 kg de palmiste, 4,16 kg de panca de maíz, 3.33 kg de pasta de algodón, 2.5 kg de pepa de algodón, 3.33 kg de residuos de cervecería, 0.83 kg de tara, 0.17 kg de urea, 0.17 kg de sal común para obtenerse finalmente 45.83 kg de suplemento alimenticio. Generando una pérdida de 1.65 litros de agua en forma de humedad. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019.

C. Evaluación de las alternativas propuestas

Tabla 21

Ventajas y desventajas de la elaboración de un suplemento alimenticio.

Se presentan las ventajas y desventajas de la elaboración de un suplemento alimenticio como segunda opción de reaprovechamiento del material particulado o polvillo de arroz. El suplemento alimenticio requiere de un alto costo para su elaboración, si bien es cierto que son pocos los ingredientes o insumos a utilizar, el alto precio de elaboración obligaría a la empresa a vender este producto a un elevado costo también, por lo que es mucho más factible vender el polvillo por sacos para que los mismos agricultores elaboren los alimentos para sus animales. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019.

	Ventajas	Desventajas
Suplemento alimenticio	Máximo aprovechamiento del polvillo de arroz	Alto costo de elaboración
	Fácil obtención de instrumentos para su elaboración	
	Fácil obtención de ingredientes para su elaboración	
	Pequeño número de ingredientes para su elaboración	
	Área de elaboración con especificaciones fáciles de cumplir	
	Baja o nula utilización de agua	
	Corto tiempo de preparación	

3.3. Elaboración de Engrudo y Briquetas

A. Diagrama de flujos

Diagrama de flujos del proceso de elaboración de engrudo y briquetas.

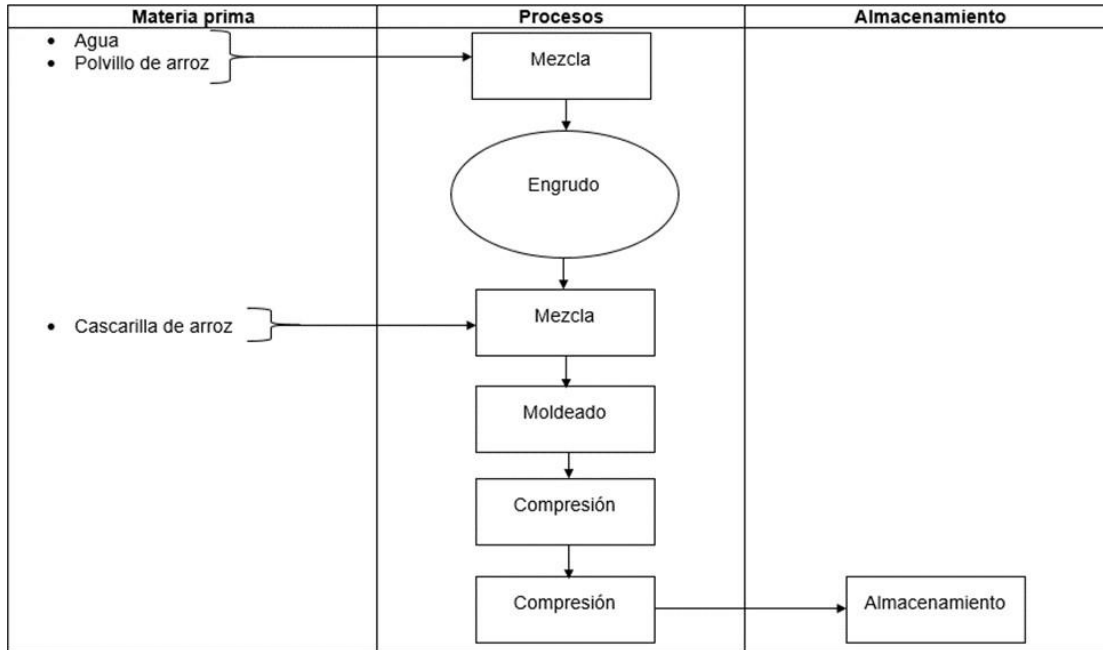


Figura 13. Se presenta el diagrama de flujo de los procesos para la elaboración de engrudo y briquetas, en el que se pueden apreciar las entradas y salidas, así como todas las actividades realizadas. Elaboración propia a partir de la investigación realizada, 2019.

B. Balances de materia y energía

Balance de materia del proceso de elaboración de engrudo y briquetas.

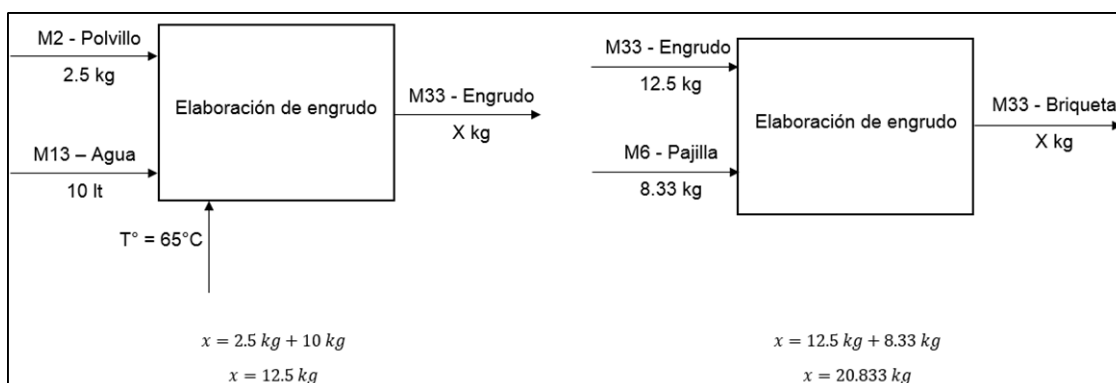


Figura 14. Se presenta el balance de materia que se lleva a cabo a lo largo del proceso de elaboración del suplemento alimenticio en el molino arrocero "San Gregorio". Teniéndose como ingreso inicial 2.5 kg de polvillo de arroz, 4.16 lt de melaza, 5 kg de afrecho, 3.33 kg de algarrobo, 2.5 kg de cáscara de algodón, 2 kg de cáscara de cacao, 3.33 kg de coronta de maíz, 5 kg de forraje seco de maíz, 1.67 kg de harina de pescado, 1 kg de harina de plumas, 2.5 kg de palmiste, 4,16 kg de panca de maíz, 3.33 kg de pasta de algodón, 2.5 kg de pepa de algodón, 3.33 kg de residuos de cervecería, 0.83 kg de tara, 0.17 kg de urea, 0.17 kg de sal común para obtenerse finalmente 45.83 kg de suplemento alimenticio. Generando una pérdida de 1.65 litros de agua en forma de humedad. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019.

C. Evaluación de la alternativa propuesta

Tabla 22

Ventajas y desventajas de la elaboración de engrudo y briquetas.

Se presentan las ventajas y desventajas de la elaboración de engrudo y briquetas como tercera opción de reaprovechamiento del material particulado o polvillo de arroz. La elaboración de engrudo y briquetas, permitiría a la empresa presentar una nueva alternativa de combustible, sin embargo se incrementaría la quema de la pajilla de arroz, así mismo se requiere muchísima agua para elaborar el engrudo, lo cual en términos ambientales no sería muy sostenible, por otro lado tendríamos que enfrentarnos a su compleja elaboración y por ende elevado costo. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019.

	Ventajas	Desventajas
Engrudo y briquetas	Máximo aprovechamiento de polvillo de arroz	Excesivo consumo de agua
	Fácil obtención de ingredientes para su elaboración	Complicada obtención de instrumentos para su elaboración
	Permitiría el aprovechamiento de la cascarilla de arroz (residuo emitido en grandes cantidades por la empresa)	Extenso plazo de elaboración
	Pequeño número de ingredientes para su elaboración	Complicada elaboración
	Área de elaboración con especificaciones fáciles de cumplir	Alto costo de la elaboración

3.4. Selección de Alternativa más Viable

La alternativa más viable para el aprovechamiento de polvillo de arroz en la presenta empresa es la elaboración de compost o también llamado “Bocashi”.

La opción elegida presenta la posibilidad de aprovechamiento máximo del polvillo de arroz, así como de cascarilla de arroz y demás residuos orgánicos tanto domésticos como agrícolas, esta opción también podría fomentar la educación ambiental dentro de la comunidad permitiendo a la empresa funcionar como un centro de acopio de residuos orgánicos agrícolas y domésticos de tipo vegetal.

Por otro lado, es necesario hacer énfasis en la facilidad para elaboración de este compost y para la obtención de herramientas necesarias. Otras ventajas importantes son el bajo costo de ejecución y la posibilidad de brindar una nueva opción de abono orgánico para la población. De igual manera no hay que olvidar que no es necesario el excesivo uso de agua, además de poseer un corto tiempo de preparación.

La aplicación de esta opción como técnica de aprovechamiento reducirá también los impactos ambientales y la salud dentro y fuera de la empresa por causa del polvillo de arroz en inadecuada disposición.

4. Plan de Capacitación y Educación Ambiental

4.1. Capacitación para Técnicas de Aprovechamiento

A. Elaboración de compost

Como se vio anteriormente la técnica de aprovechamiento más viable es la elaboración de compost, la cual permite un máximo aprovechamiento del polvillo de arroz, además que es de fácil elaboración y a bajo costo, abriendo oportunidades de ingresos económicos y representando una nueva opción de abono orgánico.

La guía para su elaboración viene bien explicada en el presente documento (ver punto 4.3. del Cap. III). Asimismo, se presenta el diagrama de flujos del proceso (ver fig. 9). Para una mayor comprensión de la guía y con la finalidad de facilitar su hallazgo, esta se presenta a continuación junto con el diagrama de flujos correspondiente.

B. Guía para la elaboración de abono orgánico a partir de polvillo de arroz “Bocashi”.

Se deberá designar un área de uso específica para la elaboración del compost, al que se le llamará Bocashi. El área designada debe cumplir las siguientes especificaciones:

Deberá estar protegida del sol, del viento y de la lluvia, ya que éstos interfieren en el proceso de la fermentación, sea paralizándola o afectando la calidad final del abono que se ha preparado. El piso preferiblemente debe estar cubierto con ladrillo o revestido de cemento, o en último caso, debe ser un piso de tierra bien firme con algunos canales laterales, de modo que se evite al máximo la acumulación de humedad en el local donde se elaboran los abonos. En cuanto a las medidas de los espacios necesarios para elaborar el abono, de una forma general es recomendable considerar de 1,0 a 1,30 metros cuadrados de área, por cada metro cúbico de materia prima que se desea preparar o compostar.

En algunos lugares donde existen dificultades económicas para construir un mínimo de infraestructura para elaborar los abonos, los

campesinos lo vienen preparando al aire libre protegiéndolo con una capa de pajas secas o alguna lona de plástico, la cual debe quedar separada de la superficie del abono, para evitar acumular un exceso de humedad. Por otro lado, también consideran las estaciones de verano para evitar las lluvias en la preparación de los abonos (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2011, p. 7).

A continuación se procederá a realizar la explicación del proceso de elaboración del compost:

Los ingredientes básicos para la preparación de 10 quintales (1000kg) de bocashi son: 3 quintales de rastrojos verdes: pichones de huerta, malezas (cuidar que no lleven semillas), follaje de leguminosas, desperdicios de frutas y hortalizas; 4 quintales de rastrojos secos de: maíz, arroz, maicillo, cascarilla de arroz, maleza seca (cuidar que no lleven semillas), aserrín, carbón en partículas pequeñas, etc; 1 quintal de estiércol fresco de ganado; 1 quintal de gallinaza (seca); 10 libras de cal o ceniza; 1 galón de miel de purga o melaza; 1 quintal de pulimento de arroz ya seco y de 5 a 6 baldes de agua. Finalmente, se incluirá el procedimiento a seguir, el cual consiste en picar los rastrojos verdes y secos en trozos de 2 a 3 centímetros. Luego, se procede a tender los materiales sobre el suelo, y se mezclan sin ningún orden, hasta lograr una textura homogénea. La altura de la abonera no debe ser superior a los 50 CMS.

El proceso de preparación y mezcla de los materiales, se realiza en forma ágil, la miel se prepara en forma de agua miel, y se le aplica poco a poco de manera que quede bien distribuida por toda la abonera. Posteriormente, se utiliza abono ya fermentado, u hojarasca de una zona boscosa, con esto se pretende incorporar las bacterias que se encargarán de realizar el proceso de fermentación de la abonera. Los materiales se deben mezclar en la siguiente proporción: 60% de materiales secos y 40% de materiales húmedos.

La cantidad de agua a utilizar. Depende de los materiales usados, cuidando que ésta no se aplique en exceso (al tomar una porción de

material y apretarla con la mano, no debe escurrir agua), si esto sucede deben agregarse más materiales secos. Luego de terminada la abonera, se debe realizar el primer volteo, tratando que el material de encima quede abajo y el de abajo quede encima (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2011, p. 9-10).

En cuanto al tiempo de preparación, se tiene pronosticada la realización de esta actividad en aproximadamente quince días. Para ello, durante los primeros cuatro o cinco días de fermentación, se debe revolver o voltear el preparado dos veces al día (en la mañana y en la tarde). Luego se revolverá solamente una vez al día, controlando la altura (un metro y cuarenta centímetros, en lo máximo) y el ancho del montón (hasta dos metros y medio), de manera que sea la propicia para que se dé una buena aireación (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2011, p. 10-11).

C. Diagrama de flujos del proceso de elaboración de compost o abono orgánico tipo Bocashi

Diagrama de flujos del proceso de compost.

