



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

**DESARROLLO DE UN PLAN DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA PARA
LA MICROEMPRESA DE LÁCTEOS “EL ARRIERO B&C”
LOCALIZADA EN EL CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE
CHIMBORAZO**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

AUTORA: JOSSELYN GUADALUPE HERRERA VON GÓMEZ

DIRECTOR: Ing. ALEX VINICIO GAVILANES MONTOYA, PhD.

Riobamba - Ecuador

2022

©2022, Josselyn Guadalupe Herrera Von Gómez

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, JOSSELYN GUADALUPE HERRERA VON GÓMEZ declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular, el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 11 de agosto del 2022

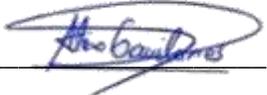
A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Josselyn Guadalupe Herrera Von Gómez', with a large, stylized flourish above it.

Josselyn Guadalupe Herrera Von Gómez

CI: 180364753-4

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

El Tribunal de Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo; Proyecto Técnico **DESARROLLO DE UN PLAN DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA PARA LA MICROEMPRESA DE LÁCTEOS “EL ARRIERO B&C” LOCALIZADA EN EL CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**, realizado por la señorita: **HERRERA VON GÓMEZ JOSSELYN GUADALUPE**, ha sido minuciosamente revisado por los miembros del Tribunal de Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Sofía Carolina Godoy Ponce, MSc. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 _____	2022-08-11
Ing. Alex Vinicio Gavilanes Montoya, PhD. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 _____	2022-08-11
Ing. Juan Carlos González García, PhD. ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 _____	2022-08-11

DEDICATORIA

A mis padres, Sandra y Mauricio que han sido mi apoyo incondicional, mi guía y cimiento en esta trayectoria; por brindarme su cariño, por ser mi soporte y por acompañarme en cada decisión que he tomado a lo largo de mi vida.

A mi tía: Martha Herrera por ser una segunda madre para mí, por estar pendiente, por darme el aliento para no desfallecer y apoyarme constantemente para conseguir mis logros.

A mi hermano: Alfredo José por ser un ejemplo, compañero y acompañarme en todo este tiempo.

A mi abuelita: Mercedes Garcés por su ayuda constante.

A mis sobrinos: José Alejandro y María Alejandra que son mi motor de vida, ya que han sido mi inspiración día a día.

A toda mi familia quienes de una u otra manera han estado animándome para culminar mi carrera.

Josselyn

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme salud y por permitirme un día más de vida, para llegar a esta meta.

A mis padres por su lucha constante, por haberme forjado para llegar a ser la persona que soy actualmente; han sido parte de cada uno de mis logros incluyendo este.

A mi hermano por cuidarme, brindarme su cariño y ser mi soporte.

A toda mi familia por el amor compartido y por estar pendiente de mí para alcanzar este peldaño.

A los docentes de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo que aportaron sus conocimientos para llegar a ser una buena profesional.

A mi director de tesis el Ing. Alex Gavilanes por permitirme recurrir a sus capacidades y conocimientos, por guiarme para desarrollar este proyecto técnico.

A la microempresa de lácteos “EL ARRIERO B&C” por darme la apertura para realizar mi proyecto técnico de titulación, por su hospitalidad, guía y cariño durante este proceso. Muchas Gracias.

Josselyn

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT	xvi
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	4
1.1. Identificación del problema	4
1.2. Justificación del proyecto.....	4
1.3. Línea base del proyecto	5
1.3.1. <i>Beneficiarios directos e indirectos</i>	5
1.3.2. <i>Delimitación geográfica del trabajo de titulación</i>	5
1.4. Objetivos.....	6
1.4.1. <i>Objetivo general</i>	6
1.4.2. <i>Objetivos específicos</i>	6

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	7
2.1. Producción más limpia	7
2.2. Principios de la pml	7
2.2.1. <i>Principio de precaución</i>	8
2.2.2. <i>Principio preventivo</i>	8
2.2.3. <i>Principio de integración</i>	8
2.3. Importancia de la pml en las empresas.....	8
2.4. Pml en la industria alimentaria	9
2.5. Pasos para implementar una pml.....	9
2.5.1. <i>Paso 1. inicio del ciclo</i>	9

2.5.2.	<i>Paso 2. análisis de la situación actual</i>	10
2.5.3.	<i>Paso 3. balance de materiales/ análisis del proceso</i>	10
2.5.4.	<i>Paso 4. definición de opciones de mejora</i>	10
2.5.5.	<i>Paso 5. asignación de prioridad a las opciones</i>	10
2.5.6.	<i>Paso 6. definición de planes de implementación</i>	10
2.5.7.	<i>Paso 7. seguimiento, culminación y evaluación del ciclo</i>	11
2.6.	Ventajas de la pml	11
2.6.1.	<i>Beneficios ambientales</i>	11
2.6.2.	<i>Beneficios económicos</i>	11
2.6.3.	<i>Beneficios comerciales</i>	12
2.6.4.	<i>Beneficios tecnológicos</i>	12
2.7.	Industria láctea y producción del queso	12
2.7.1.	<i>Industria láctea</i>	12
2.7.1.1.	<i>Industria láctea a nivel mundial</i>	12
2.7.1.2.	<i>Industria láctea en ecuador</i>	13
2.7.1.3.	<i>Producción del queso</i>	13
2.7.1.4.	<i>Proceso productivo</i>	13
2.8.	Análisis foda	15
2.9.	Marco legal	15
2.9.1.	Matriz de tipificación de legislación ambiental aplicable	17

CAPÍTULO III

3.	METODOLOGÍA	26
3.1.	Características del trabajo de titulación	26
3.2.	Población de estudio	26
3.3.	Técnicas de recolección de datos	26
3.4.	Metodología aplicada	27
3.4.1.	<i>Fase 1: planeación y organización</i>	27
3.4.2.	<i>Fase 2: pre-evaluación</i>	28
3.4.3.	<i>Cuantificación de entradas en el proceso</i>	31
3.4.3.1.	<i>Consumo de agua</i>	31
3.4.3.2.	<i>Consumo de materias primas e insumos</i>	31
3.4.3.3.	<i>Cuantificación de las salidas en el proceso</i>	32

3.4.3.4.	<i>Salidas de las operaciones unitarias</i>	32
3.4.3.5.	<i>Caracterización de residuos</i>	32
3.4.4.	<i>Fase 3: evaluación</i>	33
3.4.5.	<i>Fase 4: estudio de factibilidad</i>	34

CAPÍTULO IV

4.	MARCO DE RESULTADOS	35
4.1.	Desarrollo del modelo de producción más limpia (pml)	35
4.1.1.	<i>Descripción del estado actual de la empresa</i>	35
4.1.1.1.	<i>Localización y descripción del lugar</i>	35
4.1.1.2.	<i>Información general de la microempresa</i>	35
4.1.2.	Análisis del proceso productivo de la microempresa	37
4.1.2.1.	<i>Descripción del proceso productivo</i>	37
4.1.2.2.	<i>Diagrama de flujo del proceso productivo del queso</i>	39
4.1.3.	Recolección y análisis de datos de las entradas en el proceso	40
4.1.3.1.	<i>Principales materias primas e insumos utilizados en el proceso de producción</i>	40
4.1.3.2.	<i>Información del consumo de agua</i>	40
4.1.3.3.	<i>Información del consumo de energía eléctrica</i>	42
4.1.4.	Recolección y análisis de los datos de las salidas en el proceso	43
4.1.4.1.	<i>Principales productos o servicios de microempresa</i>	43
4.1.4.2.	<i>Principales subproductos del proceso</i>	44
4.1.5.	Balances mensuales del proceso de producción	45
4.1.6.	Matriz foda de la microempresa	48
4.1.7.	Propuesta y evaluación preliminar	50
4.1.7.1.	<i>Oportunidades de producción más limpia para implementar</i>	50
4.1.8.	Matriz de evaluación de fortalezas y oportunidades	59
4.2.	Resultados, análisis y discusión	61
4.2.1.	Materia prima, insumos, productos y subproductos	61
4.2.1.1.	<i>Análisis del consumo de materia prima e insumos</i>	61
4.2.1.2.	<i>Análisis de la producción</i>	62
4.2.2.	Energía	62
4.2.2.1.	<i>Análisis del consumo de energía</i>	62
4.2.3.	Agua	64

4.2.3.1.	<i>Caracterización de parámetros físico-químicos y microbiológicos de la muestra de agua de la fase productiva</i>	64
4.2.3.2.	<i>Análisis del consumo de agua</i>	65
4.2.4.	Residuos	66
4.2.4.1.	<i>Análisis de la producción de residuos</i>	66
4.3.	Análisis de implementación de las propuestas de pml	67
4.3.1.	<i>Propuestas de pml: insumos, materia prima, productos y subproductos</i>	68
4.3.2.	<i>Ofertas de pml: energía</i>	69
4.3.3.	<i>Ofertas de pml: agua</i>	71
4.3.4.	<i>Ofertas de pml: sustitución tecnológica</i>	73
4.3.5.	<i>Ofertas de pml: residuos</i>	74
4.3.6.	<i>Ofertas de pml: otras opciones</i>	75
4.3.7.	<i>Análisis de fortalezas y oportunidades</i>	76
CONCLUSIONES		78
RECOMENDACIONES		79
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Identificación de la Legislación Ambiental Adjudicable	17
Tabla 1-3:	Formato para cuantificar el consumo de energía.....	29
Tabla 2-3:	Análisis físico-químicos y microbiológicos	30
Tabla 3-3:	Formato para evaluación de caudales	31
Tabla 4-3:	Formato para el registro del consumo de materia prima y suministros	32
Tabla 5-3:	Formato para el registro del consumo de materias primas e insumos	32
Tabla 1-4:	Datos sobre el área de estudio	36
Tabla 2-4:	Datos sobre la cantidad del personal por área	36
Tabla 3-4:	Explicación del proceso de elaboración del queso	37
Tabla 4-4:	Empleo y gasto mensual de materia prima y suministros.....	40
Tabla 5-4:	Detalle del consumo de agua de la microempresa.....	40
Tabla 6-4:	Estadística del consumo de agua	41
Tabla 7-4:	Estadística de costos de consumo de agua.....	41
Tabla 8-4:	Detalle del consumo de luz de la planta	42
Tabla 9-4:	Estadística del consumo de energía	42
Tabla 10-4:	Estadística de costos del consumo de energía	43
Tabla 11-4:	Análisis de consumo y costo del combustible (diésel)	43
Tabla 12-4:	Producción mensual de queso mozzarella	43
Tabla 13-4:	Producción mensual de lactosuero	44
Tabla 15-4:	Datos cuantitativos del consumo de los equipos usados en el proceso de producción	47
Tabla 16-4:	Matriz FODA.....	48
Tabla 17-4:	Oportunidades de producción más limpia para implementar (Materia prima, insumos, productos y subproductos).....	50
Tabla 18-4:	Oportunidades de producción más limpia para implementar (Energía)	51
Tabla 19-4:	Oportunidades de producción más limpia para implementar (Agua).....	54
Tabla 20-4:	Oportunidades de producción más limpia para implementar (Situación tecnológica)	56
Tabla 21-4:	Oportunidades de producción más limpia para implementar (Residuos)	57
Tabla 22-4:	Oportunidades de producción más limpia para implementar (Otras opciones).....	58
Tabla 23-4:	Tabla de evaluación de fortalezas y oportunidades	60
Tabla 24-4:	Caracterización física-química y microbiológica de la muestra de agua residual	64
Tabla 25-4:	Jerarquización de Estrategias de PML.....	67

Tabla 26-4: Evaluación de Impacto	67
Tabla 27-4: Rango de Costos	68
Tabla 28-4: Propuestas de PML: Insumos, Materia Prima, Productos y Subproductos	68
Tabla 29-4: Propuestas de PML: Energía	69
Tabla 30-4: Propuestas de PML: Agua	71
Tabla 31-4: Propuestas de PML: Situación tecnológica	73
Tabla 32-4: Propuestas de PML: Residuos	74
Tabla 33-4: Propuestas de PML: Otras opciones	75

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1: Zona de Estudio EL ARRIERO B&C	6
Ilustración 2-1: Estrategias PML.....	9
Ilustración 1-3: Cronograma de actividades a realizar en la microempresa.....	28
Ilustración 1-4: Diagrama de Flujo del proceso productivo del queso.....	39
Ilustración 2-4: Porcentaje mensual del gasto de insumos y materias primas (kg).....	61
Ilustración 3-4: Porcentaje de Producción (Kg)	62
Ilustración 5-4: Porcentaje de consumo (kw*h/mes)	63
Ilustración 6-4: Porcentaje de Consumo de Agua m ³ /mes	65
Ilustración 7-4: Porcentaje de Producción de Desechos o Producción Per Cápita.....	66
Ilustración 8-4: Evaluación Fortalezas-Oportunidades entre Impacto, Nivel Jerárquico y Costo de Actividad.....	76

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: RECOPIACIÓN FOTOGRÁFICA

ANEXO B: ANÁLISIS DEL AGUA

ANEXO C: MODELO DE ENCUESTA

ANEXO D: MODELO DE ENTREVISTA

RESUMEN

El proyecto técnico tuvo como objetivo principal ejecutar un plan de Producción Más Limpia (PML) para la microempresa láctea “El Arriero B&C” en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. Siguiendo los métodos sugeridos por la “Guía Técnica General de Producción Más Limpia” del Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles de Bolivia y la “Guía de Producción Más Limpia para el Sector Lácteo” del Centro Nacional PML de Nicaragua, se identificaron diferentes fases; La primera enfocada en la planificación y organización donde se logró el compromiso de la dirección. La segunda fase consistió en un prediagnóstico, selección de información cuantitativa y cualitativa del sitio de estudio, para ello se realizó un muestreo durante ocho días, se utilizaron matrices de registro de consumo de recursos hídricos y energéticos, materia prima y producción diaria y caracterización de residuos, también se desarrolló un análisis físico-químico del efluente del proceso productivo, entrevistas a los empleados para conocer más sobre la gestión y los procesos que se realizan en la microempresa. En la tercera fase se evaluó y organizó la información recolectada, elaborando balances para tener datos cuantitativos exactos y realizar el análisis FODA, identificando oportunidades de PML y finalmente en la cuarta fase se analizó la factibilidad técnica, ambiental y económica de la propuesta. Finalmente, se identificaron medidas de PML ejecutables para la microempresa y se concluyó que su implementación, por su alta rentabilidad, permitirá acceder a beneficios económicos y ambientales, considerando como beneficio fáctico la reducción de costos de insumos y recursos. Se recomienda implementar estrategias tecno ambientales, a partir de las medidas de fortalezas-oportunidades identificadas como de corto plazo a nivel jerárquico, ya que su desarrollo no requiere de grandes inversiones.

Palabras clave: <MICROEMPRESA LÁCTEA>, <PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA (PML)>, <ANÁLISIS FODA>, <FACTIBILIDAD TÉCNICO-AMBIENTAL>, <RIOBAMBA (CANTÓN)>.



0013-DBRA-UTP-2023

ABSTRACT

The objective of this study was to execute a Cleaner Production (PML) plan for the dairy microenterprise "El Arriero B&C" in the Riobamba canton, Chimborazo province. Following the methods suggested by the "General Technical Guide for Cleaner Production" of the Center for the Promotion of Sustainable Technologies of Bolivia and the "Guide for Cleaner Production for the Dairy Sector" of the PML National Center of Nicaragua, different phases were identified; The first focused on planning and organization where management commitment was achieved. The second phase consisted of a pre-diagnosis, selection of quantitative and qualitative information from the study site, for which sampling was carried out for eight days, registration matrices for the consumption of water and energy resources, raw materials and daily production and characterization of waste, a physical-chemical analysis of the effluent from the production process was also developed, interviews with employees to learn more about the management and processes carried out in the microenterprise. In the third phase, the collected information was evaluated and organized, preparing balances to have exact quantitative data and performing the SWOT analysis, identifying PML opportunities. Finally, in the fourth phase, the proposal's technical, environmental and economic feasibility was analyzed. Finally, executable PML measures for the microenterprise were identified, and it was concluded that its implementation, due to its high profitability, will allow access to economic and environmental benefits, considering as a substantial benefit the reduction of input and resource costs. It is recommended to implement techno-environmental strategies based on the measures of strengths-opportunities identified as short-term at the hierarchical level since their development can be a manageable investment.

Keywords: <DAIRY MICROENTERPRISE>, <CLEANER PRODUCTION (PML)>, <SWOT ANALYSIS>, <TECHNICAL-ENVIRONMENTAL FEASIBILITY>, <RIOBAMBA (CANTON)>.



Ing. Angel Paul Obregón Mayorga, Mgs.

C.I. 0601927122

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la actividad de la industria de alimentos ha causado un severo deterioro del ambiente en diferentes aspectos como consumo de agua, combustible, generación de residuos, entre otros, además, presenta balances desfavorables entre generación y gasto de energía. El modelo de consumo promovido por la industria alimentaria es intensivo, y para satisfacer esta fuerte demanda es necesaria la producción masiva y es ahí donde se encuentra la raíz del problema, ya que la industria de lácteos ejerce una excesiva presión sobre los recursos del planeta (Paredes, 2014).

La contaminación causada por la industria láctea tiene impactos sobre varios niveles del ambiente, suelo, aire, agua y biodiversidad. Según el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) al producir 7000 litros de leche, una vaca puede emitir anualmente 140 kilos de metano (Rodríguez, et al., 2020: p, 215).

De acuerdo con Grijalva (2011: p, 65) aproximadamente 3,5 millones de hectáreas son destinadas a la producción de leche en el Ecuador, en donde la mayor concentración está en la Sierra (75 %), Amazonía (11 %) y la diferencia de (14 %) en el resto del país. El mercado del queso en Ecuador se encuentra en plena fase de crecimiento, si bien es cierto el consumo de lácteos en el país es inferior a la media en Latinoamérica, con un consumo per cápita de poco más de 90 litros de leche anuales.

(Pardillos, 2020) pronuncia que, la demanda de queso está aumentando en los últimos años, su producción es la categoría láctea a la que más leche se destina en el Ecuador, con una cifra del 37% sobre el total en 2017. En concreto, en 2017 Ecuador produjo 36.260.925 kilogramos, la variedad más producida en esta localidad es el queso fresco, además, dadas sus aportaciones alimenticias y bajo precio, es el preferido por los ecuatorianos.

Según el Centro de la Industria Láctea de Ecuador (CIL), por el lado de la demanda, en el periodo 2006-2017, se ha incrementado un 126 %, pasando de un consumo per cápita de 0,75 kilogramos a 1,7 kilogramos, por lo que el 84,3 % de los hogares urbanos de las principales ciudades del Ecuador consume habitualmente queso (Pardillos, 2020). En la provincia de Chimborazo, en el cantón Riobamba desde el año 2016 existe una gran variedad de industrias que se dedica a la producción de lácteos, una de ellas es la microempresa “EL ARRIERO B&C” que viene realizando sus actividades desde el año 2020, sus principales productos son: leche, queso fresco y mozzarella, donde su la elaboración de estos últimos genera residuos sólidos, aguas residuales y consumo hídrico y energético.

Por lo tanto, basados en la Normativa Ambiental vigente, y la contribución a solucionar la problemática ambiental, se busca implementar medidas para que exista un aprovechamiento eficiente de los recursos e insumos, para así alcanzar un ahorro energético, hídrico y beneficio

tanto económico, social y ambiental; por lo que se ha optado llevar a cabo un Plan de Producción Más Limpia.

Para González (2012, p.6), existe gran variedad de productos y procesos en la industria de lácteos lo cual debe existir un compromiso ambiental dependiendo del proceso y producto que se elabore; en esta industria mencionada los principales procesos que causan contaminación son la elaboración del queso por la obtención del lacto suero, la obtención de crema y mantequilla en donde se produce la mazada que es la mezcla de agua y suero el cual proviene del lavado de la misma y el proceso de lavado de torres de secado y las soluciones que se utilizan para la limpieza. En el año 2013 se impulsó una iniciativa por la ONUDI (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial) y con el apoyo del Ministerio de Industrias y Productividad del Ecuador, la corporación conocida como CEER (Centro Ecuatoriano de Eficiencia de Recursos y Producción más Limpia), institución creada sin fines de lucro, en el cual su principal objetivo es incentivar y contribuir con el progreso de la producción en el área industrial, comercial y de servicios en el Ecuador. Por medio de la promoción del uso Eficiente de Recursos y PML, brindando un apoyo en la definición e implementación de políticas públicas de ERPL, lo cual promueve el fortalecimiento del desarrollo ambiental, social y productivo a nivel nacional (CEER, 2016).

Dándose así, un desarrollo sostenible como una actividad que mejora los niveles de vida en las diferentes comunidades, el Plan de Producción Más Limpia representa el primer paso hacia el Desarrollo Industrial Sostenible, estrategia integrada para la prevención ambiental, sirve para mejorar la eficiencia de los recursos y minimizar los riesgos de impacto ambiental, desechos y los costos operativos de la organización o empresa. Por lo que en América Latina en los últimos veinte años se han establecido centros de PML en diferentes países, sin embargo, son pocas las compañías que han adoptado por implementar el plan anteriormente mencionado (Arias et al., 2016: p. 7). Por medio del informe de la Red Latinoamericana de Producción Más Limpia, en el año 2003 en la Ciudad de Habana, Cuba, se emitió el Programa Regional de Producción Más Limpia para América Latina y El Caribe, iniciativa establecida por la ONUDI y financiada por los gobiernos de Austria y Suiza, representa el origen de la Red Latinoamericana de PML (ONUDI, et al., 2010: p 5).

Tanto ONUDI (2010) como PNUMA (2010) y RECPNET (2010), manifiestan que la Red Latinoamericana de Producción más Limpia ha aportado con diferentes actividades como: congresos, ferias, encuentros para presentar los resultados de la implementación de un PML, creación y fortalecimiento de alianzas, en donde se ha percibido los aportes por parte de diferentes países, cabe mencionar que gracias a el informe de la Red ha existido rentabilidad para las empresas considerándose como una ventaja para acceder a diferentes programas y proyectos para que estos sean promocionados.

Siendo así que la meta principal del modelo PML es promover y facilitar el desarrollo industrial sostenible en América Latina, esto se dará implementando mejores prácticas ambientales para pequeñas y grandes compañías, combinando la optimización de recursos con el fin de fortalecer la sinergia entre productividad, ambiente, implementando programas para reducción de energía, agua y recursos materiales (Arias et al. 2016).

De acuerdo a Zambrano, et al. (2016: p. 44), el cuidado del ambiente es considerado como un tema de gran importancia a nivel mundial, por lo que, el desarrollo sostenible es considerado como un gran desafío que enfrentan los gobiernos de cada país, siendo así que se han implementado diferentes leyes y medidas para la protección de los recursos naturales disponibles, sin embargo, según la mayoría de pequeñas y grandes empresas las estrategias utilizadas para la protección del ambiente son costosas.

A medida que la industria láctea se ha ido desarrollando, los problemas ambientales se han incrementado. Siendo así, que el propósito de este proyecto es implementar alternativas para que la producción sea más limpia, esto mediante el diagnóstico de procesos, la evaluación de procesos productivos y la generación de una propuesta técnica (Vega et al., 2006: p. 10). Esto permitirá contribuir al desempeño ambiental a medida que la microempresa ejecuta sus actividades, además, aportará beneficios ambientales, productivos y sociales.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Identificación del problema

En el cantón Riobamba, en la provincia de Chimborazo, existe una gran variedad de industrias lácteas, una de ellas es la microempresa “EL ARRIERO B&C” que viene realizando sus actividades desde el año 2020. Sus principales productos son: yogurt, queso fresco y mozzarella, siendo así que, para su manufactura, se produce desechos sólidos, aguas residuales y consumo energético.

El origen del problema radica en que la falta de formación del personal, el excesivo consumo de agua, energía y combustible, el mal manejo de materia prima e insumos, entre otros, generando un severo deterioro del ambiente. Suelo aire, agua y biodiversidad.

Por lo cual, la industria láctea, genera residuos, aguas residuales, pérdidas de energía, desperdicio del recurso hídrico, factores que van contaminado y afectando a la calidad del suelo, agua y aire, el combustible que se utiliza para la elaboración del queso produce gases contaminantes, la falta de control en el consumo del agua genera un alto gasto monetario y, el mal uso de la materia prima genera desperdicio significativo, lo cual representa como altas pérdidas económicas para la microempresa, cabe mencionar que al no tener medidas preventivas no solo afecta a este sector en específico, sino más bien a todo el medio que lo rodea.

1.2. Justificación del proyecto

El proyecto está enfocado en desarrollar un Plan de Producción Más Limpia para la microempresa “EL ARRIERO B&C”, considerado como una estrategia de gestión industrial, ya que permite reducir el consumo de recursos, introducción de nuevas tecnologías e integrar procesos productivos para aumentar la ecoeficiencia y reducir riesgos relevantes entre los seres humanos y el ambiente.

La microempresa objeto de estudio, se beneficiará mediante un análisis técnico de la conservación de la materia prima y energía en los procesos de producción, la reducción de materiales tóxicos, así como de todos los desechos antes de que estos sean generados por un proceso. En el caso de los productos, se enfoca en su ciclo de vida y permitirá reducir el impacto ambiental desde la extracción de materia prima hasta su disposición final (Ramos, et al., 2020: p. 136).

Para Andrade (2012), el desarrollo del Plan de Producción Más Limpia aporta en el ámbito productivo, en el mejoramiento ambiental e incluso la población en general que se dedica al

consumo y que exige productos de alta calidad. Además, promueve alternativas amigables con el ambiente sujetas al cumplimiento de la normativa vigente, mejorando así la imagen de la empresa por medio de los resultados obtenidos e incrementando una mejor negociación frente a la competencia y ventas.

1.3. Línea base del proyecto

1.3.1. Beneficiarios directos e indirectos

El beneficiario directo del presente Trabajo de Titulación, tipo proyecto técnico, es la microempresa “EL ARRIERO B&C” que se encuentra ubicada en el cantón Riobamba en la Provincia de Chimborazo, la cual obtendrá un modelo de Producción Más Limpia, la cual se encontrará beneficiada por los objetivos impuestos por el mismo, de esta manera satisfaciendo las necesidades de la planta.

1.3.2. Delimitación geográfica del trabajo de titulación

El proyecto técnico propuesto se va ubicar en la ciudad de Riobamba en la provincia de Chimborazo, se encuentra ubicada a 2754 metros sobre el nivel del mar, conocida como la “Sultana de los Andes”, con una superficie de 990 km², se encuentra en la Sierra Central a 188 km al sur de la ciudad de Quito, Riobamba cuenta con 5 parroquias urbanas y 11 rurales, y consta de una población de 225,741 habitantes (Parlamento Andino, 2021).

En este sentido se visualiza la importancia de implementar un Plan de Producción Más Limpia, por lo que se considera que este proyecto se mantiene en la formulación del PML y validación por parte de la microempresa.



Ilustración 1-1: Zona de Estudio EL ARRIERO B&C

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

1.4. Objetivos

1.4.1. *Objetivo general*

Desarrollar un plan de producción más limpia para la microempresa de lácteos “EL ARRIERO B&C” localizada en el cantón Riobamba en la provincia de Chimborazo.

1.4.2. *Objetivos específicos*

- Evaluar fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de los procesos productivos de la planta.
- Desarrollar un diagnóstico de los procesos de la microempresa láctea “EL ARRIERO B&C”
- Elaborar una propuesta técnica de producción más limpia en el área de estudio.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Producción más Limpia

Para Sainoz (2010), la Producción Más Limpia es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva que se integra a los procesos, productos y servicios para aumentar la eficiencia global y reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente, asimismo el autor considera los siguientes aspectos relevantes que caracterizan a este modelo:

- En los procesos de producción, la Producción Más Limpia aborda el ahorro de materias primas y energía, la eliminación de materias primas tóxicas y la reducción en cantidades y toxicidad de desechos y emisiones.
- En el desarrollo y diseño del producto, la PML aborda la reducción de impactos negativos a lo largo del ciclo de vida del producto: desde la extracción de la materia prima hasta la disposición final.
- En los servicios, la PML aborda la incorporación de consideraciones ambientales en el diseño y entrega de los servicios.

Existen varios instrumentos que buscan promover la gestión ambiental empresarial, uno de ellos es la Producción más Limpia, la cual brinda tanto beneficios ambientales como económicos. Su importancia radica en ser “una estrategia preventiva con un enfoque más proactivo que reactivo en la solución de problemas además de encontrarse acorde a los principios de desarrollo sostenible” (Gifford, 2012: p. 57).

La PML es una técnica que considera diferentes aspectos, en donde se lo considera como una estrategia preventiva, por lo que debería ser aplicada inicialmente antes de que los procesos, productos y servicios generen situaciones que afecten al ambiente o los seres humanos. Por otro lado, se le considera como estrategia que busca que los procesos, productos y servicios sean más eficientes por medio de la identificación de deficiencias operacionales, técnicas y de conocimientos, desperdicio de recurso y materia prima, entre otros (Rodríguez et al., 2019: p. 13).

2.2. Principios de la PML

Como menciona Herrera (2015), la PML se encuentra basada en tres principios:

2.2.1. Principio de precaución

No significa de evitar situaciones legalmente perjudiciales, sino de asegurarse de que los trabajadores están protegidos contra problemas de salud irreversibles y que la empresa se encuentre protegida de daños irreversibles.

2.2.2. Principio preventivo

Medida importante que se implementa para conocer el daño que puede causar un producto o proceso, este principio indica la búsqueda adelantada de cambios en la cadena de producción y consumo.

2.2.3. Principio de integración

Implica la adopción de una visión holística del ciclo de producción, y un método para introducir tal idea es el análisis de ciclo de vida. Las dificultades que se presenta con la solución preventiva es integrar medidas de protección ambiental por medio de fronteras sistémicas.

2.3. Importancia de la PML en las empresas

Es importante la implementación de medidas de producción más limpia ya que es considerado como el primer paso para manejar los efluentes en una empresa. La ventaja de aplicar métodos de PML se encuentra en que promueve el uso eficiente de materias primas, agua y energía, entre otros insumos, con el objetivo de eliminar o reducir en las fuentes de origen la cantidad de residuos no deseados que se generan durante los procesos de producción (EQUIPO TÉCNICO DEL CPTS, 2007). Para Paredes (2014) en la actualidad la PML por parte de las industrias, no es considerada como una estrategia viable económicamente, por lo que prefieren adoptar tratamientos correctivos al final del proceso, pero realizando una comparación entre la implementación de un tratamiento y una estrategia de PML se puede notar que los costos disminuyen significativamente.

Por lo cual para disminuir costos de producción es necesario la reducción de flujos de residuos, por lo que es necesario incrementar la eficiencia productiva, por lo que las técnicas de PML pueden ser aplicadas en los diferentes procesos industriales y esto promueve a un cambio operacional de manera relativa y lo cual abarcan cambios más profundos, como la sustitución de insumos, modificación de procesos o el uso de tecnologías más limpias y eficientes (Paredes, 2014: p, 73).

2.4. PML en la industria alimentaria

Las pautas insostenibles de producción en la industria alimentaria ha causado de forma directa el deterioro de los recursos naturales, siendo así que frente a estos casos y con las metas impuestas sobre el desarrollo sostenible por parte de los países bajos, se opta por una responsabilidad colectiva y que las diferentes actividades que se desarrollan tienen un enfoque a la protección del medio ambiente, adoptando prácticas de producción y consumo sostenibles, implementando estrategias como ecoeficiencia, productividad ecológica, análisis del ciclo de vida, eco etiquetado, entre otros; los cuales no solo garantizan la seguridad alimentaria, sino el cuidado de la salud humana y preservación del medio ambiente (Baquero, 2020: p, 32).

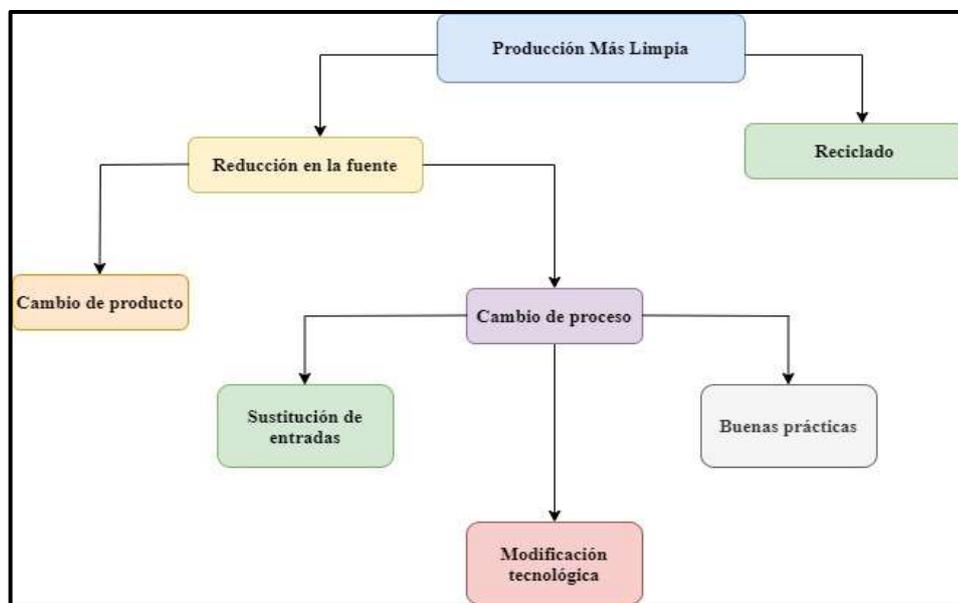


Ilustración 2-1: Estrategias PML

Fuente: Rojas, 2011.

2.5. Pasos para implementar una PML

Según Fajardo (2017), para la implementación de un modelo de Producción Más Limpia se debe seguir los siguientes pasos:

2.5.1. Paso 1. inicio del ciclo

Fase que consiste en lograr apoyo gerencial, definir objetivos, planificar actividades generales. La empresa debe asignar personal de diversos departamentos para formar un grupo de P+L dentro de la organización.

2.5.2. Paso 2. análisis de la situación actual

Para enfocarse en mejoras , se necesita conocer cómo se encuentra la empresa al comienzo, por lo que se debe realizar la recopilación de la información que se encuentra disponible en la organización, efectuando así un recorrido por el área de estudio para identificar los sitios de alto consumo de materias y recursos, en especial los que producen emisiones o vertidos importantes, ya definidos los procesos principales de la empresa se ejecuta la esquematización, realizando diagramas de flujo e identificando entradas y salidas en dichos procesos.

2.5.3. Paso 3. balance de materiales/ análisis del proceso

Esquematizado los procesos de interés de la empresa e identificado las entradas y salidas de las operaciones unitarias que los conforman, se inicia con el seguimiento de parámetros, definiendo los recursos y materias primas que se van a cuantificar, así como los puntos y períodos de tiempo para la cuantificación.

2.5.4. Paso 4. definición de opciones de mejora

Etapas que requiere de capacidad de análisis por parte del grupo de PML de la empresa, motivo por el cual, si los integrantes de este grupo no cuentan con esta competencia es necesario capacitarlos. Posteriormente, abrir temas de discusión para la generación de opciones de mejora, aplicando estrategias para disminuir el consumo de recursos y de esta manera limitar la generación de emisiones.

2.5.5. Paso 5. asignación de prioridad a las opciones

En este punto se procede a realizar un análisis a definir el orden de prioridad de implementación de las opciones generadas en la etapa anterior. Es de tal forma que se realiza la categorización inicial de las opciones que pueden llevarse a cabo inmediatamente, posteriormente, realizar un análisis de factibilidad técnica, ambiental y económica de cada opción encontrada y que no es sujeta a implementación inmediata.

2.5.6. Paso 6. definición de planes de implementación

Consiste en generar un plan de implementación de medidas en donde se debe especificar el período de ejecución de cada opción. Período que obedece al orden de importancia de

implementación obtenido en la etapa anterior, que junto al plan general de implementación genera un plan específico, que define actividades, responsables, recursos necesarios, costos de implementación, entre otros, desarrollando indicadores de eficiencia con los que en un inicio se cuantifique la situación antes de llevar a cabo mejoras, y para que sirvan luego de monitoreo los avances y retrocesos resultantes de la implementación de las medidas (Bernal, et al., 2016: p.69).

2.5.7. Paso 7. seguimiento, culminación y evaluación del ciclo

Una vez que se tienen creados los planes de implementación se debe iniciar la fase de llevar a cabo las acciones, donde el grupo de PML se debe encargar de llevar las acciones, supervisar y que sigan los planes, en caso de tener variaciones, los cambios deben ser documentados e incluir un listado para ser discutidos posteriormente. Para lograr un control adecuado, se debe crear un plan de seguimiento en donde se indique la opción, actividad específica, indicadores y acciones correctivas. Para lograr un control adecuado se debe crear un plan de seguimiento en donde se obtenga la opción, actividad específica, indicadores y acciones correctivas, para que por último se realice una reunión de cierre del ciclo del plan de PML e inicio del siguiente con la gerencia (Rojas, 2011).

2.6. Ventajas de la PML

Para Uguña (2010), la implementación de un Plan de Producción Más Limpia, incluye un proceso de evaluación técnica, económica y ambiental del proceso productivo de una industria y un análisis profundo para identificar las oportunidades que se pueden aplicar y que me brindan una mayor eficiencia, logrando que la empresa que lo implemente alcance beneficios en diferentes aspectos como:

2.6.1. Beneficios ambientales

Reducción de la contaminación ambiental, uso eficiente del agua, energía y materia prima, el cumplimiento de la legislación ambiental local y nacional, eliminación de productos tóxicos y aprovechamiento de los residuos generados.

2.6.2. Beneficios económicos

Evita el pago de multas o clausuras por incumplimiento de la legislación ambiental, minimización de gastos por uso de plantas de tratamiento, reducción de costos por traslado y disposición de desechos, ahorro mediante la utilización eficiente de la materia prima, el agua y la energía

eléctrica, optimización de los procesos y mejoramiento de las condiciones de seguridad y salud ocupacional.

2.6.3. Beneficios comerciales

Acceso a nuevos mercados, mejoramiento de la imagen de la empresa y del producto, diversificación de productos a partir del aprovechamiento de los residuos.

2.6.4. Beneficios tecnológicos

Aumento en la eficiencia de los procesos, innovación tecnológica, mejora en la calidad de los productos y optimización de los recursos.

2.7. Industria láctea y producción del queso

2.7.1. Industria láctea

La industria láctea es considerada como un sector que tiene como materia prima la leche que procede de animales. La leche es considerada como uno de los alimentos más básicos de la humanidad. Los subproductos que genera esta industria se encuentran categorizados como lácteos e incluyen una amplia gama que van desde productos fermentados, como el yogur y el queso, hasta los que no se encuentran fermentados: mantequilla, helados, entre otros (Leguizamón, 2016). Los productos lácteos en la actualidad se los considera como un complemento alimenticio que es fundamental para el ser humano, productos que se obtienen tanto de manera industrial y artesanal.

2.7.1.1. Industria láctea a nivel mundial

Según el CAR/PL (2002), las empresas lácteas suelen representar en todos los países entre un 10 a 30% del total de las industrias agroalimentarias, por lo que a nivel mundial se encuentra conformada por ganaderos, acopiadores e industrias procesadoras. En las industrias alimentarias de origen animal consideran a la leche como uno de los productos más importantes, proviene principalmente del ganado bovino y su composición físico-química es diferente a la de otras especies.

La industria láctea es de suma importancia a nivel mundial, ya que la leche que es la materia prima principal, se deriva diferentes productos alimenticios, los cuales se obtiene de diferentes procesos dependiendo el producto final que se desea obtener (Bidot, 2017).

2.7.1.2. Industria láctea en Ecuador

La industria láctea en el Ecuador se ha desarrollado desde 1900 y el proceso de pasteurización empezó desde el año de 1938 en la ciudad de Quito, desde ese entonces, la cadena productiva de la leche se ha desarrollado e intentado ganar espacios y generar ingresos para familias y comunidades de las diferentes provincias del país, según la Asociación de Ganaderos de la Sierra y el Orientes (AGSO), a escala nacional 3,5 millones de hectáreas están destinadas a la producción de leche en donde un (75%) del total es en la Sierra, en la Amazonía (11%) y el restante (14%) en la Costa y Galápagos (Real, 2013: p. 37).