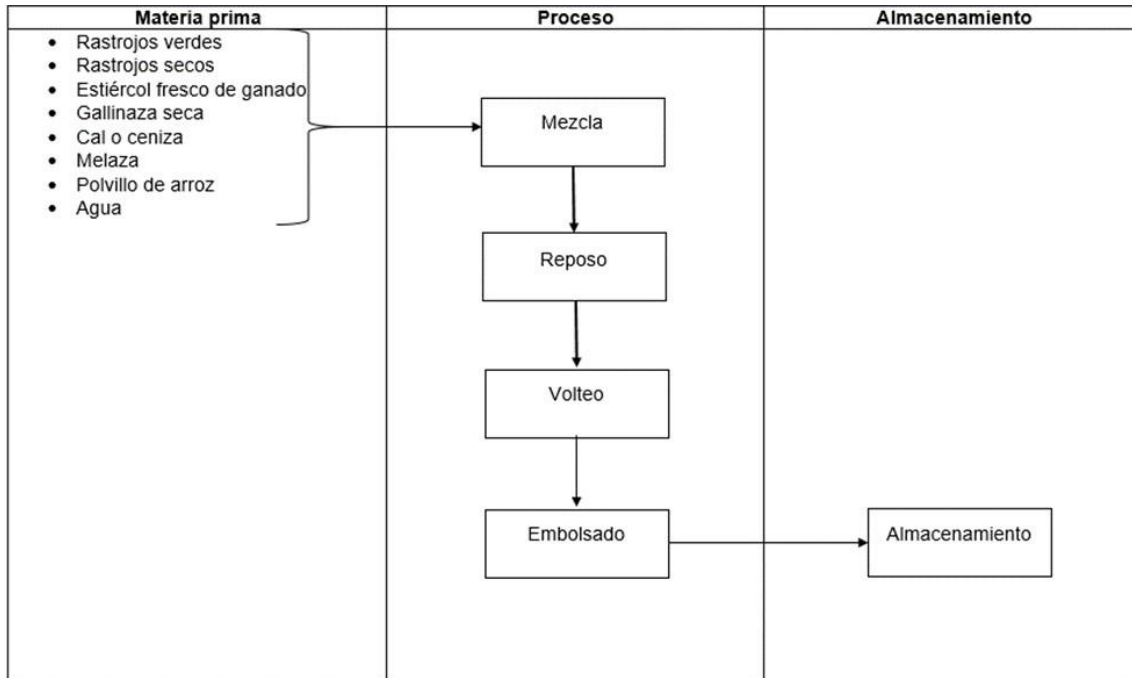


Figura 15. Se presenta el diagrama de flujo de los procesos para la elaboración del compost, en el que se pueden apreciar las entradas y salidas, así como todas las actividades realizadas. Elaboración propia a partir de la investigación realizada, 2019.

D. Factores que afectan el proceso de elaboración del Bocashi

Tabla 23

Factores que afectan el proceso de elaboración del bocashi.

Se presentan los diversos factores que afectan el proceso de elaboración de los abonos orgánicos. Se muestran cada uno de los factores correctamente explicados. Adaptado de "Elaboración y usos del Bocashi" por Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2011, p. 3-4.

Temperatura	Esta varía respecto a la actividad microbiológica, la cual comienza luego de la etapa de mezcla de los ingredientes. Aproximadamente, después de catorce horas de haber realizado la mezcla, el abono debe presentar una temperatura de 50°C, lo que permitiría continuar con el proceso.
pH	Para elaborar este tipo de abono se requiere un pH que oscile entre 6 y 7.5, ya que los valores extremos inhiben la actividad microbiológica.
Humedad	La humedad óptima para la elaboración de este abono de oscilar entre 50% y 60% en peso. Cuando la humedad está por debajo del 35% se da una descomposición anaeróbica muy lenta. Por otro lado, cuando la humedad está por arriba del 60% se produce un proceso anaeróbico putrefacto, ya que en este punto la cantidad de poros libres de agua son muy pocos, dificultando así la oxigenación de la fermentación.
Aireación	La buena aireación permite la anulación de limitaciones en el proceso anaeróbico de la fermentación del abono. Como mínimo debe haber entre un 5% y 10% de concentración de oxígeno en los macroporos de la masa. Sin embargo, una mala aireación, por exceso de humedad, genera un producto de mala calidad.
El tamaño de las partículas de los ingredientes	Las partículas pequeñas de ingredientes en la mezcla favorecen la descomposición microbiológica al haber un mayor superficie. Sin embargo, las partículas pequeñas pueden ocasionar compactación de la masa, lo que permite el desarrollo de un proceso anaeróbico.
Relación carbono-nitrógeno	La relación adecuada de carbono-nitrógeno se calcula que debe ser de 1 a 25 - 35. Las relaciones menores pueden resultar en pérdida de nitrógeno por volatilización. Por otro lado, una relación mayor genera una fermentación y descomposición más lenta, lo que en muchos casos es conveniente.

E. Dosis a utilizar

Una aclaración importante relacionada al principal cultivo de la zona (arroz), es:

En terrenos donde nunca se ha aplicado bocashi, las dosis serán mayores (10 libras por metro cuadrado aproximadamente). Para cultivos anuales (granos básicos, yuca, caña y otros), será necesaria una segunda aplicación, entre 15 y 25 días de la emergencia del cultivo, en dosis de 2 libras por metro cuadrado (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2011, p. 8).

4.2. Educación Ambiental

A. Ambiente y salud humana

Para empezar, es de suma importancia tener presente que "los diferentes peligros ambientales pueden dividirse en "peligros tradicionales" ligados a la ausencia de desarrollo, y "peligros modernos", dependientes de un desarrollo insostenible" (Organización Panamericana de la Salud - PAHO, 2006, p. 12).

De esta manera, podemos llegar a concluir, según PAHO (2006), que:

La relación entre la salud humana y el medio ambiente es muy compleja, pues cada uno de los peligros tradicionales y modernos se asocia a distintos aspectos del desarrollo social y económico.

Los peligros ambientales pueden producir un amplio abanico de efectos sobre la salud que variaran de tipo, intensidad y magnitud según la clase de peligro, el nivel de exposición y el número de afectados.

B. Buenas prácticas ambientales

a. Ventajas del proceso de elaboración de abono orgánico fermentado

Es importante hacer mención acerca de la importancia y beneficios que trae consigo la elaboración de este abono orgánico fermentado.

Antes de seguir adelante consideremos que:

La elaboración de los abonos orgánicos fermentados se puede entender como un proceso de semi descomposición aeróbica (con presencia de oxígeno) de residuos orgánicos por medio de poblaciones de microorganismos, quimioorganotróficos, que existen en los propios residuos, con condiciones controladas, y que producen un material parcialmente estable de lenta descomposición en condiciones favorables y que son capaces de fertilizar a las plantas y al mismo tiempo nutrir la tierra (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2011, p. 2).

Acto seguido, podemos mencionar cada una de las ventajas que presenta el proceso de elaboración del bocashi según Ministerio de Agricultura y Ganadería (2011):

- No hay generación de gases u olores desagradables debido a que el proceso de fermentación es controlado en cada una de sus etapas, evitando así la putrefacción.
- El volumen del abono, su almacenamiento, su transporte y la disposición de los materiales para elaborarlo son de fácil manejo.
- El bocashi puede elaborarse en la mayoría de ambientes y climas donde se realizan actividades agropecuarias.
- Se lleva a cabo un proceso de autorregulación de agentes patogénicos en la tierra, principalmente de bacterias, actinomicetos, hongos y levaduras.
- El producto final puede ser utilizado en los cultivos en un periodo relativamente corto y a muy bajos costos.
- Los materiales se transforman, de manera gradual, en nutrientes de muy alta calidad para la tierra, las plantas y la propia retroalimentación de la actividad biológica, lo cual se debe a la inoculación y reproducción de microorganismos nativos que se hallan en los suelos locales y levaduras.
- Los abonos fermentados activan un conjunto de fitohormonas y fitoreguladores que estimulan el crecimiento de las plantas.
- Los materiales para su elaboración son muy conocidos por los productores y son de fácil obtención.

- Los agricultores tienen la posibilidad de experimentar un proceso de conversión de una agricultura basada en agroquímicos hacia una agricultura orgánica.

b. ¿Qué es el Bocashi?

Para empezar es necesario hacer de conocimiento que es el bocashi, este concepto se presenta a continuación:

Es un abono orgánico, rico en nutrientes necesario para el desarrollo de los cultivos; que se obtiene a partir de la fermentación de materiales secos convenientemente mezclados. Los nutrientes que se obtienen de la fermentación de los materiales contienen elementos mayores y menores, los cuales forman un abono completo superior a las fórmulas de fertilizantes químicos (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2011, p. 8).

Ahora bien, sus aplicaciones pueden ser muy variadas, sin embargo se usa principalmente para “suministrar los nutrientes necesarios y adecuados al suelo, donde son absorbidos por las raíces de los cultivos para su normal desarrollo” (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2011, p. 8).

Asimismo, es de suma importancia mencionar que “se debe utilizar la mayor diversidad posible de materiales, para garantizar un mayor equilibrio nutricional del abono” (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2011, p. 8).

c. Aportes del polvillo de arroz en el proceso de elaboración del abono orgánico fermentado tipo Bocashi

Observaremos a continuación como es que el polvillo de arroz repercute favorablemente en la elaboración de este abono orgánico fermentado. De acuerdo al Ministerio de Agricultura y Ganadería (2011), tenemos que el polvillo de arroz:

Es uno de los ingredientes que favorecen, en alto grado, la fermentación de los abonos, la cual se incrementa por la presencia de vitaminas complejas en la pulidura o en el afrecho de arroz, también llamado de salvado en muchos países. Aporta activación hormonal,

nitrógeno y es muy rica en otros nutrientes muy complejos cuando sus carbohidratos se fermentan, los minerales, tales como fósforo, potasio, calcio y magnesio también están presentes. (p. 5).

d. Beneficios del uso del Bocashi

Tabla 24

Beneficios del uso del Bocashi.

Se presentan los diversos beneficios que trae consigo el uso del bocashi. Adaptado de "Elaboración y usos del Bocashi" por Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2011, p. 11.

Beneficios	Reducción de costos de producción, ya que los fertilizantes sintéticos son más costosos en el mercado en comparación con el costo del bocashi.
	Reducción sustancial de productos sintéticos, disminuyendo considerablemente el riesgo de contaminación de suelo, aire y agua.
	Se contribuye a la conservación del suelo.
	Se reduce la acidez de los suelos al dejar de usar agroquímicos y sustituirlo por el bocashi.
	Permite mejorar el precio de los productos en el mercado, debido que son cultivados dentro de un sistema de agricultura orgánica.

C. Cambio climático

Conviene especificar que el cambio climático es atribuido de forma directa e indirecta a la actividad humana, que es la principal causa de la alteración de la composición atmosférica mundial. Por otro lado, “Miller (2007), sostiene que el cambio climático global se refiere a las modificaciones en cualquier aspecto del clima del planeta, tales como la temperatura, precipitación e intensidad y las rutas de las tormentas” (Díaz et al., 2012, pp. 229).

a. Factores que causan el cambio climático

Pasemos a definir cuáles son los factores que originan el cambio climático y, consecuentemente, el cambio en la temperatura media de la tierra. Estos, según Miller (2007), son los cambios en el nivel del mar, los efectos de las nubes, la emisión de aerosoles a la atmósfera, incremento en las emisiones de dióxido de carbono, gas metano, hidratos de metano. Además, los cambios de reflexión terrestres y los cambios en el campo magnético exterior.

Asimismo, el citado autor indica la existencia de otros factores, los cuales son la contaminación del aire, los cambios en el hielo polar, el contenido en vapor de agua y la cantidad de cobertura de nubes y la cantidad de energía solar que alcanza la Tierra.

b. Efecto invernadero

Aproximadamente la mitad de la radiación solar que llega a la atmósfera ingresa a la Tierra y la otra mitad se refleja nuevamente hacia el espacio o es absorbida por los gases o partículas de polvo. La energía que logró ingresar a la Tierra calienta el suelo y los océanos, los que a su vez liberan el calor absorbido en forma de radiación infrarroja.

A continuación, es necesario considerar, que “los gases de efecto invernadero (GEI) que se encuentran en la atmósfera, como el dióxido de carbono, absorben parte de esta radiación producida por la Tierra y la envían en todas las direcciones” (Rodríguez & Mance, 2009, p. 10).

Asimismo, podemos decir, según Rodríguez y Mance (2009), que:

Entre mayor sea la concentración de GEI mayor es la captura del calor, y viceversa. Nuestra atmósfera cuenta, precisamente, con una concentración justa de GEI para la existencia de la vida en la Tierra como hoy la conocemos.

Sin ningún GEI en la atmósfera nuestro planeta tendría una temperatura 30°C más fría –o de 18°C bajo cero–, lo que lo haría inhóspito para la vida. En contraste, si su concentración fuese muchísimo más alta, la temperatura podría llegar a extremos tales que hiciesen de la Tierra un escenario no factible para la vida. Algo así como Venus, en donde la enorme cantidad de CO₂ en su atmósfera genera un fortísimo efecto invernadero que determina una temperatura que alcanza los 460°C.

D. Gestión integral de los residuos

Es importante saber que la gestión integral de residuos sólidos considera “todas las etapas del manejo de los residuos sólidos como un todo y no como una suma de partes, abordándose la problemática ambiental de los residuos sólidos de manera mucho más eficiente” (SINIA, 2019, p. 75).

De esta manera podemos distinguir 4 pasos para el adecuado manejo de residuos sólidos.

Jerarquía del manejo de residuos sólidos.



Figura 16. Se muestra la jerarquía para el adecuado manejo de residuos sólidos, empezando por la disposición final, tratamiento, reutilización y/o reciclaje, y finalmente la prevención y minimización. Adaptado de "Reciclaje y Disposición Final Segura de Residuos Sólidos" por Sistema Nacional de Información Ambiental, 2009, p. 75.

Conviene distinguir una estrategia muy útil para la correcta orientación del manejo de residuos, con la finalidad de que este sea más sustentable con el medio ambiente.

Cabe resaltar que esta estrategia da amplia prioridad a la reducción del volumen de los residuos que sean generados. Las 3R, corresponde a las siglas de reducir, reutilizar y reciclar.

A continuación se dará una definición de cada una de los componentes de las 3R, de esta manera tenemos:

Tabla 25
Estrategia de las 3R.

Se presentan cada uno de los componentes de la estrategia de las 3R, los cuáles reducir, reutilizar y reciclar, así como su definición para conseguir una mayor comprensión de cada uno de ellos. Adaptado de "Reciclaje y Disposición Final Segura de Residuos Sólidos" por Sistema Nacional de Información Ambiental, 2009, p. 75.

Reducir	Se refiere reducir el volumen de los residuos. Por ejemplo, consumir productos con empaques más pequeños o empaques elaborados con materiales biodegradables o reciclables.
Reutilizar	Se refiere a utilizar los materiales que aún pueden servir, en lugar de desecharlos. Por ejemplo, utilizar botellas de PET o vidrio para almacenar agua, aceites o alimentos.
Reciclar	Se refiere a transformar los materiales de desecho en nuevos productos. Por ejemplo, transformar botellas de PET desechadas en fibras sintéticas para la confección de prendas de vestir.

a. Minimización de residuos sólidos

Por añadidura, entendemos la minimización de residuos sólidos como “la acción de reducir al mínimo posible el volumen y peligrosidad de los residuos sólidos a través de cualquier estrategia preventiva, procedimiento, método o técnica utilizada en la actividad generadora” (SINIA, 2009, p. 78).

Podemos participar de la minimización de residuos sólidos “aprendiendo a usar mejor nuestros recursos y disminuyendo la generación de residuos, así como almacenando los residuos por separado, evitando de esta manera un mayor volumen de residuos peligrosos. Podemos empezar por aplicar las 3 R: Reducir, Reciclar y Reusar” (SINIA, 2009, p. 78).

b. Disposición final segura de residuos sólidos

Por otra parte, tenemos la disposición final, la cual, según SINIA (2009), tenemos que:

La disposición final consiste en los procesos u operaciones que se realizan para tratar o disponer en un determinado lugar los residuos sólidos, como última etapa de su manejo, en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura. La disposición final se debe

realizar en infraestructuras habilitadas, es decir en instalaciones debidamente equipadas y operadas. Nunca en botaderos clandestinos a cielo abierto. (p. 107).

E. Prevención de riesgos en el ambiente de trabajo

Es muy bien sabido que durante la época de campaña de arroz, tanto el polvillo como el ruido incrementan de manera considerable. Según Rodríguez (2019), se tiene que:

Estos pueden ser nocivos para la salud de los trabajadores, incluso para aquellos que trabajan al aire libre y/o alejado del secador y el molino, como es el caso del personal de balanza que se encarga de pesar los camiones que ingresan a la planta. El polvillo puede producir afecciones en las vías respiratorias, tales como alergias, crisis de broncoespasmo, asma. (p. 11).

Según Rodríguez (2019), tiene que:

La ropa de los trabajadores debe encontrarse en “buen estado de conservación e higiene” y “los trabajadores ocupados en tareas y en ambientes en los que exista polvo, usarán durante su trabajo ropas ajustadas en el cuello, los puños y los tobillos y cubrirán su cabeza”.

Este decreto, establece además que en caso de realizarse trabajos en ambientes en los que existan contaminantes en el aire que puedan generar lesiones (como polvo), la primer medida a tomar es la de reducir los contaminantes, y en segundo lugar contar con protección respiratoria adecuada al riesgo.

Esta protección debe ser utilizada de manera continua a lo largo de la jornada laboral, salvo mientras se están implementando las medidas de reducción del contaminante.

Con relación a la protección de los ojos, la legislación establece que en caso de que puedan producirse lesiones por acción física, mecánica, química o biológica deben utilizarse gafas protectoras. (p. 11).

a. Riesgos por contaminantes químicos, biológicos y físicos

Para ilustrar mejor este punto, nos basaremos nuevamente en lo que indica Rodríguez (2019):

De encontrarse residuos de productos químicos pueden producirse alergias, o picazón por el contacto de la piel con el arroz, afectando negativamente la salud del trabajador o la trabajadora. Alergias y picazón originadas en el contacto de la piel con el arroz.

Es importante la utilización de ropas adecuadas, contar con la información correspondiente y la fiscalización sobre los productos utilizados en la fase agrícola. (p. 14).

De igual manera, es necesario considerar que “la inhalación del polvillo puede producir afecciones en las vías respiratorias, tales como alergias, crisis de broncoespasmo y asma” (Rodríguez, 2019, p. 16).

Volvamos a examinar la principal exposición a la que los trabajadores del molino arrocero “San Gregorio” se hallan expuestos, para lo cual, tenemos que “se producen muchos otros casos de enfermedades respiratorias (asma, bronquitis crónica, enfisema pulmonar) en las que la exposición laboral a polvo juega un papel importante y, sin embargo, se consideran enfermedades comunes” (ICV, 2013, p.223)

Asimismo, es necesario considerar que:

En general, el polvo provoca irritación de las vías respiratorias y, tras exposiciones repetidas, puede dar lugar a bronquitis crónica. Otros tipos de polvo provocan enfermedades específicas (amianto, sílice, plomo). Hay tipos de polvo que, además, pueden ser explosivos en ambientes confinados (carbón, caucho, aluminio) (ICV, 2013, p.223-224).

b. Equipos de protección personal

Los trabajadores ocupados en tareas y en ambientes en los que exista polvo, usarán durante su trabajo el equipo adecuado según Jaureguiberry (2010), el cual consiste en ropas ajustadas en el cuello, los puños y los tobillos y cubrirán su cabeza. Deberán llevar puestos correctamente los EPP que a continuación se muestran: Casco de seguridad, lentes de seguridad, guantes con aislamiento térmico, respiradores de media cara, zapatos de seguridad y aja lumbar.



5. Análisis de Resultados

5.1. Identificación y Valorización de Nuevos Aspectos e Impactos Ambientales

Matriz de Leopold II.

Actividades del procesos		Factores Ambientales		Factores Sociales		Número de interacciones		Σ	
		Aire	Ruido	Economía	Salud	+	-	+	-
Procesos centrales	Recepción de materia prima	-1 3		+2 3	-1 3	1	2	2 3	2 6
	Secado y reposo	-1 3		+2 3	-1 3	1	2	2 3	2 6
	Almacenamiento	-1 3		+2 3	-1 3	1	2	2 3	2 6
	Pre-limpia	-2 3		+2 3	-1 3	1	2	2 3	2 6
	Descascarado	-2 3		+2 3	-2 4	1	2	2 3	2 7
	Selección en mesa pare	-3 4		+2 3	-2 4	1	2	2 3	2 8
	Blanqueo (pulido)	-3 4		+2 3	-2 4	1	2	2 3	2 8
	Separación en arandas	-2 3		+2 3	-1 3	1	2	2 3	2 6
	Selección láser			+2 3		1		2 3	
	Empaquetado			+2 3		1		2 3	
	Almacenamiento			+2 3	-2 3	1	1	2 3	2 3
	Almacenamiento de polvillo de arroz	Colecta de polvillo	-1 2		+2 3	-1 3	1	2	2 3
Empaquetado		-1 2		+2 3	-1 3	1	2	2 3	2 5
Pesado				+2 3		1		2 3	
Carga y transporte			-2 3	+2 3		1	1	2 3	2 3
Descarga y almacenamiento			-2 3	+2 3		1	1	2 3	2 3
Número de interacciones		+				16			
		-	10	2	11		23		
Σ		+			32 48			32 48	
		-	17 30	4 6	15 36				36 72
Promedio del proyecto		+						2 3	
		-							1,57 3,13

Figura 17. Se realizó la matriz de Leopold para identificar los aspectos e impactos ambientales que seguirían persistentes luego de aplicar la propuesta de gestión en el proceso de pilado de arroz, dentro del cual se consideró la actividad de almacenamiento de polvillo de arroz y los procedimientos que se desarrollan en esta actividad, la cual genera levantamiento de material particulado y ruido. Por ende se obtuvieron valores a partir de una predicción, teniéndose así un valor promedio de 1.57 respecto a la magnitud, lo que indica una extensión puntual. Por otro lado, se obtuvo un valor de 3.13 en la importancia promedio, la cual representa las consecuencias del impacto, sobre el componente ambiental y su importancia sobre el medio, la cual se halla en el rango de baja, evidenciando así una mejora debido a la aplicación de la gestión. Por ende podemos concluir que el polvillo de arroz generado durante todas las actividades del proceso de pilado de arroz causan un impacto bajo en una extensión puntual. Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

Método de Evaluación de Impacto Ambiental Conesa II.

Factores del medio				Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Valoración del impacto											
Sistema	Sub-sistema	Factor	Sub-factor			Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
						(N)	(IN)	(EX)	(MO)	(PE)	(RV)	(SI)	(AC)	(EF)	(PR)	(RE)	(I)
Medio físico	Medio inerte	Aire	Calidad de aire	Emisión de material particulado en el proceso de almacenamiento del polvillo	Afectación a la calidad de aire	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	
Medio físico	Medio inerte	Ruido	Calidad de ruido	Generación de ruido durante el proceso de almacenamiento del polvillo	Afectación a la calidad acústica	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	
Medio físico	Medio inerte	Aire	Calidad de aire	Emisión de material particulado en el proceso de pilado de arroz	Afectación a la calidad de aire	-	1	1	1	1	1	1	4	1	2	17	
Medio biológico	Población humana	Ambiente de trabajo	Calidad de aire en el ambiente de trabajo	Emisión de material particulado en el proceso de pilado de arroz	Afectación a la salud de los trabajadores	-	2	1	2	1	1	1	4	1	2	21	

Fórmula del valor de importancia del impacto: $I = N (3*IN + 2*EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RE)$		
Importancia de la afectación a la calidad acústica	$I = -(3*1 + 2*1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1)$	13 Leve
Importancia de la afectación a la calidad de aire	$I = -(3*1 + 2*1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1)$	13 Leve
Importancia de la afectación a la calidad de aire	$I = -(3*1 + 2*1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 4 + 1 + 2)$	17 Leve
Importancia de la afectación a la salud de los trabajadores	$I = -(3*2 + 2*1 + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 4 + 1 + 2)$	21 Leve

Figura 18. Se realizó método de evaluación ambiental de Conesa para identificar los aspectos e impactos ambientales generados en el proceso de pilado de arroz y en la actividad de almacenamiento de polvillo de arroz, para lo cual se obtuvieron valores respecto a la importancia de los impactos que estos procesos puede generar, teniéndose así un valor de 10 respecto al impacto relacionado a la afectación de la calidad acústica, lo que indica un nivel de importancia leve, 10 respecto al impacto relacionado a la afectación del aire en el proceso de almacenamiento lo que indica un nivel de importancia leve, 17 respecto al impacto relacionado a la afectación del aire en el proceso de pilado, lo que indica un nivel de importancia leve, y finalmente, se obtuvo un valor de 21 en el impacto relacionado a la afectación en la salud de los trabajadores, lo que representa un nivel de importancia leve. Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

5.2. Análisis de Costos

Tabla 26

Análisis de costos para la disposición y almacenamiento del polvillo de arroz.

Se presenta la tabla de análisis de costos para llevar a cabo la construcción del cerco perimétrico, la implementación de la oficina de contabilidad y los costos de transporte, mostrándose también los materiales y presupuestos, dicha tabla muestra todos los gastos que se realizarán durante la elaboración de dicha propuesta. Los precios pueden variar respecto al momento en que se lleve a cabo la ejecución de la propuesta. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019.

Actividad	Materiales	Presupuesto (S/.)	
Construcción de cerca perimétrica	27 Placas de yeso Gyplac RH de 12.7mm (1.22 x2.44 metros)	812	1014
	1 Caja de masilla Drywallde 20kg	24	
	7 parantes para Drywall	70	
	12 rieles para Drywall	90	
	2 ángulos esquineros para Drywall	18	
Implementación de oficina decontabilidad	1 Mesa de plástico	73.9	120.8
	1 Silla de plástico	30	
	1 Calculadora básica	14.9	
	1 Cuaderno para inventario	2	
Costos de transporte	Alquiler de camioneta para transporte	45	45
		Total	1179.8

La creación de una infraestructura sencilla en la empresa que funcione como bodega para la distribución y almacenamiento del polvillo de arroz es importante pues permitirá una contención adecuada de este material y a su vez, otorgará a la empresa un mecanismo de contabilidad de este material, que la empresa no posee en estos momentos.

Tabla 27
Análisis de costos para la elaboración del compost.

Se presenta la tabla de análisis de costos para la elaboración de compost, mostrándose también los materiales y presupuestos, dicha tabla muestra todos los gastos que se realizarán durante la elaboración de dicha propuesta, incluyendo los costos de transporte. Los precios pueden variar respecto al momento en que se lleve a cabo la ejecución de la propuesta. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019.

Actividad	Materiales	Presupuesto (S/.)	
Creación de un espacio destinado para la elaboración de compost	50 ladrillos	30	52.2
	1 bolsa de cemento	22.2	
	3 Palas	-	
	2 Tenedores metálicos	-	
	5 Baldes plásticos de 20 L	25	
	1 Termómetro	120	
	1 Manguera	-	
Elaboración de 1000kg de compost a partir de polvillo de arroz o "Bocashi"	300 kg de rastrojos verdes	60	370
	400 kg de rastrojos secos	80	
	100 kg de estiércol fresco de ganado	50	
	100 kg de gallinaza	20	
	4.5 kg de cal	9	
	4 L de melaza	6	
	100 kg de polvillo de arroz	-	
	Agua	-	
Costos de transporte	Alquiler de camioneta para transporte	45	45
		Total	467.2

Cómo podemos apreciar, todo lo relacionado a la elaboración del compost es bastante económico, lo que significa un beneficio para la empresa en términos de costo, y como se mostrará más adelante la ganancia que se puede obtener a partir de esta opción es bastante alta también.

5.3. Valor Actual Neto

Tabla 28
Valor Actual Neto.