Como menciona el Ministerio de Agricultura y Ganadería (2020), en el Ecuador la producción de leche es una fuente de ingresos para aproximadamente 1,3 millones de ecuatorianos, los cuales se encuentran en el campo y tienen relación directa o indirecta con este producto, en Ecuador se producen alrededor de 6,6 millones de litros diarios de leche cruda, en donde se estima que más de un tercio de esta es destinada para la elaboración de queso, considerado como producto fundamental en la industria láctea.

2.7.1.3. Producción del queso

La denominación de queso se entiende como producto fresco o madurado, que se obtiene por separación del suero de la leche o de la leche reconstituida – entera, parcial o totalmente descremada-, coagulada por acción del cuajo y/o enzimas específicas. En la elaboración del queso, el insumo principal es la leche cruda, cuya participación en el costo total alcanza aproximadamente al 50% (el 45% en blandos y hasta el 60% en duros). Otros insumos (cuajo, enzimas específicas, bacterias lácticas, ácidos orgánicos, cloruro de sodio y de calcio, entre otros.) y los envases, sólo representan entre el 3% al 6%; en tanto que el costo energético (gas y electricidad) oscila entre el 1 y el 2 (Schaller, 2014: p. 29).

2.7.1.4. Proceso productivo

Según Báez, et al. (2016: p.67) para la elaboración del queso la leche es considerada como la materia prima principal, por lo cual siempre separa de leche natural, desnatada total o parcialmente, esta materia puede proceder de vacas, ovejas, cabras y búfalas, obteniéndose quesos puros de las cuatro especies y también de las mezclas que se obtenga entre estas, variando así su sabor y textura.

Asimismo, como menciona el autor para la elaboración del queso se tiene los siguientes pasos:

- **Ordeño del animal:** Como ya se mencionó anteriormente el ciclo productivo del queso comienza con el ordeño del animal del cual se quiere obtener la leche.
- **Transporte de la leche:** Por lo general la leche es ordeñada en tambos lecheros, para pasar de leche a queso se necesita de un proceso o una fábrica que produzca el producto mencionado.
- **Testeo de la leche:** Al llegar la leche u obtener la materia prima principal, un trabajador obtiene muestras de leche para verificar que los animales de los cuales se ha obtenido, la leche está vacunados y libres de infecciones. Proceso que se realiza para controlar que el producto final no se vea perjudicado por este tipo de factores.
- **Almacenamiento de la leche:** La leche es almacenada en silos gigantes con temperatura controlada. Esto se realiza para que la leche, antes de pasar a ser queso, no pierda ninguna característica y está totalmente controlada.
- **Preparación de la leche:** Es la etapa en donde la leche viaja por cañerías hasta llegar a las cubas, en estos recipientes pase de una temperatura de 40 centígrados hasta temperaturas de 30° con el objetivo de prepararla antes de ser queso.
- **Cuajo o acidificador:** Depende del tipo de queso que se desee preparar, se añade cuajo a la leche, cabe mencionar que el cuajo es una sustancia de origen animal o vegetal que en su interior contiene la enzima necesaria para poder elaborar el queso.
- **Drenaje y escurrido:** En esta parte se comienza a aparecer el sabor y aroma natural del queso que conocemos gracias a que se deja escurrir la cuajada y se obtiene la humedad deseada para tener un queso apto, las técnicas de la fabricación del queso van a variar según el queso que se desee obtener.
- **Prensado del queso:** El prensado se encarga de darle forma a los quesos, el arroz de queso obtenido anteriormente pasa por moldes que le dan tamaño y forma, el queso es prensado y depositado mecánicamente en recipientes vacíos que pasan por una cinta transportadora.
- **Salado del queso:** En esta parte se empieza a formar la corteza del queso, parte necesaria para la maduración correcta. Etapa en donde se añade ingredientes y otras especias, pero también sirve para garantizar el ácido láctico dentro de los quesos, provocando que el aroma del queso y su duración se preserve aún más en el tiempo, este momento dura 48 horas, sirve para quitar el suero del queso.
- **Maduración del queso:** El queso puede tener dos caminos: puede convertirse en un queso fresco, en el cual en ese caso no es necesario que pase por una etapa de maduración ya que puede ser apto para consumir en el momento. En el segundo caso el queso necesita pasar por una etapa de maduración. En esta etapa los quesos son almacenados en cámaras que vigilan la temperatura, humedad y oxígeno que el queso recibe.

- **Cepillado y aceitado:** Después de meses, los quesos pasan por un proceso de cepillado y aceitado con el fin de remover el moho y todo lo que se ha formado fuera en la corteza del queso. En el cepillado los quesos entran con moho y salen limpios. Posteriormente se recubren con aceite para que el queso tenga su aroma típico. Después de esto el queso regresa a la cámara frigorífica. Es necesario recordar que este proceso de cepillado y aceitado puede tener varias instancias y duran cada uno aproximadamente entre dos y tres meses.
- **Producto final, etiquetado y comercialización:** Etapa final del circuito productivo del queso en donde los quesos son etiquetados.

2.8. Análisis FODA

Una vez establecida la información de la planta los procesos que realiza, un análisis FODA (Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) es considerado como recurso que nos permite conocer la situación actual de la industria, técnica realizada para la toma de decisiones y mejora aspectos del establecimiento o lugar de estudio (Raeburn, 2021).

Este análisis determina la eficacia de los parámetros que se utilizan para actuar tanto en las fortalezas y debilidades del lugar de estudio, permitiendo revisar las oportunidades y amenazas que se puedan presentar en un futuro, para Raeburn (2021) el análisis FODA representa:

- **Fortalezas:** son consideradas las iniciativas internas que tienen un buen funcionamiento, son aquellas capacidades que posee una organización, las cuales son consideradas como ventaja frente a la competencia, considerados los atributos o destrezas que posee la empresa para alcanzar los objetivos.
- **Oportunidades:** son conocidas como condiciones externas, es decir lo que está a la vista para el resto, sea la competencia o la población que tenga la organización que es útil para llegar al objetivo.
- **Debilidades:** son aquellos factores propios de la empresa que generan desventajas frente a la competencia, aquí se encuentra capacidades, falta de recursos, habilidades y actividades que se realizan en bajo desempeño y no permiten alcanzar el objetivo.
- **Amenazas:** factores perjudiciales, aquello que amenaza a la supervivencia de la industria que se encuentran externamente, son consideradas como circunstancias que obstaculizan el ejecutar los objetivos planteados o afectan la permanencia de la empresa (Martín, 2019).

2.9. Marco legal

El marco legal que es aplicable para este proyecto técnico está integrado principalmente por la legislación y reglamentación nacional y municipal que rige en el país en cuanto al ambiente, se ha tomado en cuenta:

- Código Orgánico Ambiental (COA), Ley 0. Registro Oficial Suplemento No. 983 del 12 de abril de 2017.
- Constitución de la República del Ecuador. Registro Oficial No. 449 del 20 de octubre de 2008. Ley de Gestión Ambiental, Ley No. 37. Registro Oficial No. 245 del 30 de julio de 1999.
- Ley de prevención y control de la contaminación ambiental. Registro Oficial Suplemento No. 418 del 10 de septiembre de 2004. 19
- Ordenanza que establece las Políticas Ambientales del Gobierno Provincial del Carchi, del 24 de febrero de 2010.
- Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Decreto Ejecutivo 2393 de 1986.
- Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente. Decreto Ejecutivo 3516. Registro Oficial Suplemento No. 2 del 31 de marzo del 2003.

2.9.1. Matriz de tipificación de legislación ambiental aplicable

Tabla 1-2: Identificación de la Legislación Ambiental Adjudicable

LEGISLACIÓN AMBIENTAL	AUTORIDAD COMPETENTE	AÑO	TÍTULO	ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN
Código Orgánico del Ambiente	Ministerio del Ambiente	12 de abril de 2017	De los Derechos, Deberes y Principios Ambientales	Art. 5 (numerales 6, 7 y 8) Art. 9	<p>Derecho de la población a vivir en un ambiente sano. El derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado comprende:</p> <p>6. La prevención, control y reparación integral de los daños ambientales.</p> <p>7. La obligación de toda obra, proyecto o actividad, en todas sus fases, de sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.</p> <p>8. El desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías alternativas no contaminantes, renovables, diversificadas y de bajo impacto ambiental.</p> <p>Principios ambientales. Los principios ambientales que contiene este Código constituyen los fundamentos conceptuales para todas las decisiones y actividades públicas o privadas de las personas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos, en relación con la conservación, uso y manejo sostenible del ambiente.</p>

LEGISLACIÓN AMBIENTAL	AUTORIDAD COMPETENTE	AÑO	TÍTULO	ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN
Código Orgánico del Ambiente	Ministerio del Ambiente	12 de abril de 2017	TÍTULO VI Producción y Consumo Sustentable	Ar. 243	Objeto. La Autoridad Ambiental Nacional impulsará y fomentará nuevos patrones de producción y consumo de bienes y servicios con responsabilidad ambiental y social, para garantizar el buen vivir y reducir la huella ecológica. El cumplimiento de la norma ambiental y la producción más limpia serán reconocidos por la Autoridad Ambiental Nacional mediante la emisión y entrega de certificaciones o sellos verdes, los mismo que se guiarán por un proceso de evaluación, seguimiento y monitoreo.
				Art. 245	Obligaciones generales para la producción más limpia y el consumo sustentable. Todas las instituciones del estado y las personas naturales o jurídicas, están obligadas según corresponde, a: 1. Incorporar en sus propias estructuras y planes, programas, proyectos y actividades, la normativa y principios generales relacionados con la prevención de la contaminación, establecidas en este Código. Optimizar el aprovechamiento sustentable de materias primas.

LEGISLACIÓN AMBIENTAL	AUTORIDAD COMPETENTE	AÑO	TÍTULO	ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN
Constitución Política de la República del Ecuador	Ministerio del Ambiente	20 de octub re de 2008	Título II. Derechos Capítulo Segundo Derechos del Buen Vivir Sección Segunda Ambiente Sano	Art. 14 Art. 15	Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, <i>sumak kawsay</i> . El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.
Registro Oficial N° 449				Art. 83 (numeral 6)	Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley: 6. Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

LEGISLACIÓN AMBIENTAL	AUTORIDAD COMPETENTE	AÑO	TÍTULO	ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN
Constitución Política de la República del Ecuador	Ministerio del Ambiente	20 de octubre de 2008	Título VII. Régimen del Buen Vivir Capítulo segundo Biodiversidad y recursos naturales	Art. 395. (numerales 2,3 y 4)	La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales: 3. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales en el territorio nacional. 4. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales. 5. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.
Registro Oficial N° 449			Sección primera Naturaleza y ambiente	Art. 396 al 399	El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. Toda decisión o autorización estatal que pueda afectar al ambiente deberá ser consultada a la comunidad, a la cual se informará amplia y oportunamente.

LEGISLACIÓN AMBIENTAL	AUTORIDAD COMPETENTE	AÑO	TÍTULO	ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN
Constitución Política de la República del Ecuador	Ministerio del Ambiente	20 de octubre de 2008	Título VII. Régimen del Buen Vivir Capítulo segundo Biodiversidad y recursos naturales	Art. 411	El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua.
			Sección Sexta Agua	Art. 412	La Autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta autoridad cooperará y se coordinará con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque ecosistémico.
			Sección séptima Biosfera, ecología urbana y energías alternativas	Art. 413	El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua.

LEGISLACIÓN AMBIENTAL	AUTORIDAD COMPETENTE	TÍTULO	ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN
			Art. 1	La presente Ley establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.
Ley de Gestión Ambiental Ley N°37. Registro oficial N°245	Ministerio del Ambiente	Título I Ámbito y Principios de la Gestión Ambiental	Art. 2	La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respecto a las culturas y prácticas tradicionales.
			Art. 3	El proceso de Gestión Ambiental, se orientará según los principios universales del Desarrollo Sustentable, contenidos en la Declaración de Río de Janeiro de 1992, sobre Medio Ambiente y Desarrollo.

LEGISLACIÓN AMBIENTAL	AUTORIDAD COMPETENTE	AÑO	TÍTULO	ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN
Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental	Ministerio del Ambiente	10 de septiemb re de 2004	CAPÍTULO II De la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas	Art. 6	Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna, a la flora y a las propiedades.
Registro Oficial N°418			CAPÍTULO III De la Prevención y Control de la Contaminación de los Suelos	Art. 10	Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, cualquier tipo de contaminantes que puedan alterar la calidad del suelo y afectar a la salud humana, la flora, la fauna, los recursos naturales y otros bienes.

LEGISLACIÓN AMBIENTAL	AUTORIDAD COMPETENTE	AÑO	TÍTULO	ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN
Ordenanza que establece las Políticas Ambientales del Gobierno Provincial del Carchi	Gobierno Provincial del Carchi	24 de febrero de 2010		Art. 3 POLÍTICAS	POLÍTICA 2: Crear un entorno de conciencia ambiental que permita prevenir y controlar la contaminación de la Provincia del Carchi mediante el desarrollo de programas de prevención y control que garanticen la conservación y la calidad ambiental de los recursos naturales y la calidad de vida de sus habitantes.
Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo		1986	Decreto Ejecutivo 2393 Título I Disposiciones Generales	Art. 1	Las disposiciones del presente Reglamento se aplicarán a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente de trabajo.

LEGISLACIÓN AMBIENTAL	AUTORIDAD COMPETENTE	AÑO	TÍTULO	ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN
			Título II		
Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo		1986	Condiciones Generales de los Centros de Trabajo Capítulo V Medio Ambiente y Riesgos Laborales por Factores Físicos, Químicos y Biológicos	Art. 56	Todos los lugares de trabajo y tránsito deberán estar dotados de suficiente iluminación natural o artificial, para que el trabajador pueda efectuar sus labores con seguridad y sin daño para los ojos.
Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente Decreto Ejecutivo 3516	Ministerio del Ambiente	31 de marzo 2003	Libro VI Anexo 6 Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos no peligrosos	Literal 4.1.1 Literal 4.4.2	El manejo de los desechos sólidos en todo el país será responsabilidad de las municipalidades, de acuerdo a la Ley de Régimen Municipal y el Código de Salud. Los recipientes para almacenamiento de desechos sólidos en el servicio ordinario deben ser de tal forma que se evite el contacto de éstos en el medio y los recipientes podrán ser retornables o no retornables. En ningún caso se autoriza el uso de cajas, saquillos, recipientes o fundas plásticas no homologadas y envolturas de papel.

Fuente: Ministerio de Ambiente Agua y Transición Ecológica recopilación de información, 2022.

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1. Características del trabajo de titulación

Descriptivo: debido a que se realiza un estudio-diagnóstico y la propuesta de aplicación de técnicas que mejoran el desempeño ambiental de la microempresa, siendo así que se utilizará una estadística descriptiva en cada dato experimental.

Explicativo: se requiere del método explicativo ya que es necesario analizar y comprender las diferentes fases productivas de la microempresa, se centra en determinar orígenes o las causas de un específico conjunto de fenómenos, en el cual el objetivo es localizar porque se dan ciertos hechos a través de la delimitación de las relaciones causales existentes o, al menos, de las condiciones en las que estas se producen.

3.2. Población de estudio

Proceso productivo de la microempresa “EL ARRIERO B&C”.

- Recepción de la materia prima
- Pasteurización
- Desuerado
- Molienda y Moldeo
- Refrigeración
- Empaquetado y Almacenamiento

3.3. Técnicas de recolección de datos

Para la ejecución del presente Trabajo de Titulación se consideró como referencia una metodología conocida como “Guía Técnica General de Producción Más Limpia” del Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles de Bolivia y la “Guía de Producción Más Limpia para el Sector Lácteo” del Centro Nacional de PML de Nicaragua, las dos guías técnicas sirvieron como base y han sido acopladas en función a las características de la empresa y los objetivos plasmados.

3.4. Metodología aplicada

La metodología aplicada para la implementación de un plan de PML en una empresa tiene que ser viable y ejecutable considerando el punto de vista técnico, ambiental y económico para obtener un desarrollo sostenible y sustentable. En la implementación se encuentra la planificación, programación y ejecución de diferentes medidas que se desarrollan a nivel sistemático y ordenado (CPTS, 2007).

Al llevar a cabo el modelo de Producción Más Limpia para la microempresa se dividió el trabajo en cuatro fases, las cuales son:

- Planeación y Organización
- Pre-Evaluación
- Evaluación
- Estudio de Factibilidad

3.4.1. FASE 1: planeación y organización

El objetivo de esta fase fue establecer cláusulas necesarias para ejecutar el plan de PML en la microempresa, en donde se siguieron los siguientes pasos:

Paso 1. Se llevó a cabo una reunión con la gerente de la microempresa “EL ARRIERO B&C” en donde se procedió a obtener el permiso del uso de las instalaciones y recopilación de la información que se necesita para desarrollar el trabajo de campo, y también el compromiso del apoyo de cada uno de los trabajadores en cada una de las fases que incluye realizar el modelo de Producción Más Limpia. Este paso es la base del desarrollo del modelo anteriormente mencionado, teniendo acceso a los datos necesarios y a la facilidad para realizar el análisis de campo.

Paso 2. Se realizó un cronograma para la ejecución de cada actividad, en donde se destaca cada trabajo que se desarrolla dentro de la planta para cumplir con los objetivos planteados, esto fue presentado en el área administrativa junto con los objetivos del proyecto de titulación, para esto se consideró un tiempo estimado para realizar los pasos de cada fase planteada.

No.	ACTIVIDADES	MES 1				MES 2				MES 3			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
FASE 1: PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN:													
ACT. 1	Reunión con gerencia	X											
ACT. 2	Presentación del cronograma y objetivos		X										
FASE 2: PRE-EVALUACIÓN:													
ACT. 3	Entrevista a la gerente		X										
ACT. 4	Visita a la microempresa para observación de la actividades que realizan los empleados		X										
ACT. 5	Visita a la planta y recolección de datos			X	X	X	X						
ACT. 6	Encuesta al representante del barrio					X	X						
FASE 3: EVALUACIÓN													
ACT. 7	Evaluación de datos cuantitativos							X	X				
ACT. 8	Elaboración de balances de materia y energía								X	X			
ACT. 9	Análisis FODA e identificación de oportunidades de PML									X			
ACT. 10	Socialización con los empleados para ver el desarrollo y beneficios del proyecto implementado									X			
FASE 4: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD													
ACT. 11	Evaluación económica, técnica y ambiental de las opciones de PML										X	X	
ACT. 12	Jerarquización de las medidas de PML												X

Ilustración 1-3: Cronograma de actividades a realizar en la microempresa

Fuente: Microempresa “El Arriero B&C”, 2022.

3.4.2. FASE 2: preevaluación

En esta etapa se tiene como objetivo el elaborar un diagnóstico de la situación actual de la planta para así tener en cuenta las actividades en las que se encuentran enfocadas las etapas 3 y 4, los pasos ejecutados en esta fase son los siguientes:

Paso 3. Recopilación de la información principal del área de estudio, para conocer las actividades que se llevan a cabo en la planta, la descripción del proceso productivo fue en un diagrama de flujo, considerando la localización de donde se encuentra la planta.

La obtención de la información de la empresa se dio mediante una entrevista dirigida a la gerente de la microempresa (ANEXO D) y la localización y descripción del lugar se desarrolló por medio de investigación bibliográfica.

Con la ayuda de la planificación se ejecutó una observación y análisis hacia los empleados sobre las actividades que realizan, para tener un mayor conocimiento del proceso productivo que se ejecuta en el sitio de estudio.

Paso 4. Se procedió a visitar las instalaciones para observar el proceso productivo que se ejecuta en la microempresa y verificar los equipos que se utilizan para esto, siguiendo así cada proceso para su correspondiente análisis.

3.4.2.1. Proceso productivo del queso

El proceso productivo que se realiza en el “ARRIERO B&C” se lo describe en la Ilustración 4-1:

Paso 5. Se procedió a la recolección de datos cuantitativos para adquirir datos acerca de los diferentes procesos, se obtuvieron mediante el uso de tablas que fueron elaboradas para el registro del uso de materiales y suministros, consumo de agua y energía, y producción de residuos, también se solicitó las planillas de corte mensual de luz y agua.

El modelo de tabla para registrar el consumo de energía tanto de máquinas y aparatos es la siguiente:

Tabla 1-3: Formato para cuantificar el consumo de energía

Área			
Actividad	Dispositivos	kW/h	Tiempo en uso (minutos)

Fuente: (CPTS 2007).

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

Por lo cual, para realizar la evaluación de impactos ambientales del ARRIERO B&C, se procedió a realizar un análisis físico-químico del agua residual que proviene del proceso productivo, lo cual es necesario para tener conocimiento si se cumple o no con la normativa ambiental vigente.

3.4.2.2. Recolección de la muestra

Al tener conocimiento de la producción que se realiza en la planta se procedió a tomar una muestra del agua residual que se genera al final de la elaboración del queso, el agua que se recolectó fue antes de que ingrese al área de riego, esto quiere decir que es en la canalera de salida que se encuentra en la microempresa.

La toma de muestra fue realizada en las horas de producción en donde se tomó un aproximado de 2L de agua en la etapa anteriormente mencionada, al obtener la muestra, se midió las propiedades físico-químicas existe, el lugar donde se procedió a realizar el respectivo análisis fue Saqmic.

El análisis físico-químico y microbiológico se realizó tomando dos litros de agua residual, según el requerimiento del laboratorio Saqmic y bajo los siguientes parámetros:

- pH
- Conductividad
- Turbiedad
- Nitritos
- Nitratos
- Fosfatos
- Cloruros
- DQO
- DBO₅
- Aceites y grasas
- Sólidos totales
- Sólidos suspendidos
- Coliformes totales
- Coliformes fecales

Éstos fueron analizados por el Laboratorio de Servicios Analíticos Químicos y Microbios en Agua y Alimentos (Saqmic).

Tabla 2-3: Análisis físico-químicos y microbiológicos

PARÁMETRO	MÉTODO/PROCEDIMIENTO
pH	4500-HB
Conductividad	2510-B
Turbiedad	2130-B
Sólidos Totales	2540-B
Sólidos Suspendidos	2540-E
Fosfatos	4500-P-D
Nitratos	4500-NO ₃ -E

Nitritos	4500-NO ₂ -B
Cloruros	3500-Cl-E
DBO₅	5210-B
DQO	5220-D
Aceites y grasas	4500-P-C
Coliformes totales	9222-B
Coliformes fecales	9222-D

Fuente: Saqmic. 2022.

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

3.4.3. Cuantificación de entradas en el proceso

3.4.3.1. Consumo de agua

Por cada operación unitaria, se debe tomar en cuenta los usos de agua, volumen y con qué frecuencia se usa, para obtener esta información se procedió a realizar un monitoreo de 08 días en donde se determinó el caudal usando el método volumétrico, este consiste en la medición directa del tiempo que tarda en llenarse un recipiente de volumen conocido, esto se realiza con un cronómetro y balde (Salas et al., 2020: p. 1075).

Tabla 3-3: Formato para evaluación de caudales

Operación Unitaria	Tiempo de llenado del balde (t) [minutos]	Volumen del balde V [litros]	Caudal $C = \frac{V}{t}$ [litros/minuto]	Duración del uso por lote de producción (D) [minutos]	Consumo total por lote = $C \times D$ [litros]	Observaciones
--------------------	---	------------------------------	--	---	--	---------------

Fuente: GTPML.2005

Realizado por: Josselyn Herrera. 2022

3.4.3.2. Consumo de materias primas e insumos

Para llevar el registro de insumos y de materia prima se hizo anotaciones de los datos por 08 días entonces se lleva la cantidad y el tipo de materiales que se utiliza y de cada insumo que entra en el

proceso. El modelo de tablas que se utiliza para el registro del consumo de insumo y materias primas es el siguiente:

Tabla 4-3: Formato para el registro del consumo de materia prima y suministros

Operación Unitaria	Materia Prima 1 [g o L/periodo]	Materia Prima 2 [g o L/periodo]	Materia Prima [kg o L/periodo]	Agua [m ³ /periodo]	Energía eléctrica [kWh/periodo]
-----------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------

Fuente: GTPML.2005.

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

3.4.3.3. Cuantificación de las salidas en el proceso

Como menciona la Guía de PML de Bolivia para llevar a cabo la cuantificación de las masas que corresponde a las salidas de los procesos de las operaciones unitarias se recomienda realizar el registro de la cantidad del producto final, subproductos, residuos reciclables o reutilizables y de los desechos sólidos almacenados y/o enviados fuera de la microempresa para su disposición final (Armijo et al., 2021: p. 24).

3.4.3.4. Salidas de las operaciones unitarias

La cantidad de producto elaborado fue registrado por un tiempo de 08 días interrumpidos para tener datos precisos. La tabla utilizada para registrar estos datos es el siguiente:

Tabla 5-3: Formato para el registro del consumo de materias primas e insumos

Operación Unitaria	Producto [cantidad]	Subproducto [cantidad]
-----------------------	------------------------	---------------------------

Fuente: GTPML.2005.

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

3.4.3.5. Caracterización de residuos

La cantidad de residuos generados fue registrada, y se realizó su respectiva caracterización, para llevar a cabo esta actividad se determinó el lugar en donde estos se encuentran para su recolección por parte del servicio municipal, este servicio se da cada 2 días, por lo que los residuos diarios son recolectados

y almacenados en un lugar específico de la planta, mismo que fue seleccionado para su caracterización.

Para realizar la caracterización de residuos los materiales utilizados fueron: guantes, mascarilla, mandil, fundas de basura y balanza para realizar el pesaje.

Para Lozano (2014), el muestreo aplicado fue de 08 días cumpliendo con las siguientes actividades:

- Se extendieron fundas plásticas en el lugar de la caracterización
- Voltear los residuos sólidos generados en el día por la microempresa
- Clasificar los residuos en: cartón, plástico, papel, residuos orgánicos y residuos sanitarios
- Pesaje de los residuos sólidos y registro del resultado por tipo de residuo.
- Cálculo de la producción per cápita de residuos, conocida como la cantidad de basura generada por una persona en el día, la ecuación es la siguiente:

$$PPC = \frac{W}{P}$$

Dónde:

PPC= Producción per cápita de residuos sólidos (kg/hab*día)

W= Peso que se genera por día (Kg)

P= Población que generó los residuos

Paso 6. Para tener conocimiento de los problemas que produce la planta a la comunidad que se encuentran en los alrededores de la microempresa se llevó a efecto una encuesta al representante del barrio para conocer su opinión (ANEXO C).

3.4.4. FASE 3: evaluación

La finalidad de esta fase es saber de manera cuantitativa cual es el consumo de agua, energía y generación de residuos de la empresa, así mismo, proponer alternativas de Producción Más Limpia.

Paso 7. La información recolectada debe ser ordenada, se prosigue con la evaluación de los datos cuantitativos, considerando planillas de consumo de luz y agua y los datos en los cuales se registró el

consumo de materiales, insumos, agua y energía de cada etapa del proceso productivo, y también se consideró las salidas en el proceso productivo.

Paso 8. Por medio de los datos obtenidos se procedió a elaborar balance para conocer cuál es la cantidad de insumos y materia prima que se utilizan en cada proceso y producción procesada, después de esto se realizó un análisis teniendo en cuenta los indicadores de consumo que son destinadas para este tipo de empresas.

Se considera al eco balance como una herramienta que nos ayuda a cuantificar tanto entradas como salidas que existen en los procesos productivos, de lo que son energía, productos, subproductos, materia prima y residuos (Van Hoof, et al., 2008: p. 11).

Paso 9. Para la elaboración del análisis FODA se tuvo la colaboración de gerencia y los empleados de la microempresa, los cuales por medio de lo que conocen y su experiencia en la planta indicaron cuales eran los problemas principales y las fortalezas del establecimiento.

Paso 10. Una vez obtenido el resultado del análisis FODA, se identificó la factibilidad que concede el PML si este es aplicable, siendo así que los parámetros que este plan contiene resultan de las necesidades que tiene la industria y las fortalezas con las que cuenta (Pursell, 2021).

3.4.5. FASE 4: estudio de factibilidad

Esta fase tiene como finalidad el analizar las oportunidades que presenta la PML para así tener en cuenta su viabilidad en términos económicos, técnicos y ambientales (Mendoza, et al., 2016: p. 30).

Paso 11. Realizar una evaluación previa de las oportunidades del plan de Producción Más Limpia las cuales son formuladas para suprimir las que no son viables por obvias razones.

Paso 12. Selección de medidas de PML que son aplicables al lugar de estudio, jerarquizando para corto, mediano y largo plazo, considerando así el tiempo que toma implementar cada medida de acuerdo con el impacto de cada uno.

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE RESULTADOS

4.1. Desarrollo del modelo de producción más limpia (PML)

4.1.1. Descripción del estado actual de la empresa

4.1.1.1. Localización y descripción del lugar

El Trabajo de Titulación “DESARROLLO DE UN PLAN DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA PARA LA MICROEMPRESA DE LÁCTEOS “EL ARRIERO B&C” LOCALIZADA EN EL CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO” se encontrará ubicado en el, sector Cerro Negro, Valles del Sol, Vía Porlón, cuyas coordenadas geográficas son UTM WGS 84 17 S, latitud de -1.67435 y longitud -78. 6483. De igual forma, las caracterizaciones se realizaron en la misma planta, y las muestras fueron enviadas al laboratorio SAQMIC, ubicado en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo. “El Arriero B&C”, en donde su mayor producción es en el “queso mozzarella”, es microempresa que viene desarrollando sus actividades desde el 2020, la planta se encuentra ubicada en el parque industrial de la ciudad anteriormente mencionada. Sus instalaciones están situadas en un terreno de su propiedad, en lo cual consta de una superficie de construcción de 180 m².

4.1.1.2. Información general de la microempresa

Nombre o Razón Social

El Arriero B&C

Dirección

Vía Porlón, sector Cerro Negro, Valles del Sol

Provincia/Cantón/Ciudad

Chimborazo/Riobamba/Riobamba

Tamaño (empleados/área)

La microempresa es una instalación que consta de un solo piso de ladrillo y hormigón construida sobre un lote de terreno de 180 m² en una zona rural.

Tabla 1-4: Datos sobre el área de estudio

MODELO/TIPO	TAXONOMÍA
X	Zona Residencial
	Zona Mixta
	Zona Comercial
	Zona Industrial
	Otras

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

Tabla 2-4: Datos sobre la cantidad del personal por área

Área	Número de Empleados
Administración	2
Manufactura	3
Distribución	3

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

Fecha de inicio de labores

Inicia sus actividades en agosto del 2020

Sector empresarial

Industria de Alimentos: Sector Lácteo

Actividad Principal

Fabricación de derivados lácteos de calidad, queso fresco, mozzarella, entre otros

Resumen de las actividades

La actividad principal que se ejecuta en la microempresa es la elaboración de “queso mozzarella” “DON LEO”, para la preparación de este producto el área de estudio recibe una cantidad de 1500 litros de leche, que provienen de la misma planta, de hacienda de familiares, y de otras haciendas cercanas al área de estudio, en la microempresa el trabajo es de turno diario, las etapas para la producción del queso mozzarella son:

Características de la planta

La microempresa cuenta con las siguientes fases:

- Área administrativa
- Área de producción
- Área de recepción de leche
- Área de carga y descarga del producto
- Área de prueba
- Bodega
- Cuarto de Máquinas
- Estacionamiento
- Vestuario
- Baño

4.1.2. Análisis del proceso productivo de la microempresa

4.1.2.1. Descripción del proceso productivo

Tabla 3-4: Explicación del proceso de elaboración del queso

Proceso	Descripción
Recepción de la materia prima	La leche se recibe en la zona de descarga o recepción luego de haber realizado los análisis básicos.
Filtración	Se lo realiza con el propósito de eliminar cualquier partícula o material extraño que se encontrara en la leche. Se la realiza a través de manteles.
Adición de cloruro de calcio	Se añade en una cantidad de 20 ml por cada 100 L de leche.
Acidificación	Se realiza según la acidez inicial de la leche hasta 28° D Y 32°D.
Calentamiento	Una vez añadido los reguladores de acidez, se procede a un calentamiento lento de la leche hasta una temperatura aproximada de 35-40 °C.
Adición de cuajo	El cuajo que se emplea es líquido, el cual se diluye en agua tibia y se añade a la leche.
Reposo	Posterior a la adición del cuajo, se deja reposar por aproximadamente 5 o 10 minutos.

Corte	Se lo realiza lo más lento posible para evitar la pérdida de sólidos.
Primera y segunda batida	La cuajada cortada se somete a una batida, al inicio muy suave y luego se incrementa la rapidez del mismo. El tiempo es de cinco minutos por cada batida.
Desuerado	La cuajada se deja en reposo para facilitar la extracción del suero, en este proceso se utiliza una malla plástica y se retira aproximadamente el 40% de líquido.
Apilonado de la cuajada	Se debe conseguir la acidez adecuada para continuar con el proceso de hilado.
Acidificación de la cuajada	Se debe conseguir la acidez adecuada para continuar con el proceso de hilado.
Hilado de la cuajada	La cuajada se introduce en una olla con agua a temperatura de 70 o 75°C y se procede a amasar la misma hasta obtener una sola masa homogénea y elástica.
Moldeado	Con la masa bien homogénea y estirable se pesa y se corta tiras de 450 gramos, las mismas que son envueltas en forma de bola.
Prensado y enfriado	Se coloca en agua fría a una temperatura aproximada de 4°C la bola hasta que se enfríe completamente.
Salado	Los quesos mozzarella se sumergen en salmuera por un lapso de 2 a 4 horas aproximadamente.
Empaquetado	Se coloca en fundas de polietileno de baja y alta densidad con una empacadora al vacío.
Almacenamiento	Los quesos mozzarella se almacenan a una temperatura de refrigeración de 4 a 8 °C.

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

4.1.2.2. Diagrama de flujo del proceso productivo del queso

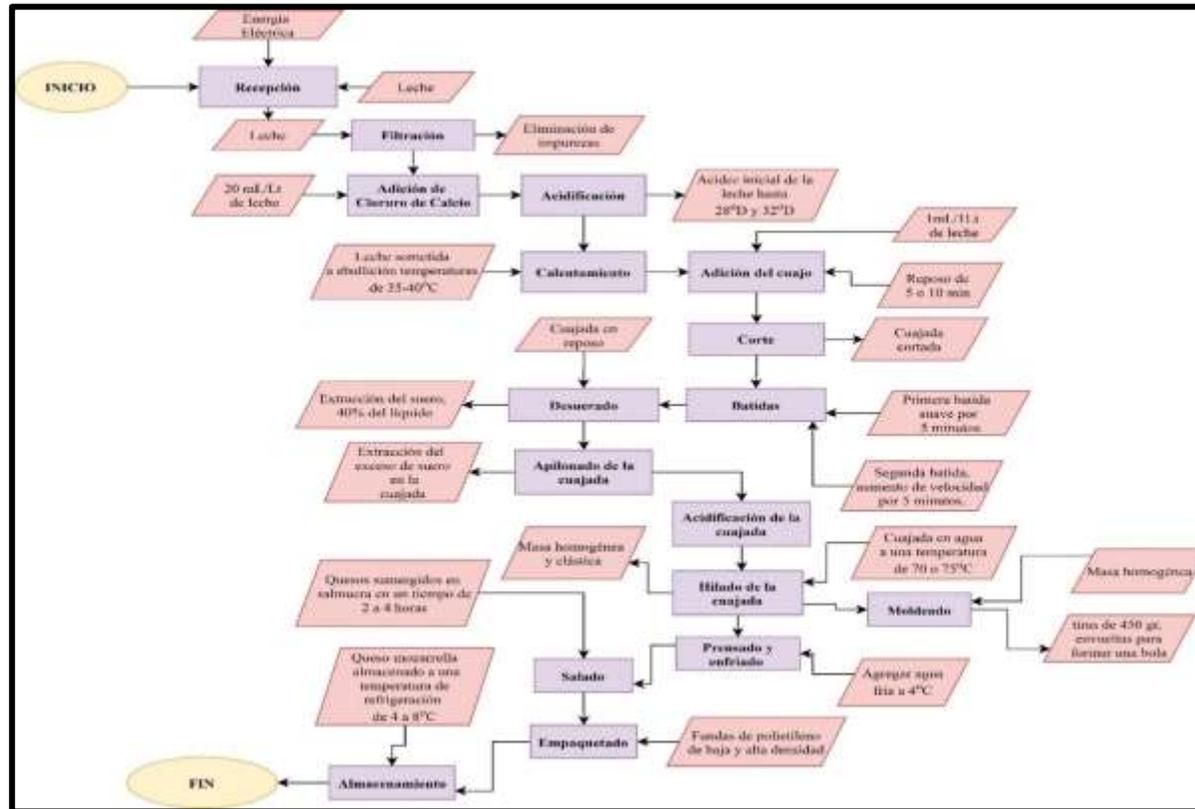


Ilustración 1-4: Diagrama de Flujo del proceso productivo del queso

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

4.1.3. Recolección y análisis de datos de las entradas en el proceso

4.1.3.1. Principales materias primas e insumos utilizados en el proceso de producción

Tabla 4-4: Empleo y gasto mensual de materia prima y suministros

Materias Primas e insumos	Cantidad diaria (kg)	Cantidad mensual (kg)	Costo por Unidad (\$)	Costo Total Mensual (\$)
Leche	1500	45000	0,48	14,4
Cloruro de Calcio	0,25	15	2,00	60,00
Cuajo	0,05	1.5	9,00	270,00
Sal	159,09	4772,7	0,80	24,00
TOTALES	1659,39	49789,2	12,28	368,4

Fuente: Microempresa “El Arriero B&C”, 2022.

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

4.1.3.2. Información del consumo de agua

La Empresa Municipal de Agua Potable y de Reservas en San Martín de Veranillo, es la que se encarga de proveer el agua para la microempresa, la cual es utilizada para producción, limpieza, consumo y los diferentes usos que se dan en la planta, por lo cual en las instalaciones existen diferentes conexiones de tuberías para abastecer en cada área que se requiere, cuentan con un medidor de agua, en la siguiente tabla se detalla el consumo de este recurso de los meses del año anterior:

Tabla 5-4: Detalle del consumo de agua de la microempresa

GASTO DE AGUA TARIFA RESIDENCIAL		
MES	CANTIDAD (m³/mes)	COSTO (\$/mes)
Enero (2021)	69	69
Febrero (2021)	59	59
Marzo (2021)	30	15

Abril (2021)	41	20,50
Mayo (2021)	38	19
Junio (2021)	48	24
Julio (2021)	59	59
Agosto (2021)	58	58
Septiembre (2021)	35	17,50
Octubre (2021)	80	80
Noviembre (2021)	102	102
Diciembre (2021)	63	63

Fuente: Microempresa “El Arriero B&C”, 2022.

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

Tabla 6-4: Estadística del consumo de agua

ESTADÍSTICA	CANTIDAD (m ³)
Consumo medio mensual	57 m ³
Consumo mínimo mensual	30 m ³
Consumo máximo mensual	102 m ³
Consumo en el año 2021	682 m ³

Fuente: Microempresa “El Arriero B&C”, 2022.

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

Tabla 7-4: Estadística de costos de consumo de agua.

ESTADÍSTICA	COSTO (\$)
Consumo medio mensual	48,83
Consumo mínimo mensual	15
Consumo máximo mensual	102
Consumo en el año 2021	586

Fuente: Microempresa “El Arriero B&C”, 2022.