Se muestra la inversión inicial, la cuál es S/. 132.2 , siendo S/. 52.2 en materiales para construcción de infraestructura y S/. 80 de mano de obra, asimismo podemos observar el costo pronosticado para un periodo de 10 años, el cual en el Año 0 se obtiene tras la multiplicación de los S/. 422.2, el cual es la inversión total para elaborar 1000 kg de abono, y los 288000 kg que se pretenden generar. En los años posteriores el costo se incrementará por 1.03 que es el valor referencial utilizado en estos casos. Por otro lado la mano de obra será de S/. 4650, pues son 5 trabajadores y el sueldo mínimo es S/. 930, en los años siguientes ocurre lo mismo que en el costo, dado que se utilizó el valor referencial de incremento de 1.03.

Como se tiene pensado vender a S/. 1 cada kilogramo de compost generado, en el Año 0 los ingresos serán de S/. 288000 y en los años siguientes este valor aumentará utilizando como referencia 1.03, que ya habíamos usado anteriormente.

Obteniendo finalmente una ganancia neta por años para un plazo de 10 años y un Valor Actual Neto de S/. 1588959.18.

Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Inversion inicial	132.2										
Costo	134553.6	138590.2	142747.9	147030.4	151441.3	155984.5	160664	165484	170448.5	175561.9	180828.8
Mano de obra	4650	4789.5	4933.185	5081.181	5233.616	5390.624	5552.343	5718.913	5890.481	6067.195	6249.211
Ingresos	288000	296640	305539.2	314705.4	324146.5	333870.9	343887.1	354203.7	364829.8	375774.7	387047.9
Ganancia	148664.2	153260.3	157858.1	162593.8	167471.7	172495.8	177670.7	183000.8	188490.8	194145.6	199969.9
VAN											S/. 1,588,959.42

5.4. Cronograma de Actividades

Cronograma de actividades relacionadas a la disposición y almacenamiento del polvillo de arroz.

Actividades			Mes 1			
			Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Disposición y almacenamiento del polvillo de arroz	Determinación del área que será destinada para el almacenamiento del polvillo de arroz	Reunión con el administrador de la empresa para elegir el área que servirá como almacén				
	Acondicionamiento del almacén	Limpieza del área				
		Construcción de cerca perimétrica que delimite la bodega				
		Implementación de oficina de contabilidad				
	Ubicación de polvillo de arroz en la bodega	Empaquetamiento del polvillo en sacos de 50 kg				
		Transporte de sacos al almacén				

Figura 19. Se presentan las actividades a realizarse respecto a la disposición y almacenamiento del polvillo de arroz en el primer mes. Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

Cronograma de actividades relacionadas a la elaboración de compost a partir del polvillo de arroz.

Actividades			Mes 2			
			Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Elaboración de compost	Determinación del área que será destinada para la elaboración del compost	Reunión con el administrador de la empresa para elegir el área que servirá como almacén				
	Acondicionamiento del área para la elaboración del compost	Limpieza del área				
		Creación de un espacio destinado para la elaboración de compost				
	Elaboración del compost	Recolección de insumos				
		Mezcla de ingredientes				
		Revolviendo diario y fermentación				

Figura 20. Se presentan las actividades a realizarse respecto a la elaboración de compost a partir del polvillo de arroz en el segundo mes. Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Conclusiones

- I. Se elaboró un plan de manejo ambiental para la disposición final del polvillo de arroz en el interior del molino, el cual permitirá un adecuado manejo de este subproducto sin causar afectaciones a la salud de los trabajadores y al ambiente de trabajo dentro de la empresa.

Asimismo, se desarrolló un plan para el aprovechamiento del polvillo de arroz dentro del molino, con la finalidad de reducir considerablemente las afectaciones a la salud y al ambiente de trabajo dentro de la empresa, además de promover la utilización de este material en una opción económicamente viable para la empresa y nueva para la población, brindando así al molino un carácter comprometido con el desarrollo sostenible.

Finalmente, el plan de manejo ambiental contempla un plan de capacitación y educación ambiental, el cual permite una mayor comprensión de la elaboración del abono orgánico fermentado, también llamado Bocashi, con la finalidad de que su elaboración sea la adecuada asegurando un producto de buena calidad y sin causar afectaciones a los trabajadores y al ambiente. De igual manera, el plan de educación ambiental permite la creación de conciencia ambiental, para una mejor gestión y toma de decisiones en el futuro dentro de la empresa.

- II. El plan de manejo ambiental comprende, a su vez, un análisis de la línea base de la empresa, lo que permite tener un conocimiento de la situación actual de esta en relación a la emisión de polvillo de arroz. Inicialmente se obtuvieron datos base acerca de la empresa, como el organigrama, la ubicación geográfica y se realizó el análisis del proceso de pilado, mediante el cual se hizo una exacta descripción del proceso de pilado, además de poder identificar la principal actividad generadora de polvillo, siendo esta la actividad de pulido.

Por otro lado, se obtuvo información acerca de la cantidad de arroz en cáscara que ingresa a la máquina piladora en una hora, así como los productos y residuos generados en el mismo tiempo. Por ende sabemos que en una hora ingresan 2310kg a la máquina piladora, y consecuentemente esta produce 1650kg de arroz blanco seleccionado,

150kg de granillo, 50kg de yelén, 150kg de polvillo y, como residuo principal, 40kg de cascarilla.

De igual manera, se obtuvo información acerca del área sobre la que se distribuye la emisión de polvillo de arroz, siendo esta únicamente en el interior de la empresa y, por ende, causando afectaciones a los trabajadores y al ambiente de trabajo. Además, se sabe que no hay ninguna metodología de disposición final ni de aprovechamiento dentro de la empresa.

Se elaboró también una matriz de Leopold, que nos permite tener una visión de los impactos existentes en el ambiente de trabajo de la empresa y que causan afectaciones a la salud de los trabajadores, así como otorgarles una valoración en relación a su importancia y magnitud obteniéndose así un valor promedio de 4.47 respecto a la magnitud, lo que indica una extensión parcial, asimismo se obtuvo un valor de 6.06 en la importancia promedio, la cual representa las consecuencias del impacto, sobre el componente ambiental y su importancia sobre el medio, la cual se halla en el rango de moderada. Por ende podemos concluir que el polvillo de arroz generado durante todas las actividades del proceso de pilado de arroz causan un impacto moderado en una extensión parcial.

Finalmente se llevó a cabo un monitoreo ambiental de calidad de aire, obteniéndose como concentración de PM10 un valor $96.71\mu\text{g}/\text{m}^3$, dicho valor no supera el Estándar de Calidad Ambiental establecido en el D.S N° 003-2017-MINAM, cuyo límite es $100\mu\text{g}/\text{m}^3$.

III. Se llevó a cabo la determinación del área destinada para el depósito temporal del material, para lo cual se propusieron diversas estructuras posibles para la empresa, siendo estas un centro de distribución, almacén de distribución y bodega. Posteriormente se realizó una evaluación de cada una de las posibles propuestas, en la que se expusieron ventajas y desventajas de cada una de las alternativas. Finalmente se procedió a seleccionar la más viable, que en este caso fue un almacén, dado que permite el almacenamiento de gran variedad de productos, se halla en instalaciones de la empresa y almacena productos propios de esta.

Acto seguido, se llevó a cabo la determinación del tipo de almacén requerido, para esto se evaluaron diversas alternativas, entre las cuales

consideramos un almacén abierto, almacén de distribución, almacén logístico, almacén general de depósito y almacén central y regional, siendo la más viable un almacén abierto, el cual es amplio y no requiere infraestructura complejo, pero con cobertura de techo, lo cual permite el almacenamiento en un ambiente ventilado para evitar así la acumulación de calor, lo que provocaría la degradación de la calidad del producto, y a su vez, el techo protege la mercancía de las garúas en determinadas temporadas del año.

Paralelamente, se procedió a determinar las diversas operaciones que deben realizarse en el interior del almacén, así como los equipos de manejo de materiales y de almacenamiento que se utilizarán durante el proceso de disposición.

Para concluir, se desarrollaron dos layout, uno del interior de la empresa y el otro del almacén que se usará, con la finalidad de ofrecer una perspectiva más real de estos.

IV. Se propusieron 3 metodologías de aprovechamiento, siendo estas: elaboración de compost, elaboración de suplementos alimenticios y elaboración de engrudo y briquetas. Se realizó la descripción de cada una de las 3 metodologías, elaborando un diagrama de flujos para cada una de las propuestas, así como también el balance de materia y la posterior evaluación de la alternativa.

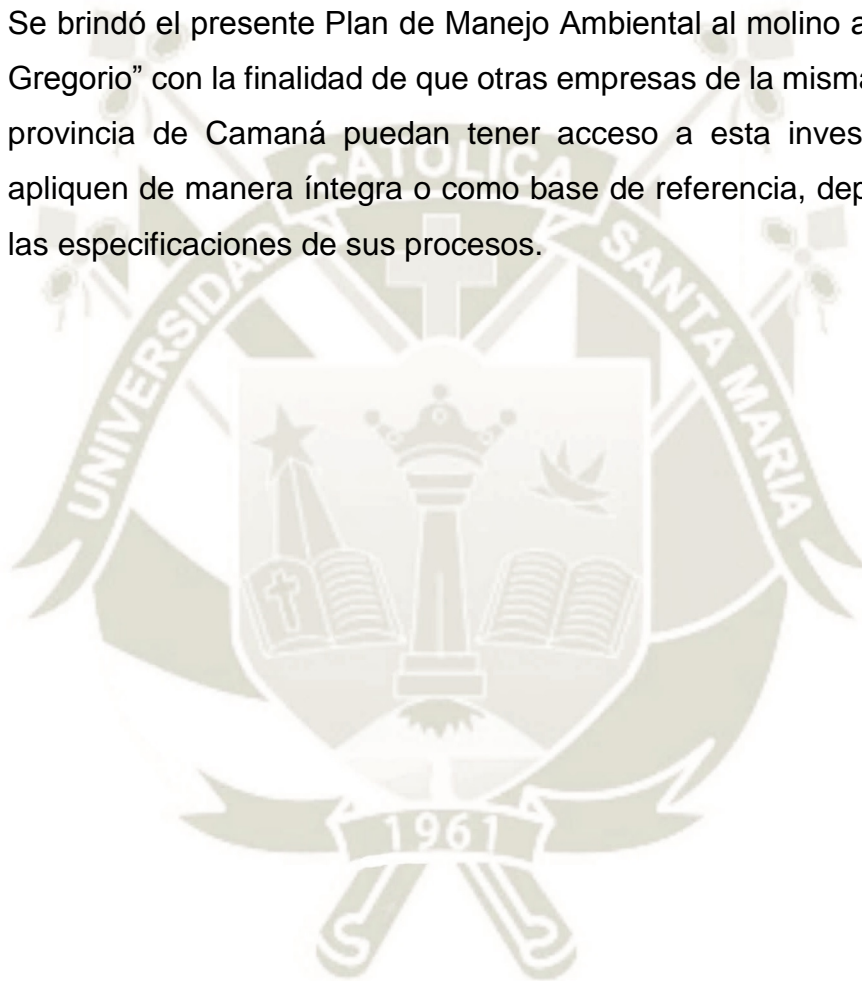
Finalmente se seleccionó la metodología más viable, siendo esta la elaboración de compost, abono orgánico fermentado o también llamado Bocashi.

La alternativa elegida ofrece la posibilidad de aprovechar al máximo el polvillo de arroz, la cascarilla de arroz; la cual también es un importante residuo generado a partir del proceso de pilado, y otros residuos domésticos y agrícolas, esto es un gran beneficio que esta opción ofrece en relación con las otras alternativas propuestas, pues permite un aprovechamiento de gran cantidad de residuos orgánicos. Es importante mencionar que los instrumentos e insumos para su elaboración son de fácil obtención, su elaboración es de muy bajo costo y requiere un bajo consumo de agua, que en comparación con la elaboración de engrudo y

briquetas es una ventaja sumamente resaltante, ya que la elaboración de dichos productos requieren una desmesurada cantidad de agua.

Cabe resaltar que la elaboración de compost es muy fácil, pues no requiere un extenso tiempo de preparación ni una constante atención diaria. Finalmente, el compost representa una nueva opción como abono orgánico, que se ve impulsado en su elaboración por las condiciones meteorológicas de la zona.

- V. Se brindó el presente Plan de Manejo Ambiental al molino arrocero “San Gregorio” con la finalidad de que otras empresas de la misma índole en la provincia de Camaná puedan tener acceso a esta investigación y la apliquen de manera íntegra o como base de referencia, dependiendo de las especificaciones de sus procesos.



2. Recomendaciones

- I. Se recomienda seguir con exactitud los lineamientos propuestos en el siguiente proyecto, con la finalidad de asegurar los resultados deseados así como una mejora continua de los mismos.
- II. Se recomienda una evaluación general de la situación actual de la empresa, comprendiendo aspectos ambientales relacionados al agua, aire y suelo, con la finalidad de gestionar más impactos negativos generados por esta actividad.
- III. Se recomienda la ejecución del plan de disposición final del polvillo de arroz, pues es prioritaria su aplicación para mejorar la calidad medioambiental y de salud del trabajador dentro de la empresa.
- IV. Se recomienda la aplicación, en una menor intensidad, de las demás técnicas de aprovechamiento, con fines de ampliar los usos del polvillo de arroz en la provincia de Camaná.
- V. Se recomienda la implementación de una estación meteorológica, con la finalidad de obtener información verídica sobre la dispersión del polvillo de arroz hacia el exterior del molino. Asimismo, poder determinar los diferentes factores climáticos presentes en la zona y conocer más a fondo el comportamiento del polvillo en diversas condiciones atmosféricas.
- VI. Se recomienda impartir el presente Plan de Manejo Ambiental en otros molinos arroceros de la provincia de Camaná, con la finalidad de dar una gestión más extensa a este material. Cabe resaltar que antes de aplicar este Plan de Manejo Ambiental en otra empresa, se debe realizar un análisis de todos los procesos, así como una evaluación de los aspectos e impactos ambientales generados por las actividades de dicha empresa, con el fin de determinar la aplicabilidad, eficiencia y eficacia de la presente propuesta.