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

4.1.3.3. Información del consumo de energía eléctrica

El abastecimiento de la planta de energía eléctrica proviene de la Empresa Eléctrica Riobamba S.A, la microempresa cuenta con un medidor trifásico, para la utilización de este recurso la tarifa que se aplica es la residencial, en la siguiente tabla se detalla el consumo de energía del año anterior:

Tabla 8-4: Detalle del consumo de luz de la planta

TARIFA RESIDENCIAL		
MES	CANTIDAD (kW*h/mes)	COSTO (\$/mes)
Enero (2021)	148	65,87
Febrero (2021)	156	89,18
Marzo (2021)	357	136,25
Abril (2021)	173	92,67
Mayo (2021)	124	38,50
Junio (2021)	180	98,76
Julio (2021)	118	33,28
Agosto (2021)	354	12,57
Septiembre (2021)	365	144,75
Octubre (2021)	380	166,59
Noviembre (2021)	145	65
Diciembre (2021)	120	35

Fuente: Microempresa “El Arriero B&C”, 2022.

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

Tabla 9-4: Estadística del consumo de energía

ESTADÍSTICA	CANTIDAD (kW*h/mes)
Consumo medio mensual	218
Consumo mínimo mensual	118
Consumo máximo mensual	380
Consumo en el año 2021	2620

Fuente: Microempresa “El Arriero B&C”, 2022.

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

Tabla 10-4: Estadística de costos del consumo de energía

ESTADÍSTICA	COSTO (\$)
Costo medio mensual	90,035
Costo mínimo mensual	33,28
Costo máximo mensual	166,59
Costo en el año 2021	1080,42

Fuente: Microempresa “El Arriero B&C”, 2022.

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

En la microempresa también se da uso de otra energía que proviene del caldero, el cual trabaja con diésel para así generar vapor que es ocupado en la pasteurización, los datos recolectados sobre consumo fueron otorgados por la misma empresa.

El combustible utilizado es el diésel, el consumo diario de este para su funcionamiento para producción es de 4 galones, el costo actual de galón de diésel es de \$1.90.

Tabla 11-4: Análisis de consumo y costo del combustible (diésel)

TIEMPO	CONSUMO (gal/día)	COSTO (\$)
Producción diaria	4	7,60
Producción mensual	120	228
En el año 2021	1440	2736

Fuente: Microempresa “El Arriero B&C”, 2022.

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

4.1.4. *Recolección y análisis de los datos de las salidas en el proceso*

4.1.4.1. *Principales productos o servicios de microempresa*

Tabla 12-4: Producción mensual de queso mozzarella

Número	Productos elaborados	Producción diaria (kg)	Producción Mensual (kg)
1.	Queso Mozzarella	326	9780
2.	Cuajadas	1	30

Fuente: Microempresa “El Arriero B&C”, 2022.

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

4.1.4.2. Principales subproductos del proceso

Cabe mencionar que el subproducto principal en la producción de los quesos es el suero o el conocido lactosuero, este se encuentra representando entre un 80 y 90% del volumen total de la leche que se usa en el proceso anteriormente mencionado.

Tabla 13-4: Producción mensual de lactosuero

Subproducto	Producción diaria (litros)	Producción Mensual (litros)
Suero	300	9000

Fuente: Microempresa “El Arriero B&C”, 2022.

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

4.1.5. Balances mensuales del proceso de producción

Tabla 14-4: Datos cuantitativos de entradas y salidas en la manufactura

ENTRADAS		PROCESO	SALIDAS	
MATERIA PRIMA, INSUMO, RECURSOS	Cantidad (kg)		PRODUCTOS, SUBPRODUCTOS	Cantidad (kg)
Leche	1500	RECEPCIÓN	Leche	1500
Suma total de Entradas	1500		Suma total de Salidas	1500
Leche	–	FILTRACIÓN	Leche	–
			Impurezas	45
Suma total de Entradas	–		Suma total de Salidas	45
CaCl ₂	0,02	ADICIÓN DE CLORURO DE CALCIO	Leche	1500
			CaCl ₂	0.02
Suma total de Entradas	0,02		Suma total de Salidas	1500,02
Leche	1500	ACIDIFICACIÓN	Leche Ácida	1500,02
CaCl ₂	0,02			
Suma total de Entradas	1500,02		Suma total de Salidas	1500,02
Leche antes de ebullición	1500,02	CALENTAMIENTO	Leche sometida a ebullición	1500,02
Suma total de Entradas	1500,02		Suma total de Salidas	1500,02
Extracto	0,001	ADICIÓN DE CUAJO	Leche cuajada	1500,021
Suma total de Entradas	0,001		Suma total de Salidas	1500,021
Cuajada	30	CORTE	Cuajada cortada	30
Suma total de Entradas	30		Suma total de Salidas	30

Batida a baja velocidad	-	BATIDAS	Leche batida	1500,021	
Batida a alta velocidad	-		Suma total de Entradas	Suma total de Salidas	1500,021
Suma total de Entradas	-				
Cuajada en reposo	30	DESUERADO	Suero Extraído	30	
Suma total de Entradas	30		Suma total de Salidas	30	
Suero Extraído	10	APILONADO DE LA CUAJADA	Exceso de suero	10	
Suma total de Entradas	10		Suma total de Salidas	10	
Cuajada	-	ACIDIFICACIÓN DE LA CUAJADA	Cuajada Ácida	-	
Suma total de Entradas	-		Suma total de Salidas	-	
Cuajada en agua	-	HILADO DE LA CUAJADA	Masa homogénea y elástica	40,90	
Suma total de Entradas	-		Suma total de Salidas	40,90	
Masa homogénea	40,90	MOLDEADO	Tiras de queso	0,45	
Suma total de Entradas	40,90		Suma total de Salidas	0,45	
Bola de queso	13,63	PRENSADO Y ENFRIADO	Bola de queso en agua fría	13,63	
Suma total de Entradas	13,63		Suma total de Salidas	13,63	
Queso	13,63	SALADO	Queso sumergido en salmuera	14,11	
Suma total de Entradas	13,63		Suma total de Salidas	14,11	
Queso con salmuera	14,11	EMPAQUETADO	Queso empaquetado con fundas de polietileno	14,20	
Suma total de Entradas	14,11		Suma total de Salidas	14,20	
Queso empaquetado	14,20	ALMACENAMIENTO	Queso mozzarella en refrigeración	14,20	
Suma total de Entradas	14,20		Suma total de Salidas	14,20	

Fuente: Microempresa "El Arriero B&C", 2022.

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022

Tabla 15-4: Datos cuantitativos del consumo de los equipos usados en el proceso de producción

DISPOSITIVO	POTENCIA (W)	TIEMPO USO DIARIO (HORAS)	CANTIDAD	DÍAS FUNCION A AL MES	kW*h/mes	Costo kW/h (\$)	Valor a pagar (\$)
Caldero	220	8	1	30	52,8	0,14	7,39
Bomba grado alimenticio para descarga de materia prima	220	0,25	1	30	1,65	0,14	0,23
Empacadora al vacío 1	110	2	1	30	6,6	0,14	0,92
Empacadora al vacío 2	110	2	1	30	6,6	0,14	0,92
Motorreductor 1	220	6	1	30	39,6	0,14	5,54
Motorreductor 2	220	6	1	30	39,6	0,14	5,54
Cuarto frío	220	24	1	30	158,4	0,14	22,17
Focos	30	12	10	30	10,8	0,14	1,51
Consumo Total:					157,65	Valor Total:	22,05

Fuente: Microempresa "El Arriero B&C", 2022.

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

4.1.6. Matriz FODA de la microempresa

Tabla 16-4: Matriz FODA

		ANÁLISIS INTERNO	
		FORTALEZAS	DEBILDADES
		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Capital Íntimo y Familiar ✓ Compromiso por parte de los que conforman la empresa al cambio. ✓ Aceptación del producto en el medio. ✓ Productos y Servicio de alta calidad. ✓ Rentabilidad ✓ Personal con conciencia ambiental ✓ Área adecuada ✓ Disponibilidad de materia prima 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de planificación y mejoramiento de la estrategia de distribución. ✓ Falta de capacitación al personal. ✓ Gestión ambiental limitada ✓ Escasa publicidad en el entorno. ✓ Falta de estrategias ✓ Escasa educación ambiental de trabajadores y directivos. ✓ Limitada organización del tiempo. ✓ Falta de aprovechamiento de los recursos.
Análisis del medio	OPORTUNIDADES	Estrategias FO (máx-máx)	Estrategias DO (min-min)
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Participación en exposiciones artesanales, agroindustriales y agropecuarias. ✓ Implementación de Buenas Prácticas de Manufactura. ✓ El mercado es extenso para la oferta del producto. ✓ La tecnología es limpia y eficaz. ✓ Fabricación de diferentes productos. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Explotar de los recursos disponibles. ✓ Ampliación de la producción. ✓ Normalizar los procesos de producción. ✓ Fabricación de nuevos productos ✓ Explotar los residuos producidos. ✓ Portar de registros del uso de insumos y los procesos que los utilizan. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Desarrollar una mejor presentación de la imagen de la microempresa hacia el mercado. ✓ Implementación de equipos de seguridad para el personal. ✓ Ejecutar cambios en la tecnología utilizada. ✓ Establecer un tanque para almacenamiento del lactosuero.

	AMENAZAS	Estrategias FA (máx-min)	Estrategias DA (min-min)
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Competencia por parte de grandes grupos empresariales. ✓ Normativa legal de carácter estricto. ✓ Aumento de los precios de materia prima e insumos. ✓ Inclinación del consumidor ante el precio sobre la calidad del producto. ✓ Presentación de nuevos competidores. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Búsqueda de nuevos clientes, ampliación en el mercado. ✓ Apoyo e integración del personal. ✓ Mejorar la calidad de cada producto que se desarrolla en la empresa. ✓ Regirse ante la normativa ambiental vigente, para evitar multas. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Registro para el control del uso de los insumos y materia prima. ✓ Mejor publicidad de los productos de la microempresa. ✓ Formación continua de los empleados de la empresa. ✓ Restablecimiento y mayor conocimiento ante las nuevas leyes ambientales. ✓ Adquirir materia prima que mejore la calidad del producto.

Fuente: Microempresa “El Arriero B&C”, 2022.

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

4.1.7. Propuesta y evaluación preliminar

4.1.7.1. Oportunidades de Producción Más Limpia para implementar

De acuerdo con la matriz FODA desarrollada se recomienda llevar a cabo las siguientes actividades de una Producción Más Limpia que ayudarán tanto al ambiente y a la microempresa.

Materia prima, insumos, productos y subproductos

Tabla 17-4: Oportunidades de producción más limpia para implementar (Materia prima, insumos, productos y subproductos)

1. Reducir la pérdida que se produce por el mal empleo de la materia prima, insumos, productos y subproductos	
Fotografía: 	Descripción: Se pudo apreciar que en la producción ocurre pérdida de material por el mal manejo del mismo, cabe mencionar que existe un mal manejo del suero que es considerado como el principal subproducto que se obtiene de la producción del queso, por lo cual es necesario rebajar la carga orgánica que se genera en la microempresa, esta se da por derrames de cuajo, leche, suero, entre otros.
Como lograrlo: Llevando un registro del uso de la materia prima, insumos, productos y subproductos que se utilizan en la actividad productiva, implementar capacitaciones para el personal en donde estos se lleguen a concientizar sobre la adecuada manipulación de los componentes, para evitar derrames de los mismos siendo así que también se instruyan en el buen manejo de los equipos para evitar desperdicio del material.	Beneficios: <ul style="list-style-type: none">✓ Cumplimiento ante la Normativa Legal Vigente.✓ Decrecimiento de contaminación en los efluentes.✓ Incremento en la producción, donde se conseguirá más productos utilizando la misma cantidad de componentes.
2. Normalizar tiempos y parámetros en la elaboración de los productos.	

<p>Fotografía:</p> 	<p>Descripción: Mientras se desarrolla el proceso productivo se pudo constatar que no existe un control ante la cantidad de insumos que utilizan, cada operación que se da debe ser moderada cuando hablamos de factores como materia prima, tiempo, temperatura, entre otros.</p>
<p>Como lograrlo:</p> <p>Se puede emplear el método “just in time” que nos ayuda a reducir el coste de la gestión y pérdidas innecesarias, podemos adaptar al personal ante unas hojas de control de la cantidad de ingredientes que se utilizan en cada lote de producción y del tiempo invertido en la actividad anteriormente mencionada, lo cual garantiza la calidad y mejoramiento del producto. Por lo cual también es necesario implantar las técnicas para el desarrollo de cada producto.</p>	<p>Beneficios:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Productos de mejor calidad y estandarizados. ✓ Óptimo manejo de los equipos. ✓ Reducción en la pérdida de recursos.

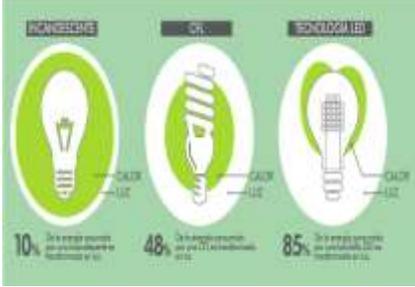
Fuente: Microempresa “El Arriero B&C”, 2022.

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

Energía

Tabla 18-4: Oportunidades de producción más limpia para implementar (Energía)

<p>3. Sustituir los bombillos por focos (LED) ahorradores</p>	
<p>Fotografía:</p>	<p>Descripción: En la microempresa se utilizan focos de tipo fluorescente e incandescente, las anteriormente mencionadas son consideradas como ahorrativas, pero cabe mencionar que las lámparas de tipo LED son beneficiosas, en la</p>

	<p>planta existen 10 focos lo cual se sugiere hacer el cambio por los bombillos LED. Comparando el consumo de energía de una bombilla incandescente de 60W por un tiempo estimado de una hora es similar a tener encendidas siete focos LED, en donde estas consumen la misma cantidad de energía que las incandescentes.</p>
<p>Como lograrlo:</p> <p>Tal y como se acabó de mencionar se debe realizar la sustitución de las bombillas por las de tipo LED considerando que existe un consumo de lúmenes requeridos en cada zona de la planta para evitar daños en la calidad de la iluminación. Para esta actividad se requiere de financiamiento, por lo cual se debe considerar el ahorro económico que existe al usar estas lámparas.</p>	<p>Beneficios:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reduce la contaminación, y evita la emisión de CO₂. ✓ La iluminación LED es considerada como ecológica, por lo que reduce el pago en planilla. ✓ Su tiempo de vida útil es más duradera que las bombillas fluorescentes e incandescentes. ✓ No consumen tanta energía.
<p>4. Uso adecuado de la luz natural por medio de la implementación de un calentador de agua solar</p>	
<p>Fotografía:</p> 	<p>Descripción:</p> <p>Se apreció que para realizar la limpieza de los instrumentos de la planta se hierva agua en el caldero, lo que significa que existe desgaste de energía y combustible.</p>
<p>Como lograrlo:</p> <p>Se debe considerar el financiar para la implementación del calentador de agua solar,</p>	<p>Beneficios:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ayuda a reducir los costos de consumo energético.

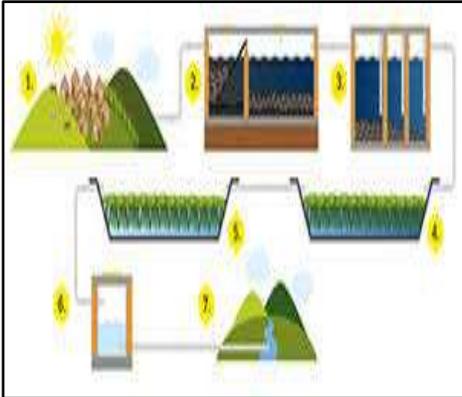
<p>teniendo en cuenta el beneficio que implica el adquirir este equipo. Estimar las ventajas que brinda tanto al ambiente como a la microempresa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conservación de la calidad del aire. ✓ Reducción en emisión de gases contaminantes. ✓ Reduce el consumo de GLP.
<p>5. Instalación de sistema para aislamiento térmico de tuberías</p>	
<p>Fotografía:</p> 	<p>Descripción:</p> <p>Se pudo apreciar que en la microempresa en el área de producción no existe un adecuado aislamiento de las tuberías térmicas o de vapor, las cuales provocan pérdidas de calor desde la caldera hasta nuestro recipiente de tamaño industrial, causando caídas de presión por parte de la caldera, esto produce un aumento del consumo del combustible.</p>
<p>Como lograrlo: Se debe financiar en la instalación del material y equipo anteriormente mencionado, esto debe encontrarse acorde al diámetro de la tubería. Par el restablecimiento del condensado desde el recipiente de tamaño industrial hasta la caldera, se debe colocar tuberías aisladas, las cuales llegan a un tanque de condensados que tiene una conexión en la alimentación del caldero. Tomar en cuenta que se debe invertir para la obtención e instalación del tanque de almacenamiento de condensados, tubería de retornos y sus aislantes.</p>	<p>Beneficios:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ahorro energético y de costos de operación. ✓ Son reutilizables, y tienen una vida útil de más de 15 años. ✓ Disminuyen la huella de carbono en la microempresa. ✓ Seguridad para el personal y confort en el área de trabajo.

Fuente: Microempresa “El Arriero B&C”, 2022.

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

Agua

Tabla 19-4: Oportunidades de producción más limpia para implementar (Agua)

6. Implementación de filtros verdes	
Fotografía: 	Descripción: Cabe mencionar que la empresa vierte sus residuos a través de su drenaje en donde son destinados hacia el regadío, por lo que cuentan de un sistema de rejillas y de un tanque tipo desarenador, por lo que para que el agua de tipo residual tenga un mejor tratamiento se sugiere implementar los filtros verdes, ya que estos se encargan de la depuración de los contaminantes del agua residual, como la DBO ₅ , DQO, sólidos suspendidos, entre otros.
Como lograrlo: Es necesario invertir en este tratamiento de estado biológico, al implementar este sistema causa cambios físicos, químicos y biológicos los cuales se encargan de reducir considerablemente los contaminantes que existen en el agua residual decantada. Su construcción y operación es fácil, esto quiere decir que en una superficie de terreno se implementa una plantación forestal, en donde se aplican aguas residuales, en donde estas se evaporan y el sobrante es absorbida por las raíces de los árboles o son filtradas por el suelo.	Beneficios: <ul style="list-style-type: none">✓ Su implementación y utilización es fácil.✓ Su cantidad de averías es baja ya que no contiene mucha tecnología.✓ Idóneo para áreas grandes.✓ Las especies de plantas utilizadas toleran una cantidad de residuos sin generar efectos negativos sobre ellas.
7. Mejoramiento en los procesos que consumen agua	

<p>Fotografía:</p> 	<p>Descripción:</p> <p>En la microempresa existe grandes cantidades de agua desperdiciada, siendo así que en los diferentes procesos de lavado y aquellos procedimientos en donde se utiliza este recurso pueden ser modificados para contrarrestar su consumo.</p>
<p>Como lograrlo:</p> <p>Se puede conseguir aplicando las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Formación del personal en la temática de lavado de equipos, área de producción, entre otros. ✓ Mantener horarios específicos para que se realice la limpieza en el lugar. ✓ Analizar las conveniencias que se obtiene al reutilizar el agua sobrante de zona de enfriamiento, lavado de equipos entre otros procesos que ocupen el recurso anteriormente mencionado, por lo cual este sobrante puede ser usado para zonas como el piso, pasillos, exteriores, etc. 	<p>Beneficios:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Disminución en la utilización del recurso. ✓ Economizar el pago de agua mensualmente.
<p>8. Control, mantenimiento y reparación de los diferentes sistemas de agua y sus fugas</p>	
<p>Fotografía:</p> 	<p>Descripción:</p> <p>Mientras existen daños en los diferentes sistemas de agua como las tuberías, válvulas o grifos, el consumo de agua y costo del mismo aumenta, por lo que es necesario atender las fugas que puedan presentarse.</p>

<p>Como lograrlo:</p> <p>Se debe mantener el control de los posibles derrames que puedan existir, asignando a un empleado de la planta en horario rotativo para que pueda observar esta problemática.</p>	<p>Beneficios:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Preservación del recurso agua. ✓ Ahorro monetario y del consumo del agua.
--	--

Fuente: Microempresa “El Arriero B&C”, 2022.

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

Sustitución tecnológica

Tabla 20-4: Oportunidades de producción más limpia para implementar (Situación tecnológica)

<p>9. Implementación de equipos de baja magnitud para mejora del uso del recurso hídrico</p>	
<p>Fotografía:</p> 	<p>Descripción:</p> <p>Al momento de realizar el aseo se desperdicia una gran cantidad de agua, por los daños en los equipos especial mangueras y grifos, de parte de la válvula el despilfarro de agua se da porque la mantienen abierta mientras realizan la limpieza o la mantienen abierta completamente para adquirir mayor cantidad de agua.</p>
<p>Como lograrlo:</p> <p>Se sugiere el implementar enrolladores de cierre automático en las mangueras de aseo.</p> <p>Cambiar las llaves de agua por grifos equipados con perlizadores o aireadores, equipos que son colocados en las llaves y fracturan el chorro de agua con el aire del equipo, aumentando el volumen del chorro, la implementación de este sistema permite el ahorro del 40% de agua en llaves o grifos tradicionales.</p>	<p>Beneficios:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Evita costosas roturas y averías en las mangueras. ✓ Útiles para mantenimiento de maquinaria, utensilios y áreas de trabajo. ✓ Acortamiento en los volúmenes de agua. ✓ Ahorro económico en el pago del consumo de agua.

Fuente: Microempresa “El Arriero B&C”, 2022.

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

Residuos

Tabla 21-4: Oportunidades de producción más limpia para implementar (Residuos)

10. Instrucción y capacitación al personal sobre el manejo idóneo de residuos sólidos	
<p>Fotografía:</p> 	<p>Descripción:</p> <p>Cabe mencionar que en la microempresa el manejo de los residuos que se producen no es el correcto, ya que todos los desechos generados son arrojados en un mismo tacho.</p>
<p>Como lograrlo:</p> <p>Se debe implementar un sistema de capacitación para el personal sobre el debido manejo de los desechos sólidos que se generan, en donde se debe ilustrar sobre el reciclaje y diferentes tachos para basura.</p>	<p>Beneficios:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ El reciclaje permite el ahorro de recursos como agua y energía. ✓ Evita la contaminación entre diferentes desechos. ✓ Evita la propagación de enfermedades.
11. Implementación de señalética y tachos de basura para los diferentes tipos de residuos	
<p>Fotografía:</p> 	<p>Descripción:</p> <p>En la microempresa existe un tacho para toda la basura en general, no hay uno para los diferentes residuos que se generan.</p>
<p>Como lograrlo:</p>	<p>Beneficios:</p>

<p>Se recomienda la obtención de contenedores de basura para que sean colocados dentro de la planta para el adecuado desecho de residuos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se tiene la posibilidad de generar composta con residuos orgánicos. ✓ Evita la contaminación de los diferentes recursos como agua, suelo y aire. ✓ Disminuye el riesgo de muerte en animales, y la propagación d enfermedades.
---	--

Fuente: Microempresa “El Arriero B&C”, 2022.

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

Otras opciones

Tabla 22-4: Oportunidades de producción más limpia para implementar (Otras opciones)

12. Formación y preparación al personal	
<p>Fotografía:</p> 	<p>Descripción:</p> <p>La falta de instrucción es uno de las mayores problemáticas en la empresa, por lo que se opta por capacitar al personal para que incluyan temas como:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Manejo adecuado de los insumos y productos obtenidos. ✓ Adecuada manipulación de los residuos. ✓ Salud y Seguridad Ocupacional Industrial. ✓ Correcto mantenimiento y uso de los equipos. ✓ Mejora en el uso de recursos y productos que se utilizan para producción y limpieza.
<p>Como lograrlo:</p> <p>Se recomienda implementar una planificación periódica de capacitaciones, así como también en adecuado entrenamiento hacia el personal de la microempresa.</p>	<p>Beneficios:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cumplimiento con la Normativa Legal vigente. ✓ Reducción de la contaminación. ✓ Disminución de riesgos y accidentes laborales.

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Uso adecuado de los equipos. ✓ Mejora en la producción.
13. Uso de señalización para control de la producción	
<p>Fotografía:</p> 	<p>Descripción:</p> <p>En la planta no existe una inspección sobre la producción y es de suma importancia llevar a cabo un registro de entradas y salidas de la materia prima, provisiones e insumos, para que así exista un control y hallar las falencias que se dan en cada actividad.</p>
<p>Como lograrlo:</p> <p>Se debe proceder a implementar hojas de registro en las cuales se lleva el control de entradas y salidas de cada proceso, tomando en cuenta que en estas hojas se debe identificar los diferentes puntos de actividades, en los formatos de registro se debe escribir la información necesaria como la cantidad de materia que se utiliza, el precio, la hora y las pruebas que se deben realizar para obtener el producto.</p>	<p>Beneficios:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Observación de entradas y salidas de cada proceso y valorar cada actividad que se realiza. ✓ Reducción en pérdidas de la materia prima que ingresa. ✓ Uso de indicadores que verifican el rendimiento en cada actividad de producción.

Fuente: Microempresa “El Arriero B&C”, 2022.

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

4.1.8. Matriz de evaluación de fortalezas y oportunidades

Método de Evaluación

Impacto:

1 al 5 donde 1 es bajo, 3 medio y 5 alto.

Plazo de Implementación:

1 al 5 donde 1 es corto, 3 mediano y 5 largo.

Tabla 23-4: Tabla de evaluación de fortalezas y oportunidades

ESTRATEGIAS FORTALEZAS OPORTUNIDADES	IMPACTO	PLAZO DE IMPLEMENTACIÓN
Reducir la pérdida que se produce por el mal empleo de la materia prima, insumos, productos y subproductos.	5	1
Normalizar tiempos y parámetros en la elaboración de los productos.	3	2
Sustituir los bombillos por focos (LED) ahorradores.	3	1
Uso adecuado de la luz natural por medio de la implementación de un calentador de agua solar.	4	5
Instalación de sistema para aislamiento térmico de tuberías.	5	5
Implementación de filtros verdes.	3	5
Mejoramiento en los procesos que consumen agua.	4	4
Control, mantenimiento y reparación de los diferentes sistemas de agua y sus fugas.	5	5
Implementación de equipos de baja magnitud para mejora del uso del recurso hídrico.	3	4
Instrucción y capacitación al personal sobre el manejo idóneo de residuos sólidos.	3	1
Implementación de señalética y tachos de basura para los diferentes tipos de residuos.	1	2
Formación y preparación al personal.	1	1
Uso de señalización para control de la producción.	5	3

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

4.2. Resultados, análisis y discusión

4.2.1. Materia prima, insumos, productos y subproductos

4.2.1.1. Análisis del consumo de materia prima e insumos

Para tener conocimiento del porcentaje del gasto de materia prima y suministros del “ARRIERO B&C”, tenemos la siguiente gráfica:

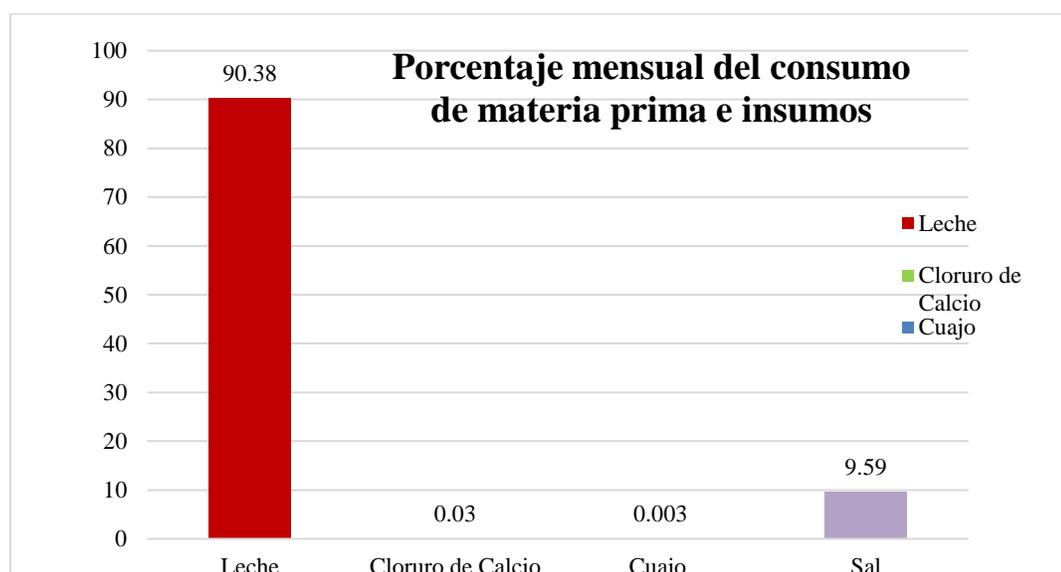


Ilustración 2-4: Porcentaje mensual del gasto de insumos y materias primas (kg)

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

Cabe mencionar que la materia prima más utilizada para la elaboración del queso es la leche que representa un 90.38% del total de los insumos que son empleados en la producción por lo cual representa o se lo conoce como el principal suministro que se gasta en la microempresa. Las provisiones son usadas en el proceso conforme a las recomendaciones del productor.

4.2.1.2. Análisis de la producción

El análisis y porcentaje de producción de queso mozzarella y cuajo se detalla de la siguiente manera:

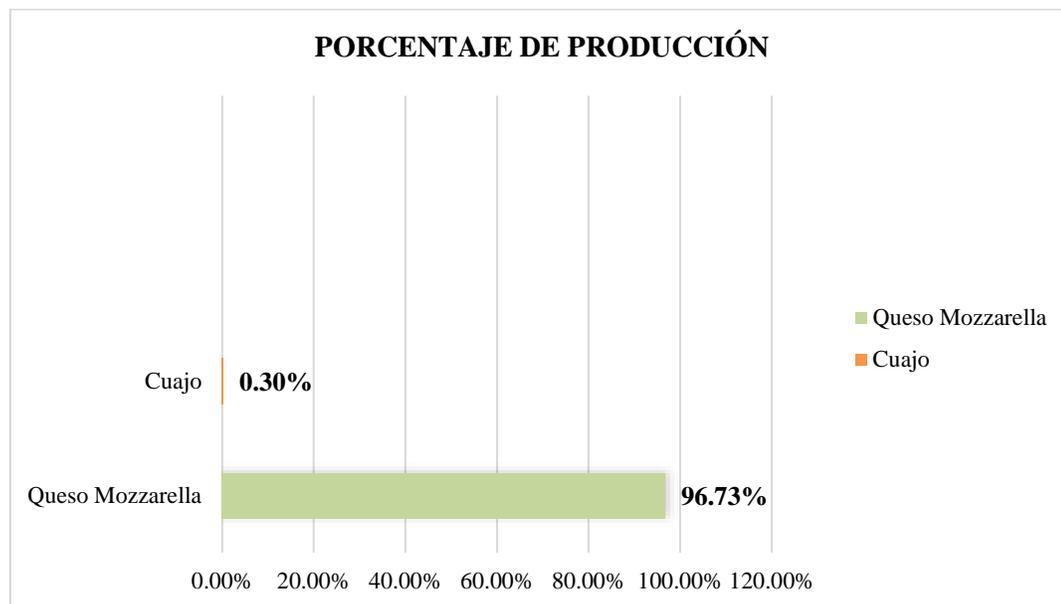


Ilustración 3-4: Porcentaje de Producción (Kg)

Realizado por: Josselyn Herrera. 2022

El producto principal que se elabora en la microempresa es el queso mozzarella que ocupa un 96,73% del total de la producción, después tenemos a la cuajada que forma parte del 0,30% de la producción. Mientras que el subproducto fundamental es aquel que proviene de la producción es el suero de la leche, el cual haciendo relación con el producto principal que es la leche representa un 83% por lo que haciendo relación con el Centro de Investigaciones tecnológicas de la Industria de Lácteos nos señala que el suero forma parte del 80 y 90% del volumen total de la leche que es usada en el proceso anteriormente mencionado, indicando que el suero en si contiene el 50% de los nutrientes de la leche inicial.

4.2.2. Energía

4.2.2.1. Análisis del consumo de energía

El resultado sobre el consumo de energía en el año 2021 por parte de la microempresa se encuentra definido gráficamente a continuación:

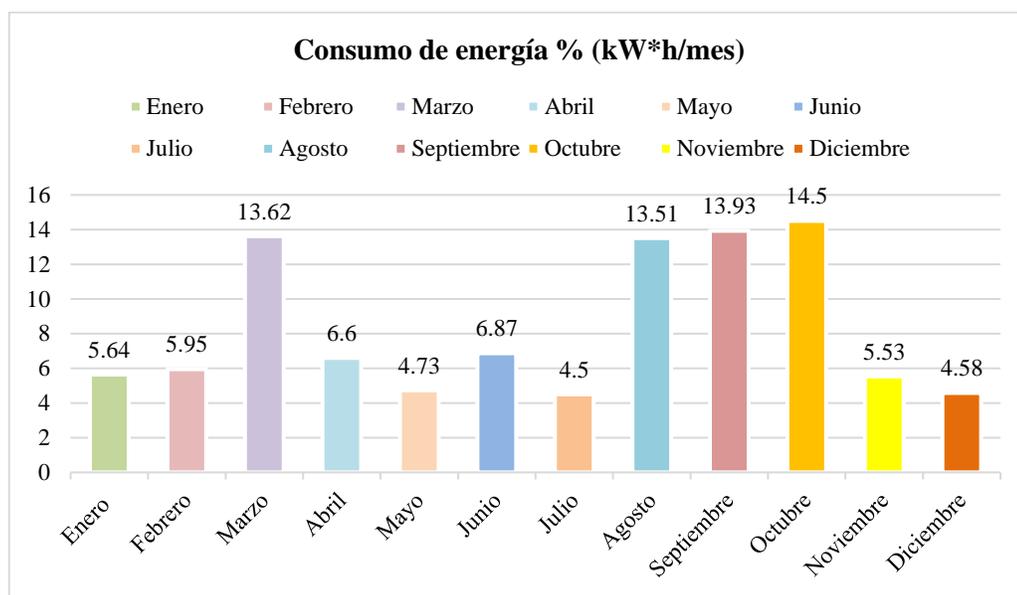


Ilustración 5-4: Porcentaje de consumo (kw*h/mes)

Realizado por: Josselyn Herrera. 2022

Según el análisis realizado sobre el consumo de energía en el 2021 se consumió 2620 kW*h en total en donde se puede comprobar que el artefacto que más consume es el cuarto frío, y podemos comprobar que en el mes de octubre se da un aumento en el consumo de energía, ya que en este tiempo se realizaron las implementaciones de otros equipos como la segunda empacadora al vacío y que el aumento de producción provocó mayor uso del congelador.

Cabe mencionar que para el consumo de energía mensualmente y las toneladas de leche que deben ser procesadas existe un panel que nos indica sobre el gasto que se debe efectuar en donde se debe consumir 117kW*h/tonelada de queso, según el Centro de PML de Nicaragua, nos alega que en el sector lácteo existe una señal sobre el consumo de energía en relación a la cantidad de queso que se va a elaborar, en donde la cantidad promedio se encuentra en 211,11 kW*h/ t de queso, por lo cual en función al indicador que hace referencia en la Guía de Aplicación del PML la microempresa “EL ARIERO B&C” se encuentra dentro del consumo normal.

Cabe mencionar que la planta también hace uso de otro tipo de energía que es la que se genera en el caldero, el cual funciona utilizando combustible diésel, la cantidad que se utiliza es de 4 galones por parada o en base a producción, lo cual representa un gasto alto para la planta.

4.2.3. Agua

4.2.3.1. Caracterización de parámetros físico-químicos y microbiológicos de la muestra de agua de la fase productiva

Los resultados que se obtuvieron de los estudios que se realizaron del muestreo de agua residual lo encontramos a continuación:

Tabla 24-4: Caracterización física-química y microbiológica de la muestra de agua residual

DETERMINACIONES	UNIDAD	VALORES REFERENCIALES	RESULTADO
pH	-	5-9	4,39
Conductividad	μSiemens/cm	-	702,8
Turbiedad	UNT	-	343,3
Nitritos	mg/L	3	0,027
Nitratos	mg/L	50	13,5
Fosfatos	mg/L	10	5,15
Cloruros	mg/L	1000	78,2
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200	1920,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100	1410,0
Aceites y Grasas	mg/L	30.0	88,0
Sólidos Totales	mg/L	1600	1508,0
Sólidos Suspendidos	mg/L	220	232,0
Coliformes Totales	UFC/100mL	2000	2,2x10 ⁷
Coliformes Fecales	UFC/100mL	2000	1,7x10 ⁷

Fuente: Saqmic, 2022.

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

De acuerdo al análisis realizado los resultados obtenidos tienen valores elevados en los parámetros como DBO₅ y DQO ya que existe materia orgánica, lo cual son parámetros. Además, se puede percibir

una alta presencia de coliformes totales y fecales esto es debido a que es una industria láctea y su existencia es por la fermentación para la elaboración de estos productos.

Según el Anexo I del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, cabe mencionar que los valores del estudio realizado nos indica que no cumple con los límites permisibles, esto se debe ya que existe presencia de suero y lactosa en las aguas que se descarga, ya que por este componente se produce un aumento en la DBO₅ y DQO tal como se refiere (ONUDI y Stenum, 2021).

Por otro lado, los valores de los otros parámetros se encuentran dentro de los límites que están implementados para agua residual que se descarga de una industria láctea, por otro lado, los sólidos suspendidos es la única determinación que sobrepasa en una ligera cantidad el rango impuesto por la normativa, esto se da por los residuos sólidos que se presentan en la producción del queso, o lo que consideramos como excesos.

4.2.3.2. Análisis del consumo de agua

Los resultados que se obtuvieron de los análisis que se realizaron del gasto de agua en la microempresa lo encontramos a continuación:

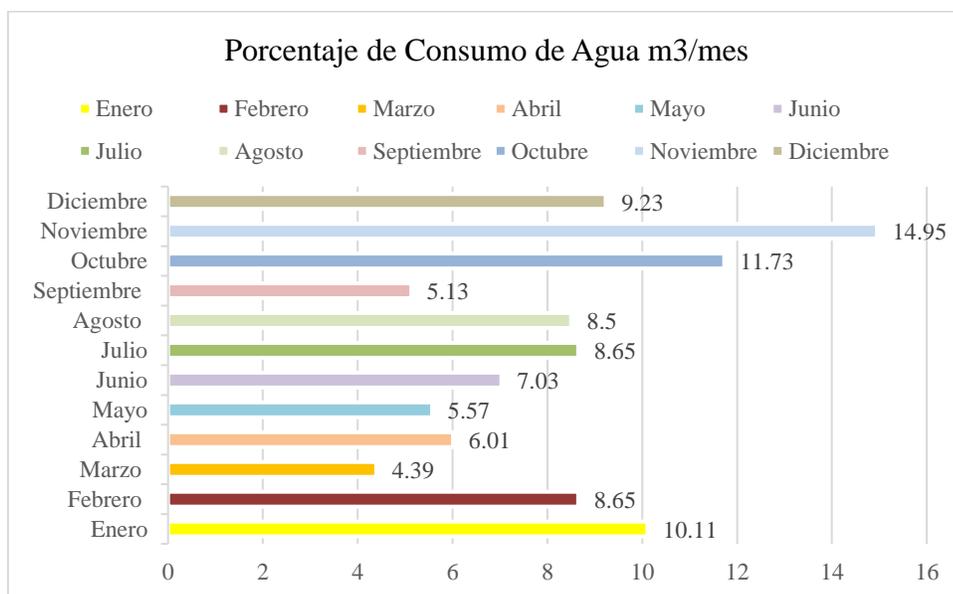


Ilustración 6-4: Porcentaje de Consumo de Agua m³/mes

Realizado por: Josselyn Herrera, 2022.

En la microempresa en el año 2021 se utilizó 682 m³ de agua en donde en las actividades donde más uso se les da es en el enfriamiento de la leche para su pasteurización y en la limpieza, en la gráfica se puede observar que el mes en donde se existe mayor consumo es noviembre, y que en marzo el gasto es más bajo. Por lo cual, considerando el gasto promedio mensual de agua y los Kg de leche que se procesada en el 2021, se tiene como señal que existe un consumo de 8,05 litros de agua/kg de leche, como se menciona en el Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente, se considera un valor sumamente alto, ya que el valor que nos recomienda es entre 0,8 y 1,0 litros de agua/kg de leche. En la Guía de Aplicación de PML del CPML de Nicaragua, nos menciona que en las empresas lácteas las señaléticas sobre consumo de agua en relación con la leche acumulada nos dan un valor promedio entre 1,5-3 L de agua/Kg de leche por lo que de acuerdo a la lista de valores de gasto de agua de la planta nos indica que esta tiene con consumo elevado.