REFERENCIAS

1. Acosta, C. (2002). *Manual agropecuario*. Bogotá : Fundación Hogares Juveniles Campesinos.
2. Aguirre, F., & Costilla, N. (2017). *Propuesta de una Briqueta Ecológica Utilizando Cascarilla y Polvillo de Arroz*. Trujillo: Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI.
3. Aranda, J. (2006). *Manual de Manejo de Materiales*. Santiago: ACHS.
4. Arrietas, J. G. (2011). Aspectos a considerar para una buena gestión en los almacenes de las empresas (Centros de Distribución, cedis). *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 89-93.
5. ASEAN - Asociación de las Naciones del Sudeste Asiático. (2004). *Composición de alimentos de la Asociación de las Naciones del Sudeste Asiático*. ASEAN - Asociación de las Naciones del Sudeste Asiático.
6. Balcarce, E., & Berrios, V. (2009). *Manual de Procedimiento para Determinación de Material Particulado*. Santiago: Gobierno de Chile.
7. Bartholdi, J., & Hackman, S. (2009). *Warehouse and Distribution Science*. Atlanta: Georgia Institute of Technology.
8. Begazo, M., Casani, Y., Guzman, V., Mamani, & Apaza, G. (2014). *PLAN DE DESARROLLO TURISTICO DEL DISTRITO DE NICOLÁS DE PIÉROLA - CAMANÁ*. Arequipa, Perú: UNSA.
9. Bolaños, K. (Agosto de 2013). *Disposición Final Segura de Residuos Sólidos Recolectados por el Servicio Municipal de Limpieza Pública*. Obtenido de www.mef.gob.pe:
https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_public/capacita/1_present_MVC_S_residuos.pdf
10. Castro, R. (13 de Julio de 2008). *Arequipa es la segunda ciudad del Perú*. Recuperado el 19 de Noviembre de 2018, de Perú Económico: <http://perueconomico.com/ediciones/33/articulos/374>

11. CIC - Consejo Internacional de Cereales. (2018). *Informe mensual - Marzo 2018*.
12. Cotán-Pinto Arroyo, S. (2007). *Valoración de impactos ambientales*. Sevilla: INERCO.
13. CurioSfera. (09 de Marzo de 2018). *CurioSfera*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2018, de www.curiosfera.com:
<https://www.curiosfera.com/historia-del-arroz/>
14. Definicion.DE. (2012). *Concepto de Gestión*. Obtenido de definicion.de:
<https://definicion.de/gestion/>
15. Diaz, G. (2012). EL CAMBIO CLIMÁTICO. *CIENCIA Y SOCIEDAD*, 229.
16. FAO. (2004). *El Arroz y la Nutrición Humana*. Roma: FAO.
17. FEDEARROZ. (04 de Agosto de 2015). *FEDEARROZ*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2018, de <http://www.fedearroz.com.co>:
<http://www.fedearroz.com.co/new/historiaarroz.php>
18. Frazelle, E. (2001). *World Class Warehousing and Material Handling*. New York: McGraw Hil.
19. Gerencia Regional de Producción Arequipa. (2013). *Situación actual y veda reproductiva del camarón de río*. Recuperado el 19 de Noviembre de 2018, de Gerencia Regional de Producción Arequipa:
http://www.regionarequipa.gob.pe/produccion/pdf/veda_camaron_28_12_2013.pdf
20. Gonzales, D. (2016). Arroz: precios y márgenes de comercialización. *La Revista Agraria*, 2-3.
21. González, J. (1985). *Origen, Taxonomía y Anatomía de la Planta de Arroz (Oryza sativa L)*. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
22. Hidalgo, V. (2013). *Formulación de alimentos balanceados para el engorde de ganado vacuno*. Puno: UNALM.

23. Huaco, L. (2005). *Estudio potencial de rendimiento y calidad de Arroz (Driza sativa L). de las campañas 2000-2001, 2001-2002, 2002-2003 en el valle de Majes - Arequipa*. Arequipa: UNSA.
24. Huergo, J. (s.f.). *Los Procesos de Gestión*. Obtenido de servicios.abc.gov.ar:
<http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/univpedagogica/especializaciones/seminario/materialesparadescargar/seminario4/huergo3.pdf>
25. ICV. (2013). *LA PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LOS LUGARES DE TRABAJO*. Obtenido de <http://www.icv.csic.es>:
<http://www.icv.csic.es/prevencion/Documentos/manuales/polvo.pdf>
26. Institución de Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano - CESDE. (13 de Enero de 2012). *CESDE*. Medellín: CESDE. Recuperado el 15 de Noviembre de 2018, de www.cesde.edu.pe:
<http://www.arrozsos.com>
27. Instituto de Estadística e Informática - INEI. (2014). *Anuario de Estadísticas Ambientales 2014*. Lima: Instituto de Estadística e Informática - INEI.
28. Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (16 de Mayo de 2010). *Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]*. Recuperado el 19 de Noviembre de 2018, de Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]:
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digiales/Est/Lib1251/Libro.pdf
29. Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (21 de Octubre de 2015). *INEI*. Recuperado el 19 de Noviembre de 2018, de INEI:
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digiales/Est/Lib1251/Lib
30. Jaureguiberry, M. (2010). *Elementos de protección personal*. Buenos Aires: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

31. Kerlinger, F. (1979). *Behavioral research: A conceptual approach*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
32. La Casa de la Báscula. (2007). *La Casa de la Báscula*. Recuperado el 21 de Octubre de 2018, de La Casa de la Báscula:
https://lacasadelabascula.com/Producto.aspx?PRODUCT_ID=01711
33. Locke, L., Spirduso, W., & Silverman, S. (1987). *Proposals that work: A guide for planning dissertations and Grant proposals*. Newbury Park: CA: Sage.
34. Lopez, M. (2010). Arrozales de Majes: cosecha récord. *La Revista Agraria*, 16-17.
35. López, R. (2006). *Operaciones de Almacenaje*. Madrid: Thompson Paraninfo.
36. Luna, E., & Vargas, M. (2012). *Guía Técnica de Disposición Final de Residuos Sólidos Generados en Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo*. Lima: Lance Gráfico S.A.C. . Obtenido de www.swisscontact.org:
https://www.swisscontact.org/fileadmin/user_upload/COUNTRIES/Peru/Documents/Publications/Manual_Manejo_de_Disposicion_SC.pdf
37. Marchesi, C. (24 de Mayo de 2016). *El arroz, pilar de la alimentación mundial*. Obtenido de docplayer.es: docplayer.es
38. Massolo, L. (2015). *Introducción a las herramientas de gestión ambiental*. La Plata: Editorial de la Universidad de La Plata.
39. Méndez, P. (2018). *Informativo mensual del mercado mundial del arroz - Enero 2018 N°167*. Montpellier: INFOARROZ.
40. Miller, G. (2007). *Ciencia ambiental: Desarrollo sostenible, un enfoque integral, 8va edición*. México D.F.: Editores Internacional Thomson.
41. Ministerio de Agricultura del Perú. (2015). *Producción de Arroz*. Lima: Ministerio de Agricultura del Perú. Obtenido de Ministerio de Agricultura del Perú: <http://www.minagri.gob.pe>

42. Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2011). *Elaboración y uso del Bocashi*. San Salvador: Ministerio de Agricultura y Ganadería.
43. Ministerio de Agricultura y Riego - SIEA. (2017). *Calendario de Siembras y Cosechas*. Recuperado el 18 de Noviembre de 2018, de siea.minagri.gob.pe: <http://siea.minagri.gob.pe/calendario/#>
44. Ministerio de Agricultura y Riego. (2017). *Informe del Arroz*. Lima, Perú.
45. Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2018). *Reporte Comercial de Productos: Arroz*. Lima: Ministerio de Comercio Exterior y Turismo.
46. Ministerio del Ambiente - MINAM. (2017). *Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM*. Lima: Ministerio del Ambiente - MINAM.
47. Ministerio del Ambiente (MINAM). (2016). *Guía del Sistema Nacional de Gestión Ambiental*. Lima: Ministerio del Ambiente (MINAM).
48. Moquete, C. (2010). *Guía Técnica: El Cultivo de Arroz*. Santo Domingo: Centenario S.A.
49. Municipalidad Provincial de Camaná. (2016). *Geografía de la Provincia de Camaná*. Recuperado el 19 de Noviembre de 2018, de Municipalidad Provincial de Camaná: <http://www.municamana.gob.pe/provincia/geografia.php>
50. Muñoz, A. G., & Vega, J. A. (2014). *SlideShare*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2018, de es.slideshare.net: <https://es.slideshare.net/vegabner/el-arroz-34435737>
51. Olmos, S. (2006). *Apunte de Morfología, fenología, ecofisiología, y mejoramiento genético del arroz*. Corrientes: Universidad Nacional del Nordeste.
52. Olson, P. (2013). *Proteccion Respiratoria: Polvo de Granos*. EE.UU: Div.Higiene Ocupacional y Seguridad Ambiental.
53. PAHO - Organización Panamericana de la Salud. (2006). <http://www.paho.org/hq/dmdocuments/2010/Sanemiento-Capitulo1.pdf>.

- Obtenido de <http://www.paho.org>:
<http://www.paho.org/hq/dmdocuments/2010/Sanemiento-Capitulo1.pdf>
54. Pajares, F. (2007). Los elementos de una propuesta de investigación. *Evaluar* 7, 52.
 55. Palma, D. (2005). Cómo elaborar propuestas de investigación. *Reflexiones Económicas*, 5.
 56. Paz Laboratorios S.R.L. (2019). *Informe de Monitoreo Ambiental Calidad de Aire "Molino Arroceros San Gregorio"*. Arequipa: Paz Laboratorios S.R.L.
 57. PCE Instruments. (2012). *PCE Instruments*. Recuperado el 21 de Octubre de 2018, de PCE Instruments: <https://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/balanzas/links-balanzas/balanza-paqueteria-tara.htm>
 58. Pico, E., & Valencia, V. (2014). *Análisis de los Procedimientos de Mantenimiento Mecánico y su Incidencia en los Tiempos Improductivos en la Línea de Producción de la Piladora Mil Arroz en El Cantón, San Jacinto de Guayachi, Provincia del Guayas*. Milagro: Universidad Estatal de Milagro.
 59. Portal del Estado Peruano. (2015). *Organización del Estado: gobierno peruano*. Recuperado el 19 de Noviembre de 2018, de Organización del Estado: gobierno peruano: http://www.peru.gob.pe/directorio/pep_directorio_gobierno.asp
 60. Prasshak, E., & Quispe, K. (2016). *Planeamiento Estratégico de la Provincia de Camaná*. Lima: PUCP.
 61. Quiñones, C. A. (2016). *EXPERIENCIA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA DE PRODUCCIÓN Y VENTAS (ENAPROVE) EN LOS VALLES DE LA COSTA DEL PERÚ*. Arequipa: UNSA.

62. Reaño, R. (2015). *Propuesta de Mejora de la Productividad en el Proceso de Pilado de Arroz en el Molino Latino S.A.C.* Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
63. Reque, J. (2007). *ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA FABRICACIÓN DE HARINA DE ARROZ Y SU UTILIZACIÓN EN PANIFICACIÓN.* Lima: PUCP.
64. Rincón, G. (03 de Marzo de 2016). *Taller de Valoración de la Calidad de Aire.* Recuperado el 21 de Octubre de 2018, de Repositorio Educación Superior - Ecuador:
<http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/4770/4/Anexo%204.pdf>
65. Rodríguez, M., & Mance, H. (2009). *Cambio Climático: Lo que está en juego.* Bogotá: Foro Nacional Ambiental.
66. Rodríguez, N. (2019). *Cartilla para trabajadores y trabajadoras del arroz: riesgos, prevención y reglamentaciones sobre salud en el trabajo.* Montevideo: Universidad de la República. Obtenido de www.academia.edu:
https://www.academia.edu/2896363/Cartilla_para_trabajadores_y_trabajadoras_del_arroz._Molino
67. Rosales, J., & Tang, T. (2006). *Composicion Quimica y Digestibilidad de Insumos Alimenticios de la Zona de Ucayali.* Ucayali: Folia Amazónica.
68. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú [SENAMHI]. (2013). *Boletín hidrometeorológico regional.* Recuperado el 19 de Noviembre de 2018, de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú [SENAMHI]: <http://www.senamhi.gob.pe/load/file/04001SENA-28112013.pdf>
69. Sistema Nacional de Información Ambiental - SINIA. (2009). *Reciclaje y disposición final segura de residuos sólidos.* Lima: SINIA.
70. Talla, J. A. (2015). *DETERMINACIÓN DE INDICADORES TÉCNICOS Y ECONÓMICOS DEL CULTIVO DE ARROZ EN EL ÁMBITO DE LA*

COMISIÓN DE REGANTES DE URACA, DISTRITO DE URACA, AREQUIPA. Arequipa: UNSA.

71. Vera, A. (2014). *Diseño de Briquetas Ecológicas para la Generación de Energía Calórica y Mejoramiento de Ecosistemas en el corregimiento de Nabusimake*. Valledupar: UNAD.
72. Vergara, B. (1982). *Guía para el Nuevo Arrocero*. Republica Dominicana: Instituto Superior de Agricultura.
73. Wendler, D. (2008). *ANÁLISIS DE LA CARGA DE MATERIAL PARTICULADO GENERADO POR LA INDUSTRIA ARROCERA EN EL PUEBLO DE LOS CHARRÚAS*. Charrúas: Universidad Tecnológica Nacional.
74. Wiersman, W. (1995). *Research methods in education: An introduction*. Boston: Ally and Bacon.
75. Wilkinson, A. (1991). *The scientist's handbook for writing papers and dissertations*. Nueva Jersey: Prentice Hall.