4.2.4. Residuos

4.2.4.1. Análisis de la producción de residuos

El porcentaje resultante de la generación de residuos por parte del ARRIERO B&C lo presentamos a continuación:

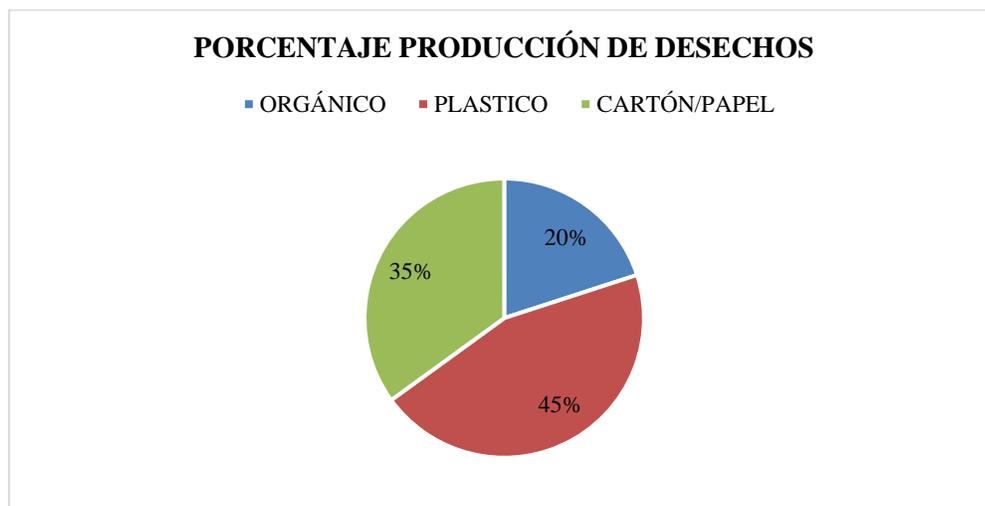


Ilustración 7-4: Porcentaje de Producción de Desechos o Producción Per Cápita

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

Por medio de la caracterización de residuos ejecutada, observamos que la microempresa tiene una producción per cápita de 2,0 kg de basura/habitante al día y se puede constatar que del total de basura

generada el porcentaje más elevado proviene del plástico el cual se atribuye del 45% del total producido, por consiguiente, tenemos al cartón y papel que se encuentra en un 35% y por último tenemos en desechos orgánicos un 20%.

Los resultados obtenidos están acordes a lo que se encuentra en la Guía de Aplicación de PML de Nicaragua que nos indica que, en el sector lácteo el porcentaje más elevado de residuos provienen de los plásticos que son ocupados para el empaquetado de quesos.

4.3. Análisis de Implementación de las propuestas de PML

Para la ejecución de las estrategias de PML desarrolladas se ha procedido a jerarquizar acorde al tiempo, evaluar el impacto y costo de cada medida, considerándolos como indicador en la siguiente tabla:

Tabla 25-4: Jerarquización de Estrategias de PML

JERAQUIZACIÓN	EVALUACIÓN	DURACIÓN
Corto Plazo	1	1-12 meses
Mediano Plazo	3	1-4 años
Largo Plazo	5	≥ 5 años

Fuente: Microempresa “El Arriero B&C”, 2022

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

Tabla 26-4: Evaluación de Impacto

IMPACTO	EVALUACIÓN
Bajo	1
Mediano	3
Alto	5

Fuente: Microempresa “El Arriero B&C”, 2022

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

Tabla 27-4: Rango de Costos

RANGO (\$)
< 300
>300 y ≤ 500
>500

Fuente: Microempresa “El Arriero B&C”, 2022

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

Por lo cual, el análisis de las medidas en relación con el tiempo de implementación, impacto y costo de la alternativa a implementar se lo detalla en el Ilustración 4-6.

4.3.1. *Propuestas de PML: insumos, materia prima, productos y subproductos*

Tabla 28-4: Propuestas de PML: Insumos, Materia Prima, Productos y Subproductos

ALT-1: Reducir la pérdida que se produce por el mal empleo de la materia prima, insumos, productos y subproductos.		
Tipo de Oportunidad: Disminución desde el origen.	Reestructuración de proceso: Buenas Prácticas	
Tiempo de Ejecución: Corto Plazo	Etapa: Elaboración del producto	Costo de Actividad: \$100,00
Problemática ambiental: Formación de desechos con elevada carga contaminante, estos pueden ser sólidos o líquidos.		
Oportunidad de Prevención de la Contaminación: Disminución de los desechos que se generan por la pérdida de suministros y capacidad contaminante.		
Implementación: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Adaptación de lo que se elabora y el consumo de los productos. ✓ Formación de los empleados acerca del buen manejo de insumos, materia prima, entre otros. ✓ Inspección y registro de los componentes usados. 	Ahorro obtenido: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Disminución en producción de residuos sólidos. ✓ Recaudación económica aumenta por la elaboración de productos con la misma cantidad de suministros. ✓ Reducción de contaminación en las aguas residuales por el mal uso del lactosuero. 	

ALT-2: Normalizar tiempos y parámetros en la elaboración de los productos.		
Tipo de Oportunidad: Disminución desde el origen.	Reestructuración de proceso: Buenas Prácticas	
Tiempo de Ejecución: Corto Plazo	Etapas: Todos los procesos para elaboración.	Costo de Actividad: \$100,00
Problemática ambiental: Generación de residuos en la elaboración del queso.		
Oportunidad de Prevención de la Contaminación: Disminución en consumo de recursos como luz y agua, reducción en la generación de residuos sólidos.		
Implementación: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Elegir un empleado para que se responsabilice del control. ✓ Formación del personal. ✓ Implementar hojas de registro, para el control. 	Ahorro obtenido: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Incremento en producción. ✓ Disminución en consumo de materia prima y suministros. ✓ Eficacia y mejoramiento en cada proceso. 	

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

4.3.2. Ofertas de PML: energía

Tabla 29-4: Propuestas de PML: Energía

ALT-3: Sustituir los bombillos por focos LED (ahorradores).		
Tipo de Oportunidad: Disminución desde el origen.	Reestructuración de proceso: Buenas Prácticas	
Tiempo de Ejecución: Corto Plazo	Etapas: Todos los procesos para elaboración.	Costo de Actividad: \$50,00
Problemática ambiental: Prominente consumo de electricidad por las industrias de lácteos.		
Oportunidad de Prevención de la Contaminación:		

El adquirir esta medida, ayuda con la reducción del gasto de energía en la microempresa, ya que se considera que las bombillas led son eficaces y son considerados como los mejores del mercado debido a su bajo consumo de energía y no están compuestos por sustancias nocivas.		
Implementación: Es una medida que se puede ejecutar de forma inmediata ya que no existe una gran cantidad de focos tipo E.	Ahorro obtenido: Por la instauración de esta medida se obtuvo un ahorro del 25% grosso modo en el gasto de energía con el cambio de lámparas.	
ALT-4: Uso adecuado de la luz natural por medio de la implementación de un calentador de agua solar.		
Tipo de Oportunidad: Disminución desde el origen.	Reestructuración de proceso: Reposición de equipos.	
Tiempo de Ejecución: Largo Plazo	Etapas: Área de limpieza.	Costo de Actividad: \$1200,00
Problemática ambiental: Prominente consumo de electricidad y combustible para entibiar el agua para el aseo de la microempresa.		
Oportunidad de Prevención de la Contaminación: La adquisición de un calentador solar ayuda y promueve a la utilización de energía renovable los cuales son interpretados como ahorro de combustible y energía que se utiliza del caldero para la ebullición del agua para la limpieza de la empresa.		
Implementación: Es necesario obtener el equipo mencionado acorde a la capacidad de agua que se utiliza para el aseo de la planta. Instrucción a los empleados sobre el uso de un calentador solar.	Ahorro obtenido: Disminución del pago en consumo de agua. Minoración en el gasto por uso de diésel y energía. Reducción en dispersión de gases.	
ALT-5: Instalación de sistemas para aislamiento térmico de tuberías.		
Tipo de Oportunidad: Disminución en el origen.	Reestructuración de proceso: Buenas Prácticas	
Tiempo de Ejecución: Mediano Plazo	Etapas: Esterilización de la leche.	Costo de Actividad: \$400,00

Problemática ambiental: Ausencia de calor en el trayecto que transita el vapor desde el caldero hasta la marmita, ocasionando bajas en la presión lo que se traduce como un incremento en el gasto de energía y gasolina.	
Oportunidad de Prevención de la Contaminación: Apartar las tuberías que enlazan al caldero con la marmita reduciendo el gasto de gasolina utilizado en la elaboración del queso.	
Implementación: ✓ Es fundamental instalar el sistema de aislamiento térmico para contrarrestar las pérdidas de calor en el trayecto que transita el vapor.	Ahorro obtenido: ✓ Disminución en el gasto de gasolina. ✓ Reducción en pago por consumo de energía.

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

4.3.3. Ofertas de PML: agua

Tabla 30-4: Propuestas de PML: agua

ALT-6: Implementación de filtros verdes.		
Tipo de Oportunidad: Disminución en el desenlace.	Reestructuración de proceso: Buenas Prácticas	
Tiempo de Ejecución: Mediano Plazo	Etapas: Fin del proceso de elaboración, fase de descarga del agua residual a regadío.	Costo de Actividad: \$400,00
Problemática ambiental: El agua residual que se descarga por ser de una industria láctea tiene un alto contenido de contaminantes orgánicos como DQO, DBO ₅ , sólidos suspendidos entre otros, por consiguiente, estas reducen la calidad ambiental y es un riesgo para la salud humana.		
Oportunidad de Prevención de la Contaminación: Es un tipo de tecnología de baja carga hidráulica en donde trata el agua residual de la microempresa, por consiguiente, el recurso hídrico descargado es tratado sobre un terreno con vegetación, contrarrestando los contaminantes y el sobrante de esta agua residual es absorbida por las raíces de las plantas de este terreno implementado.		

Implementación: ✓ Es fundamental el establecer esta plantación, ya que reduce de manera considerable los contaminantes que existe en las aguas residuales, además, admite el aporte de residuos sin causar daños sobre ellas.		Ahorro obtenido: ✓ Reducción de contaminación por residuos orgánicos. ✓ No existe consumo energético.	
ALT-7: Mejoramiento en los procesos que consumen agua.			
Tipo de Oportunidad: Disminución desde el origen.		Reestructuración de proceso: Buenas Prácticas	
Tiempo de Ejecución: Corto Plazo		Etapas: Fases del proceso productivo donde existe gasto del recurso hídrico.	Costo de Actividad: \$100,00
Problemática ambiental: Alto gasto de agua en las industrias que se encargan de la producción de lácteos.			
Oportunidad de Prevención de la Contaminación: El mejoramiento u optimización del gasto de agua que se realiza, permite hacer uso del sobrante del recurso hídrico en otra actividad, por ejemplo, el agua que se ocupa para enfriar la leche, se puede emplear para el aseo del área de estudio.			
Implementación: ✓ Estudio del uso del agua para diferentes actividades. ✓ Formación del personal.		Ahorro obtenido: ✓ Disminución del uso del recurso hídrico. ✓ Reducción en el pago por consumo de agua.	
ALT-8: Control, mantenimiento y reparación de los diferentes sistemas de agua y sus fugas.			
Tipo de Oportunidad: Disminución desde el origen.		Reestructuración de proceso: Buenas Prácticas	
Tiempo de Ejecución: Corto Plazo		Etapas: Fases del proceso productivo donde existe gasto del recurso hídrico.	Costo de Actividad: \$300,00
Problemática ambiental:			

Alto consumo de agua en las industrias que se encargan de la producción de lácteos.	
Oportunidad de Prevención de la Contaminación: La inspección diaria del gasto de agua, verifica cuales son los sistemas que causan fugas o las llaves que se encuentran abiertas, diferenciando con el consumo a un horario definido, lo cual permite el acople de los caudales de consumo a un gasto necesariamente establecido.	
Implementación: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Formación del personal. ✓ Empleado encargado del registro y control del consumo diario. 	Ahorro obtenido: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Diversos autores concuerdan que se obtiene disminuciones mayores al 6% por instaurar un sistema de inspección del consumo y gasto del recurso hídrico.

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

4.3.4. Ofertas de PML: sustitución tecnológica

Tabla 31-4: Propuestas de PML: Situación tecnológica

ALT-9: Implementación de equipos de baja magnitud para mejora del uso del recurso hídrico.		
Tipo de Oportunidad: Disminución desde el origen.	Reestructuración de proceso: Reposición de equipos.	
Tiempo de Ejecución: Largo Plazo	Etapa: Toda la fase de elaboración.	Costo de Actividad: \$150,00
Problemática ambiental: Alto consumo del recurso agua en el transcurso de la elaboración del queso.		
Oportunidad de Prevención de la Contaminación: Disminución en el gasto de agua en la microempresa.		
Implementación: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Implantación de arrolladores de cierre automático en mangueras destinadas a la limpieza de la planta. ✓ Intercambio de las llaves de agua. 	Ahorro obtenido: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Posibilitan ahorrar un 45% de agua en relación con las llaves de uso tradicional. 	

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022

4.3.5. Ofertas de PML: residuos

Tabla 32-4: Propuestas de PML: residuos

ALT-10: Instrucción y capacitación al personal sobre el manejo idóneo de residuos sólidos.		
Tipo de Oportunidad: Disminución desde el origen.	Reestructuración de proceso: Buenas Prácticas.	
Tiempo de Ejecución: Corto Plazo	Etapas: Fases de la elaboración del producto que generan desechos.	Costo de Actividad: \$100,00
Problemática ambiental: Generación de residuos sólidos en las fases de elaboración del queso mozzarella y la mala gestión de los desechos que se producen.		
Oportunidad de Prevención de la Contaminación: Adecuada manipulación de los desechos generados y reciclaje de los mismos.		
Implementación: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Correcta manipulación de los residuos producidos. ✓ Formación del personal en la temática acerca del adecuado manejo de desechos sólidos. 	Ahorro obtenido: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ahorro en los diferentes recursos, los cuales se tiene como opción el reemplazarlos o reciclarlos. ✓ Alta probabilidad de reutilización de los desechos, generando ingresos económicos en la planta. ✓ Disminución en la generación de contaminantes y transmisión de enfermedades. 	
ALT-11: Implementación de señalética y tachos de basura para los diferentes tipos de residuos.		
Tipo de Oportunidad: Disminución desde el origen.	Reestructuración de proceso: Buenas Prácticas.	
Tiempo de Ejecución: Corto Plazo	Etapas: Fases de la elaboración del producto que generan desechos.	Costo de Actividad: \$100,00
Problemática ambiental: Generación de residuos y su inadecuado manejo provoca la propagación de enfermedades y pérdidas para la planta.		

Oportunidad de Prevención de la Contaminación: Adquirir e instalar botes de basura, para una correcta manipulación de los desechos.	
Implementación: ✓ Capacitación a los empleados. ✓ Obtener e instalar botes de basura, y posicionarlos en sitios clave.	Ahorro obtenido: ✓ Alta probabilidad de reutilización de los desechos, generando ingresos económicos en la planta.

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022

4.3.6. Ofertas de PML: otras opciones

Tabla 33-4: Propuestas de PML: Otras opciones

ALT-12: Formación y preparación al personal.		
Tipo de Oportunidad: Disminución desde el origen.	Reestructuración de proceso: Buenas Prácticas.	
Tiempo de Ejecución: Corto Plazo	Etapas: Toda la fase de elaboración.	Costo de Actividad: \$100,00
Problemática ambiental: Elevado uso de recursos como agua y energía. Generación de desechos.		
Oportunidad de Prevención de la Contaminación: Correcta manipulación y manejo de los desechos producidos en la microempresa y mejoramiento de los bienes disponibles.		
Implementación: ✓ Formación e instrucción al personal que labora en la microempresa.	Ahorro obtenido: ✓ Correcta manipulación materia prima, componentes, recursos y maquinaria. ✓ Mejoramiento en cada fase de producción. ✓ Incremento en producción.	
ALT-13: Uso de señalización para control de la producción.		
Tipo de Oportunidad: Disminución desde el origen.	Reestructuración de proceso: Buenas Prácticas.	
Tiempo de Ejecución: Corto Plazo	Etapas: Toda la fase de elaboración.	Costo de Actividad: \$50,00
Problemática ambiental: Elevado uso de recursos como agua y energía en industrias lácteas.		

Oportunidad de Prevención de la Contaminación:

Disminución de los residuos producidos y su debida manipulación. Inspección en la utilización de los insumos y materiales disponibles.

Implementación:

- ✓ Elaboración de hojas de control para la inspección de entradas y salidas en la elaboración de productos.
- ✓ Empleado encargado de llevar el registro.
- ✓ Formación y preparación del personal.

Ahorro obtenido:

- ✓ Incremento en la producción.
- ✓ Mejoramiento en el uso de recursos.
- ✓ Estandarización en todas las etapas de producción.

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

4.3.7. Análisis de fortalezas y oportunidades

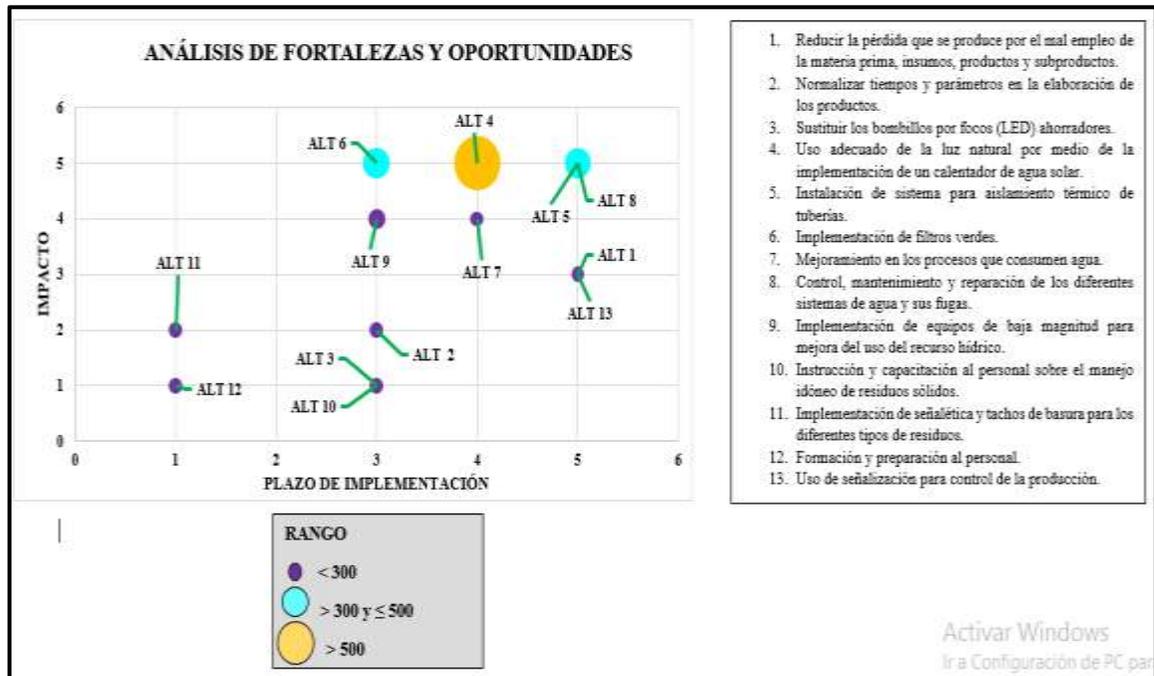


Ilustración 8-4: Evaluación Fortalezas-Oportunidades entre Impacto, Nivel Jerárquico y Costo de Actividad

Realizado por: Herrera, Josselyn, 2022.