ANEXOS

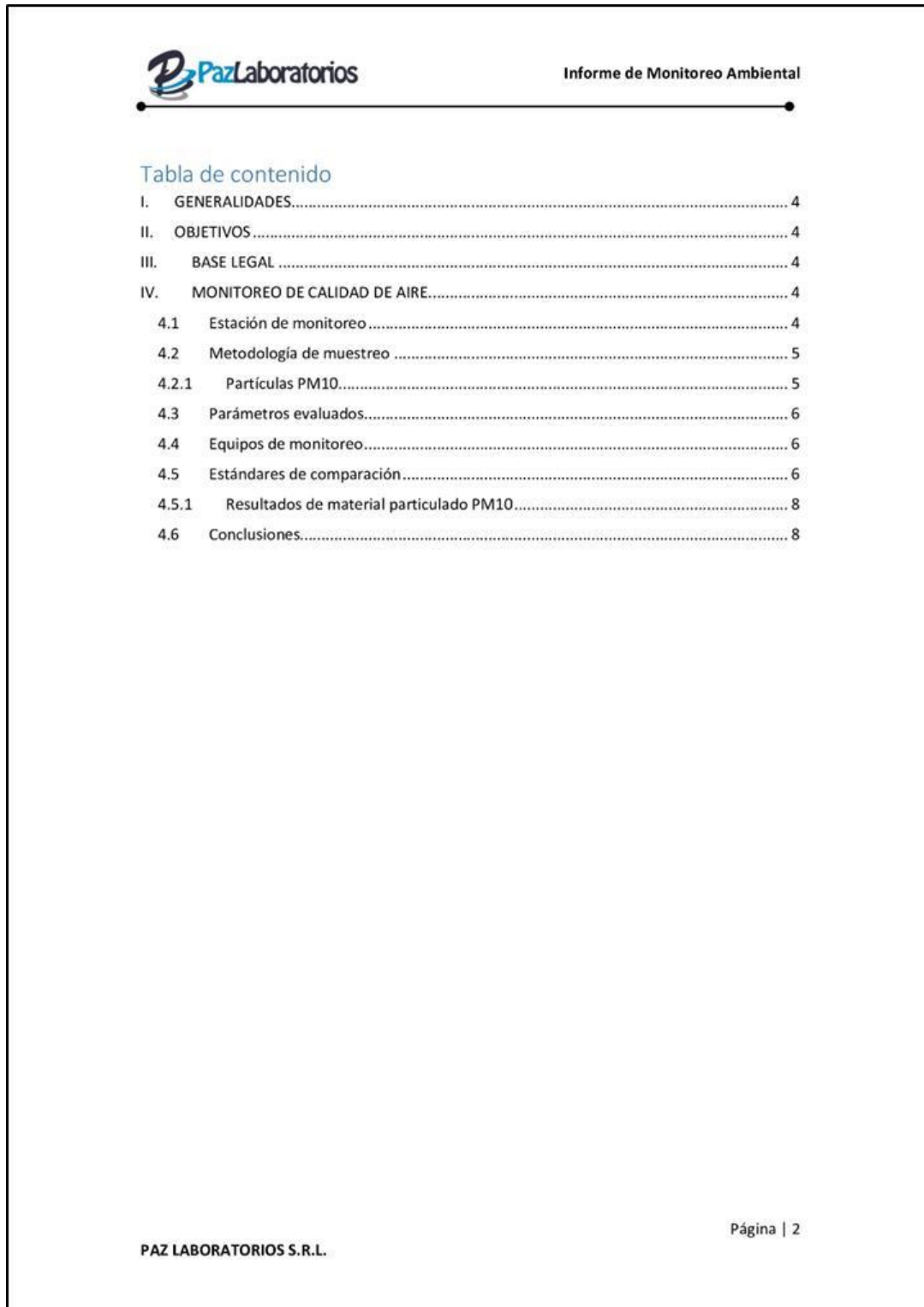
Anexo 1: Informe de Monitoreo de Calidad Ambiental de Aire “Molino Arrocerero San Gregorio”

Página 1 Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocerero San Gregorio".



Figura 21. Se presentan la página 1 del Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocerero San Gregorio". Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

**Página 2 Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino
Arrocero San Gregorio".**



PazLaboratorios Informe de Monitoreo Ambiental

Tabla de contenido

I. GENERALIDADES.....	4
II. OBJETIVOS.....	4
III. BASE LEGAL.....	4
IV. MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE.....	4
4.1 Estación de monitoreo.....	4
4.2 Metodología de muestreo.....	5
4.2.1 Partículas PM10.....	5
4.3 Parámetros evaluados.....	6
4.4 Equipos de monitoreo.....	6
4.5 Estándares de comparación.....	6
4.5.1 Resultados de material particulado PM10.....	8
4.6 Conclusiones.....	8

PAZ LABORATORIOS S.R.L. Página | 2

Figura 22. Se presentan la página 2 del Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio". Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

Página 3 Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio".

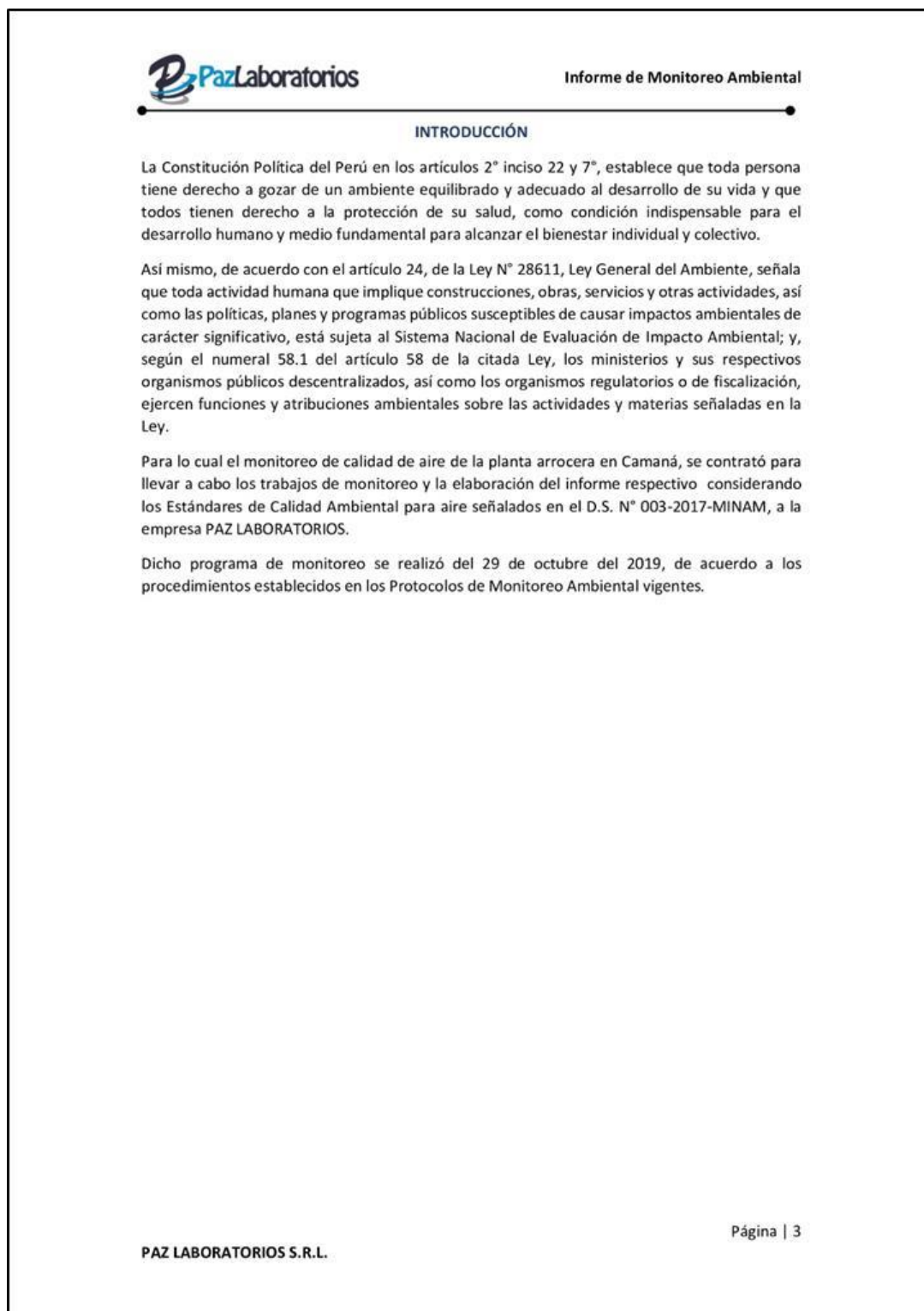



Figura 23. Se presentan la página 3 del Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio". Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

Página 4 Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio".



Informe de Monitoreo Ambiental

INFORME DE MONITOREO AMBIENTAL

I. GENERALIDADES

El servicio requerido de monitoreo ambiental de calidad de aire para la planta arrocera, donde se realizó dicho monitoreo en las mismas instalaciones.

Tabla 1: Datos de la empresa

PROYECTO	Monitoreo ambiental de aire "MOLINO ARROCERO SAN GREGORIO"
DISTRITO	Camaná
PROVINCIA	Camaná
DEPARTAMENTO	Arequipa
FECHA DEL MONITOREO	29/10/2019
ANALISTAS DE CAMPO	Alexis Núñez Ortega

II. OBJETIVOS

- Determinar y evaluar la calidad ambiental del Aire en el área monitoreada.
- Comparar los resultados obtenidos en el monitoreo ambiental, con la normativa nacional vigente y estimar su situación actual.
- Brindar a la empresa arrocera "MOLINO ARROCERO SAN GREGORIO" resultados confiables, representativos y que reflejen las condiciones reales de las matrices monitoreadas.

III. BASE LEGAL

- Constitución Política del Perú – Título III, Capítulo II: Del Ambiente y los Recursos Naturales.
- Ley General del Ambiente – Ley N° 28611.
- Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire D.S N° 003-2017-MINAM.

IV. MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE

4.1 Estación de monitoreo

Tabla 2: ubicación del punto de monitoreo


ESTACIÓN	COORDENADAS UTM		AREA MONITOREADA
	NORTE	ESTE	
OMF-01	8166516	743576	Molino arrocero San Gregorio

PAZ LABORATORIOS S.R.L.

Página | 4


Figura 24. Se presentan la página 4 del Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio". Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

Página 5 Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocerero San Gregorio".



Informe de Monitoreo Ambiental

Ilustración 1: Ubicación del punto de muestreo, fuente GOOGLE EARTH PRO



4.2 Metodología de muestreo

4.2.1 Partículas PM10

Las mediciones de partículas PM10 se realizaron con un muestreador de Alto volumen marca THERMO SCIENTIFIC, estos equipos se basan en el principio gravimétrico y son los aprobados por el Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental del Aire y la USEPA.

Para muestreos en calidad ambiental del aire. El muestreador de alto volumen, consiste de una bomba de succión, un marco de sujeción de filtro, controlador de flujo volumétrico y controlador de tiempo para activar y detener el funcionamiento del equipo. El rango de flujo en las mediciones para PM10 se encuentra entre 1.1 m³/min y 1.7 m³/min. El equipo de PM10 dispone de un cabezal fraccionador por impactación directa de partículas con diámetro menor a 10 micrómetros, un flujo controlado de 16.7 L/min.

Tabla 3: Descripción de la metodología de muestreo de material particulado PM10.

Parámetro	Metodología	Límite de detección	Unidad
Material Particulado menor a 10 micras PM10	EPA/625/R-96/010 ^a – Compendium Method IO – 3.1. Item 4 y 5 (excepto 5.1.1.5.2.3.7 y 5.3). june 1999- (Validado)	100	µg/m ³

PAZ LABORATORIOS S.R.L.

Página | 5

Figura 25. Se presentan la página 5 del Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocerero San Gregorio". Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

Página 6 Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocerero San Gregorio".



Informe de Monitoreo Ambiental

4.3 Parámetros evaluados

Para este monitoreo se evaluaron los siguientes parámetros en cada estación de muestreo:

Tabla 4: Parámetros evaluados por cada punto de monitoreo

ESTACIÓN	PARÁMETRO EVALUADO
OMF-01	Material particulado PM10

4.4 Equipos de monitoreo

Tabla 5: Descripción de los equipos empleados

EQUIPO	MARCA	MODELO	N° DE SERIE	CÓDIGO	PARÁMETRO
Muestreador de material particulado de alto volumen	THERMO	PM10	P9530X	EL/MPA/05	Material particulado menor a 10 micras

Ilustración 2: IMAGEN DE REFERENCIA DEL MUESTREADOR DE MATERIAL PARTICULADO DE ALTO VOLUMEN TISCH P9530X



4.5 Estándares de comparación

Tabla 6: Estándares de calidad de aire, fuente: Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM

Parámetros	Periodo	Valor (µg/m3)	Criterios de evaluación	Métodos de análisis (1)
Benceno (C6H6)	Anual	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases

PAZ LABORATORIOS S.R.L.

Página | 6

Figura 26. Se presentan la página 6 del Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocerero San Gregorio". Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

Página 7 Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio".


PazLaboratorios		Informe de Monitoreo Ambiental		
Dióxido de azufre (SO ₂)	24 horas	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta (método automático)
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	Quimioluminiscencia (método automático)
	anual	100	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	anual	25	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	anual	50	Media aritmética anual	
Mercurio Gaseoso Total (Hg) (2)	24 horas	2	No exceder	Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS) o Espectrometría de fluorescencia atómica de vapor frío (CVAFS) o Espectrometría de absorción atómica Zeeman. (Métodos automáticos)
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	30000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	8 horas	10000	Media aritmética móvil	
Ozono (O ₃)	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año	Fotometría de absorción ultravioleta (Método automático)
Plomo (Pb) en PM ₁₀	Mensual	1.5	NE más de 24 veces al año	Método para PM ₁₀ (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Anual	0.5	Media aritmética de los valores mensuales	
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	24 horas	150	Media aritmética	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)

NE: no exceder
 (1) método equivalente aprobado
 (2) El estándar de calidad ambiental para Mercurio Gaseoso Total entrará en vigencia al día siguiente de la publicación del Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire, de conformidad con lo establecido en la Séptima Disposición Complementaria Final del presente Decreto Supremo.

PAZ LABORATORIOS S.R.L. Página | 7

Figura 27. Se presentan la página 7 del Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio". Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

Página 8 Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocerero San Gregorio".



Informe de Monitoreo Ambiental

4.5.1 Resultados de material particulado PM10

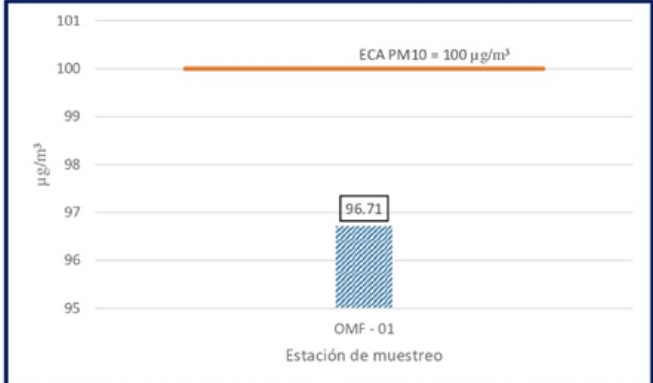
Tabla 7: Estimación del flujo de HIVOL

OMF - 01									
FLUJO PM 10									
VENTURI UTILIZADO:		Marca	THERMO	Serie	P9530X		Ti, Fi	Ts, Fs	
Δh (pulg H ₂ O)	P _I (mBar)	P _a (mBar)	T _s (°C)	P _o /P _s	Flujo (m ³ /min)	Flujo(l/min)	20	22	
17	42.3	780	22	0.9530	1.162	1162	1.159	1.162	

Tabla 8: Cálculo de la concentración de material particulado PM10

OMF-01											
Parametro	Caudal de Muestreo (l/min)	Tiempo de Muestreo (min)	Volumen de Muestreo (m ³)	Temperatura de Muestreo (°C)	Temperatura de Muestreo (°K)	Temperatura Estándar (°K)	Presión de Muestreo (mBar)	Presión Estándar (mBar)	Volumen Estándar (m ³)	Peso (µg)	cc (µg/m ³)
PM ₁₀	1162	1440	1673,280	22,00	295,15	298,15	780,00	1013,25	1301,184	125840	96,71

Ilustración 2: Gráfico comparativo de resultados y Valor límite según norma para PM10



4.6 Conclusiones

- La concentración de Material Particulado PM10, en la estación de monitoreo OMF-01, cumple con el Estándar de Calidad Ambiental establecido en el D.S N° 003-2017-MINAM.

PAZ LABORATORIOS S.R.L.

Página | 8

Figura 28. Se presentan la página 8 del Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocerero San Gregorio". Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

**Página 9 Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino
Arrocero San Gregorio".**

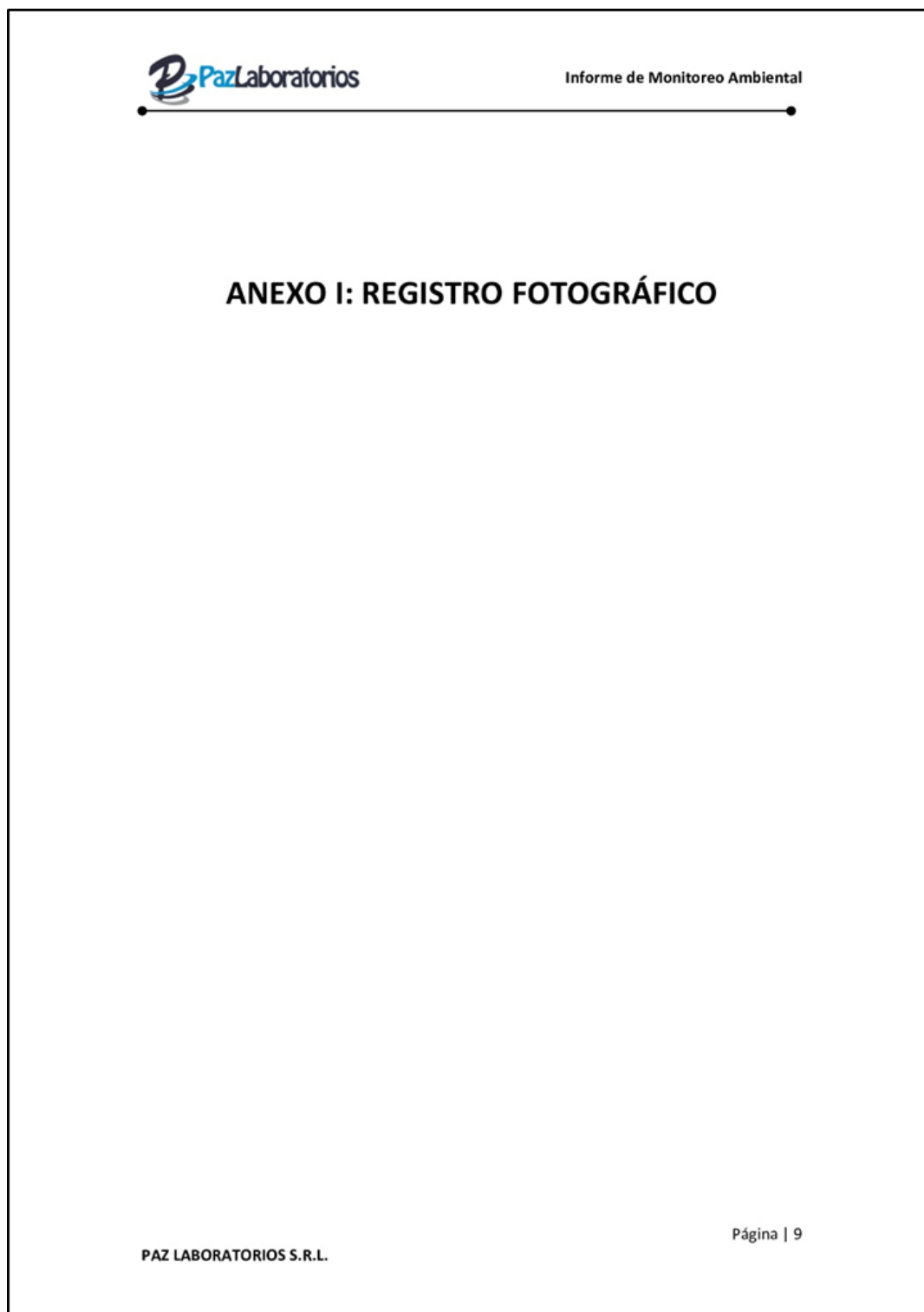


Figura 29. Se presentan la página 9 del Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio". Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

Página 10 Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio".



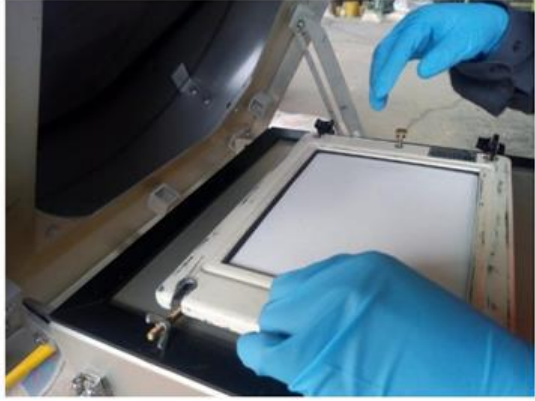
		Informe de Monitoreo Ambiental	
Monitoreo ambiental de aire "MOLINO ARROCERO SAN GREGORIO"			
		Día: 29/10/2019 Hora: 16:40 Coordenadas UTM – WGS84 Zona: 18K Norte: 8166516 Este: 743576 Altitud: 23 msnm	
Descripción	Montaje del punto de monitoreo OMF-01		
		Día: 29/10/2019 Hora: 16:40 Coordenadas UTM – WGS84 Zona: 18K Norte: 8166516 Este: 743576 Altitud: 23 msnm	
Descripción	Colocación del filtro		
PAZ LABORATORIOS S.R.L.		Página 10	

Figura 30. Se presentan la página 10 del Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio". Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

Página 11 Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio".

		Informe de Monitoreo Ambiental	
Monitoreo ambiental de aire "MOLINO ARROCERO SAN GREGORIO"			
		Día: 29/10/2019 Hora: 16:40 Coordenadas UTM – WGS84 Zona: 18K Norte: 8166516 Este: 743576 Altitud: 23 msnm	
Descripción	Perímetro marcado de HIVOL		
		Día: 29/10/2019 Hora: 16:40 Coordenadas UTM – WGS84 Zona: 18K Norte: 8166516 Este: 743576 Altitud: 23 msnm	
Descripción	Programación del TIMER del HIVOL para controla las 24 hrs de monitoreo		
PAZ LABORATORIOS S.R.L.		Página 11	

Figura 31. Se presentan la página 11 del Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio". Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

**Página 12 Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino
Arrocero San Gregorio".**

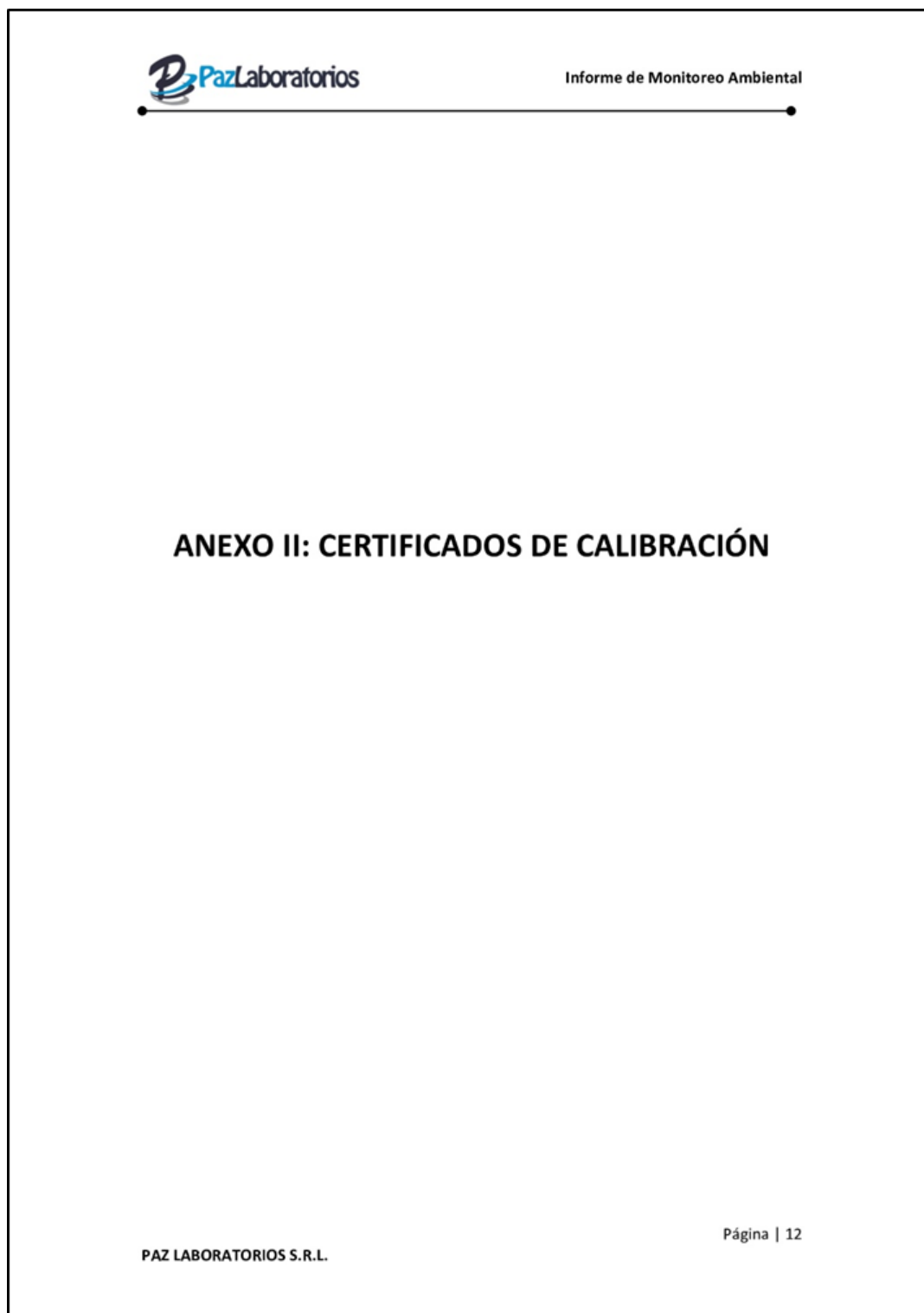


Figura 32. Se presentan la página 12 del Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio". Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