Por medio de la evaluación de la situación actual de la microempresa y análisis FODA, se identificaron 13 estrategias que pueden ser implementadas, las cuales fueron estudiadas en comparación al impacto, plazo de implementación y costo de actividad, detectando que existen más estrategias de Corto Plazo y Menor Inversión, siendo así que, al realizar la comparación de estos factores se los considera como medidas que se pueden implementar con mayor facilidad, aportando en la elaboración de productos, contrarrestando el gasto y consumo de los recursos tanto hídrico y energético, y evitando el desperdicio de los insumos utilizados para la manufactura, por medio de la gráfica de dispersión (burbuja), tenemos que la medida con mayor costo es el implementar un calentador de agua solar, y que las de menor impacto se encuentran regidas a la formación del personal, esto quiere decir que es más rentable instruir y promover las Buenas Prácticas de Manufactura en el área de estudio.

CONCLUSIONES

- Se desarrolló un plan de Producción Más Limpia para la microempresa “EL ARRIERO B&C”, por medio de la evaluación de la situación actual del área de estudio, obtención de las características principales, impactos ambientales que se generan durante la elaboración del queso mozzarella, promoviendo buenas prácticas de manufactura, eficiencia en el área de producción, desempeño ambiental y mayor rentabilidad en la planta mediante procedimientos ordenados y controlados.
- Se llevó a cabo una evaluación de los procesos empleados en la planta, gracias a la extracción de datos cualitativos y cuantitativos por medio de un análisis en cada etapa del proceso de producción los cuales contribuyeron a la caracterización de la fortaleza; del compromiso por parte de los que conforman la empresa al cambio, oportunidad; implementación de Buenas Prácticas de Manufactura, debilidad; la competencia de otras microempresas lácteas, y amenaza; aumento de los precios de materia prima e insumos, en el área de producción de la planta, se concluye que las medidas propuestas contribuirán en el ámbito económico, ambiental y social, aportando a la sostenibilidad.
- El diagnóstico desarrollado del consumo promedio mensual de los recursos agua y energía eléctrica, llevando a cabo la comparación de estos con los aspectos decretados en base a documentación bibliográfica para la industria láctea, se observó que el gasto de agua fue de 8,05 litros de agua/kg de leche, en donde el valor es prominente conforme a lo establecido. Por otra parte, se obtuvo 117 kW*h/tonelada de queso, de gasto energético, que, de acuerdo a los indicadores instaurados, se sitúa dentro del consumo habitual.
- Se elaboró una propuesta técnica por medio de la implementación de estrategias de PML adaptables a la planta, siendo de mayor impacto las que evitan el uso excesivo del agua, deduciendo que, estas alternativas propuestas aportarán a la rentabilidad en el ámbito técnico, económico y ambiental, reduciendo costos, suministros y consumo de materia prima en el área de producción.

RECOMENDACIONES

- Se sugiere la implementación de un Plan de Producción Más Limpia debido a que su aplicación brindará resultados favorables a la microempresa y el ambiente, por consiguiente, el implementar cada fortaleza-oportunidad identificada permitirá el mejoramiento en el uso de recursos y; reducción de contaminantes. Asimismo, el empleo del modelo anteriormente mencionado promueve al incremento en producción, siendo así que, para lograrlo, se recomienda ejecutar las diferentes estrategias propuestas para obtener mayores beneficios.
- El área de producción de la planta promueve a la implementación de estrategias de PML, estas estrategias son oportunidades que se pueden conseguir con una mejor labor de parte del personal, por consiguiente, se recomienda comenzar por la formación y preparación del mismo con el objetivo de conseguir ventajas económicas, técnicas y ambientales para la microempresa.
- Se recomienda la implementación de las alternativas identificadas como de Corto Plazo debido a que, no requieren de un alto financiamiento, pero su empleo ofrece ventajas significativas para el área de estudio y ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

ANDRADE, Elizondo B. "Beneficios económicos de la Producción Más Limpia enfocada en el uso de las aguas". *CEGESTI*, n°209 (2012), (Costa Rica) pp. 1-3.

ARIAS ZUÑIGA, Ana; et al. *Hacia Una Producción más Limpia en Latinoamérica a través de la integración de Educación Ambiental, Ingeniería y Administración de Negocios*. [blog]. Costa Rica: Fundatec, 05 de Abril, 2016. [14 de Diciembre 2021]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/83115796.pdf>.

ARMIJO, J.; et al. "Biotratamientos de aguas residuales en la industria láctea". *Agro-Industry Sciences* [En línea], 2021, (Ecuador) 3 (1), pp. 21-26. [Consulta: 24 febrero 2022]. ISSN 2707-7373. Disponible en: <https://www.redunia.org/revista/index.php/redunia/article/view/33/29>.

BÁEZ, E.; et al. "Quesos Artesanales Venezolanos: Evaluación de la calidad Bacteriológica e identificación de bacterias ácido lácticas como componentes bacterianos de interés biotecnológico". *Redalyc* [En línea], 2016, (Venezuela) 14 (2), pp. 65-70. [Consulta: 23 febrero 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/959/95945988002.pdf>.

BAQUERO VIÑA, L. "Aproximaciones teóricas y metodológicas respecto a las estrategias de producción limpia en la industria de alimentos". *Revista Universidad Libre* [En línea], 2020, (Colombia) 8 (18), pp. 20-38. [Consulta: 23 febrero 2022]. Disponible en: https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/inge_libre/article/download/6953/6129/167.

BERNAL, A.; et al. " Producción Más Limpia: una revisión de aspectos generales ". *Revista I3*, vol. 3, n°2 (2016), (Colombia) pp. 66-84.

BIDOT FERNÁNDEZ, A. "Composición, cualidades y beneficios de la leche de cabra: revisión bibliográfica". *Scielo*, [En línea], 2017, (Cuba) 29 (2), pp. 30-38. [Consulta: 23 febrero 2022]. ISSN 2224-7920. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202017000200005.

CENTRO DE ACTIVIDAD REGIONAL PARA LA PRODUCCIÓN LIMPIA (CAR/PL).

Prevención de la contaminación en la Industria láctea [blog]. Colombia: 2002. [Consulta: 23 febrero 2022]. Disponible en: http://coli.usal.es/web/demo_appcc/demo_ejercicio/lac_es.pdf.

CEER. *Sobre CEER Y Producción Más Limpia.* [blog]. [Consulta: 23 febrero 2022]. Disponible en: <https://ceer.ec/>.

EQUIPO TÉCNICO DEL CPTS. "Empresa y medio ambiente: producción más limpia, productividad y ambientes sanos". *Redesma* [En línea], 2007, (Bolivia) 1 (1), pp. 100-122. [Consulta: 23 febrero 2022]. ISSN 1995-1078. Disponible en: http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1995-10782007000100007&lng=en&nrm=iso

FAJARDO, Fonseca H. "La Producción más Limpia como Estrategia Ambiental en el marco del Desarrollo Sostenible ". *Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, vol. 4, n°8 (2017), (Colombia) pp. 47-59

GIFFORD, C. *Desarrollo Sostenible.* Madrid-España: Morata, 2012, pp. 56-64.

GONZÁLEZ, Cáceres M. "Aspectos Medio Ambientales asociados a los Procesos de la Industria Láctea". *Mundo Pecuario*, vol. 3, n° 1 (2012), (Venezuela) pp. 16-32.

GRIJALVA, Cobo J. "La industria lechera en Ecuador: un modelo de desarrollo". *Retos 1*, (2000), (Ecuador) pp. 65-70.

HERRERA, Bibiana. *Producción Más Limpia.* [blog]. [Consulta: 14 diciembre 2021]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/bibianaherrera1/produccion-mas-limpia-43885549>.

LEGUIZAMÓN, Martiniano. *La Industria Láctea* [En línea]. Argentina: 2016. [Consulta: 14 diciembre 2021]. Disponible en: <https://es.calameo.com/books/0048452128ef03492f508>.

LOZANO, A. *Propuesta de Plan de Manejo de Residuos Sólido Municipales en la Localidad de Cuñumbuqui* [En línea]. Pucaca del Río Mayo-Perú: GRIN Verlag, 2014. [Consulta: 23 febrero 2022]. Disponible en: <https://www.bookdepository.com/es/Propuesta-de-Plan-de-Manejo-de->

Residuos-Solido-Municipales-en-la-Localidad-de-Cunumbuqui-Andi-Lozano-Chung/9783656671060.

MARTÍN, Juan. *Claves para hacer un buen DAFO (O FODA)* [blog]. México: 10 de junio, 2019. [Consulta: 23 febrero 2022]. Disponible en: <https://www.cerem.es/blog/claves-para-hacer-un-buen-dafo-o-foda>.

MENDOZA ESTRADA, J.; et al.. "Tecnologías de producción más limpias: una revisión del estado del arte". *Unisimon* [En línea], 2016, (Colombia) 7 (1), pp. 29-33. Disponible en: <https://revistas.unisimon.edu.co/index.php/identific/article/view/2504>

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. *Ecuador se Nutre de Leche” y el sector lácteo se fortalece con apoyo del Gobierno Nacional* [blog]. Ecuador: 2020. [Consulta: 01 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-se-nutre-de-leche-y-el-sector-lacteo-se-fortalece-con-apoyo-del-gobierno-nacional/#:~:text=del%20Gobierno%20Nacional-,%E2%80%9CEcuador%20se%20Nutre%20de%20Leche%E2%80%9D%20y%20el%20sector%20l%C3%A1cteo%20se,12%20de%20noviembre%20de%202020>.

ONUDI.; PNUMA.; RECPNET. *Red Latinoamericana de Producción más Limpia Informe 10 años* [blog]. [Consulta: 14 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.recpnet.org/wp-content/uploads/2016/08/10-años-RECPnet-LAC-report.pdf>.

ONUDI & STENUM. *ONUDI – Manual de Producción más Limpia* [En línea]. 2021. [Consulta: 24 febrero 2022]. Disponible en: https://www.unido.org/sites/default/files/2008-06/1-Textbook_0.pdf.

PARDILLOS LARA, Cristina. El mercado del queso en Ecuador [blog]. [Consulta: 01 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.icex.es/icex/GetDocumento?dDocName=DOC2020851677&rendition=AlternateWeb&urlNoAcceso=/icex/es/registro/iniciar-sesion/index.html?urlDestino=https://www.icex.es:443/icex/es/navegacion-principal/todos-nuestros-servicios/informacion-de-mercados/es>.

PAREDES, Concepción P. " Producción más limpia y el manejo de efluentes en plantas de harina y aceite de pescado ". *Redalyc*, vol. 17, nº2 (2014), (Perú), pp. 72-80.

PARLAMENTO ANDINO. Fundación de Riobamba: La Sultana de los Andes [blog]. 2021. [Consulta: 24 febrero 2022]. Disponible en: <https://www.parlamentoandino.org/index.php/actualidad/noticias/327-fundacion-de-riobamba-la-sultana-de-los-andes>.

PURSELL, Shelley. *Análisis FODA de una empresa: qué es, cómo se hace y ejemplos* [blog]. [Consulta: 12 enero 2022]. Disponible en: <https://blog.hubspot.es/marketing/analisis-foda#:~:text=Opportunities%20y%20Threats,-,%C2%BFQu%C3%A9%20es%20el%20an%C3%A1lisis%20FODA%3F,de%20decisiones%20actuales%20y%20futuras>.

RAEBURN, Alicia. *Análisis FODA: qué es y cómo usarlo (con ejemplos)* [blog]. 2021. [Consulta: 12 enero 2022]. Disponible en: <https://asana.com/es/resources/swot-analysis>.

RAMOS RAMOS, T., GUEVARA LLERENA, D., SARDUY PEREIRA, L. y DIEGUÉZ SANTANA, K. "Producción más Limpia y Ecoeficiencia en el Procesado del Cacao un caso de estudio en Ecuador". *Scielo* [En línea], 2020, (Ecuador) 20 (1), pp. 135-146. [Consulta: 12 enero 2022]. ISSN: 2518-4431. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2518-44312020000100010.

REAL, Lucía. "Industria Láctea con mejores condiciones de producción". *Revista Gestión*, nº226 (2013), (Ecuador) pp. 36-39.

RODRIGUEZ, Guerra A .; & MARTÍNEZ, Santamaría F. "Responsabilidad social y gestión ambiental del agua, solución en la industria de lácteos de Ecuador". *Scielo*, vol. 14, nº12 (2020), (Bolivia) pp. 211-230.

RODRIGUEZ, Ana.; et al. *Curso de Producción Más Limpia como herramienta para el Manejo Integrado de Cuencas* [blog]. Panamá: 2019. [Consulta: 12 enero 2022]. Disponible en: https://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/curso_produccion_mas_limpia2.pdf.

ROJAS, Pablo. "Siete pasos para implementar la Producción más Limpia en su Organización". *Cegesti*, nº138 (2011), (Costa Rica) pp. 1-3.

SAINOZ, M. Buenas Prácticas de Manufactura para la Producción Más Limpia en una Industria de Lácteos [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Instituto Politécnico Nacional, Durango, México. 2010. pp. 54-60.

SALAS, Salvadó J.; et al. " Importancia del consumo de agua en la salud y la prevención de la enfermedad: situación actual". *Nutrición Hospitalaria*, vol. 37, nº 5 (2020), (España) pp. 1072-1086.

SCHALLER, Aníbal. "Pastas alimenticias: Tradición, variedad y calidad". *Alimentos Argentinos*, (2014), (Argentina) pp. 29-36.

UGUÑA ROSAS, María Fernanda. Estudio del comportamiento de las variables de Producción más Limpia en las Haciendas Lecheras Modelos de las Parroquias Tarqui y Victoria del Portete del Cantón Cuenca Provincia del Azuay (Trabajo de Titulación) (Maestría). [En línea] Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas. (Cuenca-Ecuador). 2010. pp. 29-45. [Consulta: 2021-11-14]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/2596>.

VAN HOOFF, B.; et al. *Producción Más Limpia Paradigma de Gestión Ambiental*. 3ª ed. Bogotá-Colombia: Alfaomega, 2008. ISBN 978-958-682-724-9, pp. 8-16.

VEGA Y LEÓN, S.; et al. "Un aporte sobre la Industria Láctea Orgánica y la Innovación Tecnológica". *Revista Mexicana de Agronegocios* [En línea], 2006, (México) 10 (19), pp. 0. [Consulta: 12 enero 2022]. ISSN: 1405-9282. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/141/14101908.pdf>.

VILLAR CID, Saúl. La Responsabilidad como estrategia comercial en el Sector Lácteo [En línea] (Trabajo de Titulación) Universidad de León, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Provincia de León-España. 2021. pp. 27-36. [Consulta: 2022-11-14]. Disponible en: https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/13180/Villar_Cid,_Sa%FAI_-_TFG.pdf;jsessionid=0916750846E61CF4EC24D21688952EBE?sequence=1.

ZAMBRANO TORNÉS, V.; et al. "Opciones de Producción Más Limpia en línea de Producción de la Unidad Empresarial de Base Vinos Bayamo". *Redalyc* [En línea], 2016, (Cuba) (2), p. 44-55. [Consulta: 14 noviembre 2021] Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1813/181349391006.pdf>.

ANEXOS

ANEXO A: RECOPIACIÓN FOTOGRÁFICA

Fotografías 1A. Indumentaria empleada en el proceso de producción del queso



Fotografía 2A. Muestreo del Agua Residual





Fotografía 3A. Visita a la microempresa



Fotografía 4A. Encuesta al representante del barrio



Fotografías 5A. Caracterización de residuos y medición de caudal



ANEXO B: ANÁLISIS DEL AGUA



RESULTADOS DE ANALISIS DE AGUAS RESIDUALES

Fecha: 07 de junio del 2022

Análisis solicitado por: Srta. Joselyn Herrera. MICROEMPRESA DE LÁCTEOS EL
ARRIERO

Tipo de muestras: Agua Residual cruda

Localidad: Riobamba Provincia de Chimborazo

Análisis Químico

Determinaciones	Unidades	*Métodos de análisis	Valores Referenciales	Resultados
pH	-	4500-H-B	5 -9	4.39
Conductividad	µSiems/cm	2510-B	-	702.8
Turbiedad	UNT	2130-B	-	343.3
Nitritos	mg/L	4500-NO2-B	3	0.027
Nitratos	mg/L	4500-NO3-E	50	13.5
Fosfatos	mg/L	4500-P-D	10	5.15
Cloruros	mg/L		1000	78.2
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	5220-D	200	1 920.0
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5210-B	100	1 410.0
Aceites y Grasas	mg/L	4500-P-C	30.0	88.0
Sólidos Totales	mg/L	2540-B	1 600	1 508.0
Sólidos suspendidos	mg/L	2540-E	220	232.0
Coliformes Totales	UFC/100mL	9222-B	2000	2.2 x 10 ⁷
Coliformes fecales	UFC/100mL	9222-D	2000	1.7 x 10 ⁷

Observaciones:

Atentamente.

GINA
ELIZABETH
ALVAREZ
REYES

Dra. Gina Álvarez R.
RESPONSABLE TECNICO LABORATORIO

ANEXO C: MODELO DE ENCUESTA



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS

INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL



ENCUESTA DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS PARA EL REPRESENTANTE DEL BARRIO

ORIENTACIONES: El presente instrumento tiene como objetivo conocer los posibles impactos ambientales producidos por parte de la microempresa "EL ARRIERO B&C" en sus alrededores. Por favor marcar con una X el ítem que usted considera adecuado.

DATOS INFORMATIVOS:

1. Género: _____
2. Edad: _____ años
3. Lugar en donde reside: _____

CUESTIONARIO

1. ¿Conoce usted la microempresa "EL ARRIERO B&C"?

Si No

2. ¿Considera usted que la microempresa se encuentra bien ubicada en este sector?

Si No

¿Porqué? _____

3. ¿Ha identificado algún problema generado por la microempresa?

Si No

4. En caso de ser afirmativa su respuesta, ¿Qué tipo de contaminación considera que genera?

Contaminación del agua Ninguna

Malos Olores

Otros

5. ¿Ha observado que a las afuera de la microempresa están libres de basura acumulada?

Si No

6. ¿Piensa usted que a los alrededores de la planta existen olores desagradables?

Si No

7. ¿Ha observado que a las afueras de la microempresa existe desperdicio o derrames de agua?

Si No

ANEXO D: MODELO DE ENTREVISTA

Entrevista estructurada para identificación de impactos

El objetivo de este instrumento es conocer los posibles impactos ambientales producidos por la microempresa "EL ARRIERO SAC" tanto en el medio que los rodea y sus instalaciones.

Por favor marcar el ítem que usted considere adecuado.

Estimado/a usuario el siguiente cuestionario ha sido estructurado especialmente para usted, por lo que se le solicita que realice la autoevaluación rápida de las actividades, necesidades, capacidad y competitividad de la planta en la que usted trabaja. Leer con cuidado cada pregunta antes de contestar.

1. Nombre

2. Edad

3. Cargo que desempeña

4. Lugar de residencia

5. Tiempo que trabaja en la microempresa

6. Nombre de la Empresa

<https://docs.google.com/forms/d/1dKnCN7-3eIF-xWN0bm18hNkrehp4OlgN7WVQJQ/edit> 14

29/7/22, 9:40 Entrevista estructurada para identificación de impactos

7. Dirección

7. 8. Teléfono

8. 9. Año de fundación

9. 10. Número de Empleados (Hombres y Mujeres)

10. 11. Títulos de propiedad

Marca solo un óvalo.

Propia

Alquilada

Cedida o prestada

Otros

11. 12. Área que ocupa la empresa (metros cuadrados)

<https://docs.google.com/forms/d/1dKnCN7-3eIF-xWN0bm18hNkrehp4OlgN7WVQJQ/edit> 24

29/7/22, 9:40 Entrevista estructurada para identificación de impactos

12. 13. La planta es:

Marca solo un óvalo.

a. Fácil de limpiar

b. Funciona en exteriores por lo que la limpieza es mínima

c. Difícil de limpiar



epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 18 / 02 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Josselyn Guadalupe Herrera Von Gómez
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias
Carrera: Ingeniería en Biotecnología Ambiental
Título a optar: Ingeniera en Biotecnología Ambiental
f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. Rafael Inty Salto Hidalgo



X

0013-DBRA-UTP-2023