**Página 14 Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino
Arrocero San Gregorio".**

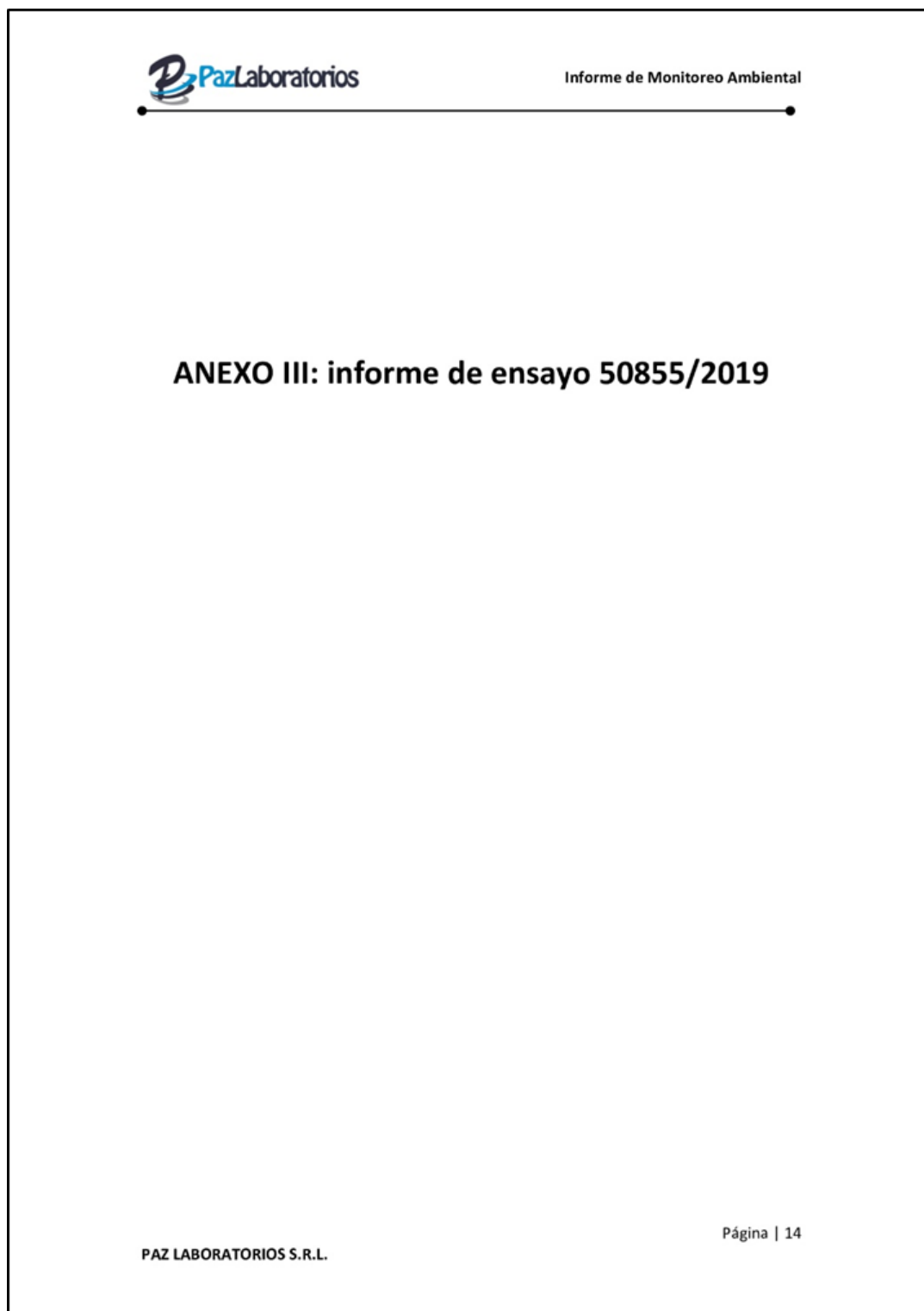


Figura 34. Se presentan la página 14 del Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio". Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

**Página 15 Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino
Arrocero San Gregorio".**



Figura 35. Se presentan la página 15 del Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio". Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

Página 16 Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio".

Informe de Monitoreo Ambiental

INFORME DE ENSAYO: 71655/2019

RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del Item: 25

N°ALS IS	613406/2019-1.0
Fecha de Muestreo	29/10/2019
Hora de Muestras	16:26:00
Tipo de Muestra	Calidad de Aire
Identificación	OMF-01

Parámetro	Ref. Méx.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado
003 ENSAYOS FISICOQUIMICOS						
Determinación de Peso Fibra Cuadro PM 10 Alto Volumen	17278	03/11/2019	µg/muestra	1600	8000	125883
Peso Inicial Fibra Cuadro PM 10 Alto Volumen	17278	03/11/2019	g	---	---	1.98014
Peso Final Fibra Cuadro PM 10 Alto Volumen	17278	03/11/2019	g	---	---	4.10568
Código de Filtro Cuadro PM 10 Alto Volumen	17278	03/11/2019	---	---	---	420583

Observaciones

- LD Límite de detección.
- LQ Límite de cuantificación.
- Ref. Méx. Código interno que referencia a la metodología de análisis.
- Las fechas de ejecución del análisis para los ensayos en campo realizados por ALS IS Perú S.A.C., se refiere a las fechas indicadas como fecha de muestreo.
- No aplica para datos proporcionados por el cliente.

DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp. del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
OMF-01	Cliente	Calidad de Aire	31/10/2019	29/10/2019	8366516N 748376E	-	Proporcionado por el cliente	RESERVADO POR EL CLIENTE

REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

Ref. Méx.	Serie	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
17278	AGP	Determinación de Peso: Fibras PM10 (Alto Volumen) (Muestras) (Fibra Cuadro)	EPA/825/8-06/033 - Compendium Method 80-5.1, Item 4 y 5 (excepto 5.1.1, 5.2.3.7 y 5.3), June 1999 - (Válidico) - No Incluye Muestras	Reference: Selection, Preparation and Extraction of Fiber Material - PM 10 Alto volumen

CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS IS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 71655/2019, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS IS Perú S.A.C., visitar el sitio: www.alsglobal.com e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS IS	Código interno de Autenticidad
OMF-01	613406/2019-1.0	613406/2019-1.0

ALS IS Perú S.A.C. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

COMENTARIOS

AGP: Av. Dolores 167 - José Luis Bustamante y Rivero - Arequipa.
 EPA: U.S. Environmental Protection Agency.
 SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
 ASTM: American Society for Testing and Materials.

El presente documento es redactado íntegramente en ALS IS Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS IS Perú S.A.C., solo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

El uso de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

Pág. 2 de 3

PAZ LABORATORIOS S.R.L.

Página | 16

Figura 36. Se presentan la página 16 del Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio". Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

**Página 17 Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino
Arrocero San Gregorio".**

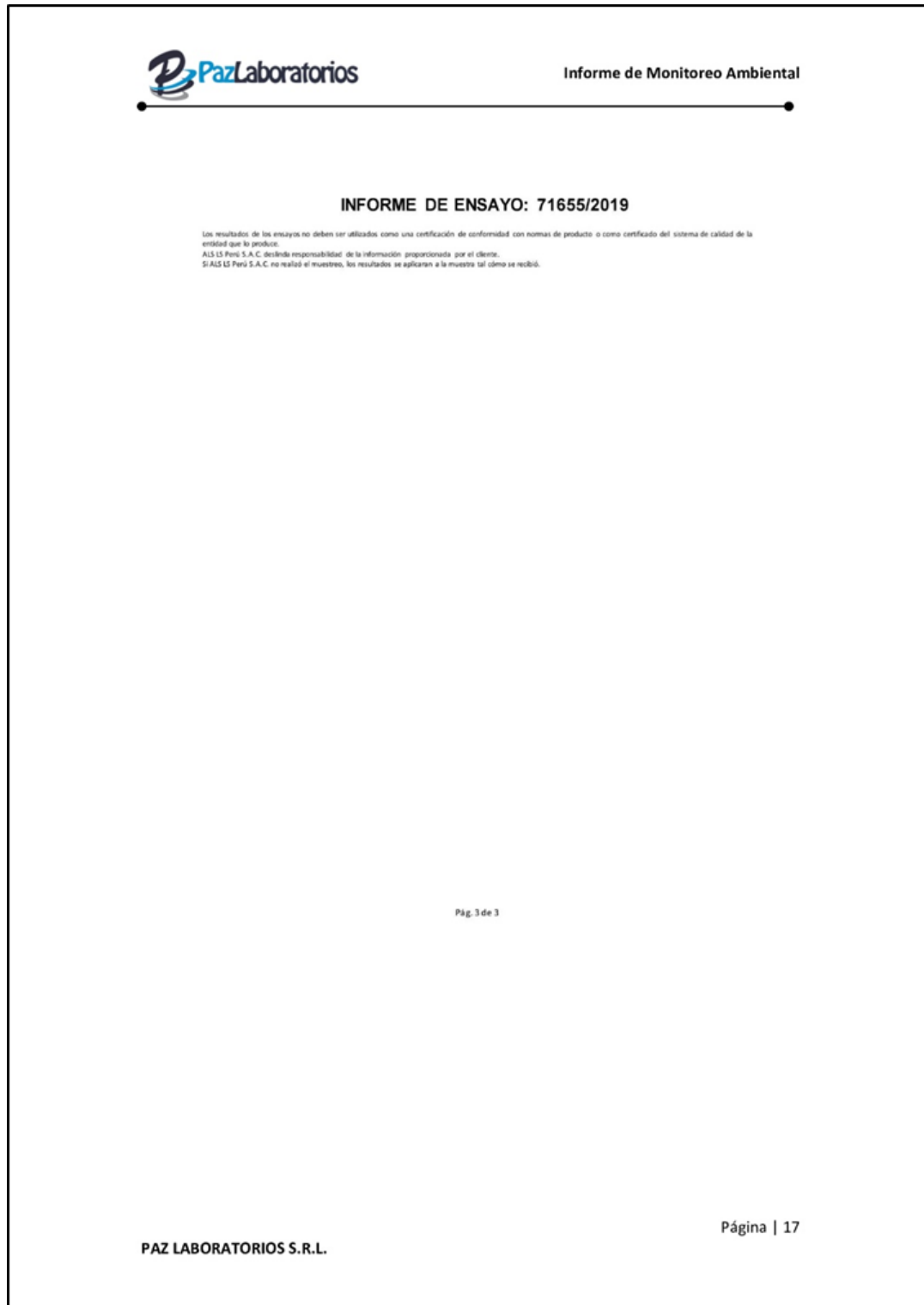


Figura 37. Se presentan la página 17 del Informe de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire "Molino Arrocero San Gregorio". Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

Anexo 2: Proceso de Pilado de Arroz Secado de arroz en cáscara.



Figura 38. Actividad de secado de arroz en cáscara, el cual permanece al sol y es volteado con lampas hasta que alcanza una humedad del 14%. Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

Almacenamiento del arroz en cáscara en las bodegas del ingenio.



Figura 39. El arroz en cáscara es almacenado en las bodegas del ingenio hasta el inicio del proceso industrial. Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

Actividad de carga de arroz en cáscara.



Figura 40. Se carga el arroz en cáscara en un tractor para llevarlo a la maquina piladora. Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

Entrada del arroz en cáscara en la máquina piladora a través de la tolva.



Figura 41. Se lleva el grano a la tolva del ingenio, a través de la cual el arroz en cáscara ingresa a la máquina piladora por medio de unos elevadores. Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

Elevadores de la máquina piladora.



Figura 42. Los elevadores llevan el grano al monitor de limpieza. Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

Zarandas oscilantes.



Figura 43. Zarandas oscilantes separa el arroz de las impurezas. Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

Máquina descascaradora.



Figura 44. El arroz en cáscara sin impurezas pasa mediante elevadores a la máquina descascaradora, la cual sirve para desprender la cáscara, y consta de dos piedras de esmeril, colocadas horizontalmente una sobre otra, donde la inferior es fija, mientras la superior gira. El arroz penetra por el centro de la piedra superior y circula en el espacio que queda entre ambas con movimiento centrífugo. La acción del esmeril origina el desprendimiento de la cáscara. Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

Ventilador.



Figura 45. El ventilador de alta velocidad absorbe y arroja fuera la pajilla. Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

Equipo separador.



Figura 46. Después del trabajo del equipo separador el arroz todavía con cáscara vuelve por la tubería a la descascadora, mientras que el arroz sin cáscara es llevado a la máquina blanqueadora. Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

Máquina blanqueadora.

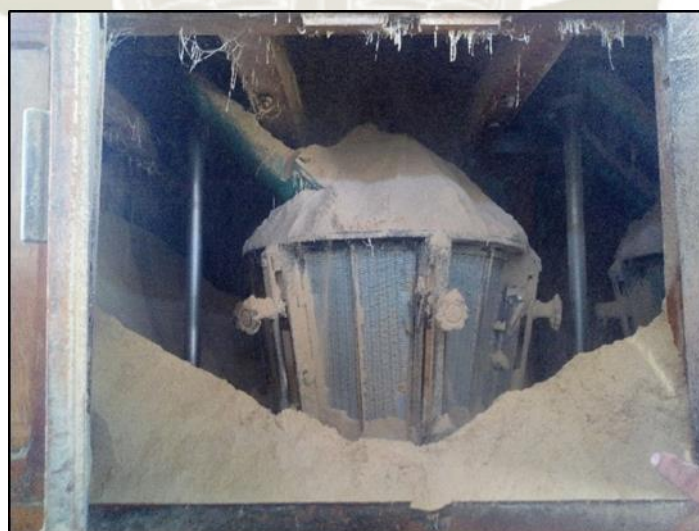


Figura 47. El blanqueo consiste en pulir los granos a fin de separar el perispermo y aleurona de color marrón, hasta obtener color blanco, (en estos tejidos externos se concentran las vitaminas, materias grasas, proteínas y sales minerales que quedan en el polvillo). Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

Arroz blanco.



Figura 48. El arroz blanco entra en una máquina que consta de un tronco giratorio revestido de cuero o gamuza dentro de otro formado por rejilla de acero. El arroz penetra por su parte superior y circula entre los conos, adquiriendo su abrillantado. Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

Selectora láser.



Figura 49. Finalmente el arroz llega a la selectora láser, la cual láser utiliza un sistema de aire a presión con la finalidad de separar los granos blancos de los granos con imperfecciones. Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

Anexo 3: Polvillo de Arroz Generado
Polvillo de arroz residual.



Figura 50. Polvillo de arroz generado que no es empaquetado y permanece libre en el ambiente de trabajo. Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

Polvillo de arroz residual.



Figura 51. Polvillo de arroz generado que no es empaquetado y permanece libre en el ambiente de trabajo. Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

Polvillo de arroz residual.



Figura 52. Polvillo de arroz generado que no es empaquetado y permanece libre en el ambiente de trabajo. Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

Polvillo de arroz no empaquetado.



Figura 53. Polvillo de arroz generado que no es empaquetado y permanece libre en el ambiente de trabajo. Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

Polvillo de arroz generado.



Figura 54. Polvillo de arroz generado. Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

Polvillo de arroz generado.



Figura 55. Polvillo de arroz generado. Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

Polvillo de arroz como residuo.



Figura 56. Polvillo de arroz residual. Adaptación propia a base de la investigación realizada, 2019.

