UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA PARA LA EMPRESA PASTELERÍA MARCELITO"

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA AMBIENTAL

AUTORA:

RAISA MICHELLE GAVILANES CAPELO

C.I.: 0106513351

TUTORA:

ING. JÉSSICA XIMENA CRIOLLO BRAVO, MGT.

C.I.: 0104289848

CUENCA – ECUADOR

2018

RESUMEN

El presente trabajo de titulación tiene como objetivo diseñar e implementar un Programa de Producción Más Limpia para la planta de producción de la empresa de tipo artesanal Pastelería Marcelito, que produce tortas y brazos gitanos, cuya marca es muy reconocida en el ámbito local.

Para el desarrollo del presente trabajo de titulación, se tomó como base la metodología diseñada por el Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles, (CPTS), que propone en la primera etapa, el diagnóstico de la situación actual, el mismo que se realizó a través del levantamiento de la información de la planta que fue recopilada por observación directa y con la colaboración del dueño y los trabajadores de la fábrica, luego se realizó el análisis del consumo de los recursos (energéticos, materias primas y agua) utilizados en el proceso productivo, y el análisis de la calidad de los efluentes y afluentes. Para la segunda etapa se realizó un estudio detallado de las operaciones unitarias del proceso de fabricación de tortas y brazos gitanos, sus respectivos balances de masa y energía de cada operación, en la tercera etapa se determinaron las ineficiencias del proceso para el planteamiento de opciones de producción más limpia, y mediante la evaluación de la factibilidad técnica, ambiental y económica de cada opción, seleccionar las medidas que se implementaron para mayor beneficio económico y ambiental para la empresa.

Al finalizar este trabajo de titulación se detallan las conclusiones y recomendaciones para la continuidad del programa en la empresa.

Palabras clave: Producción más limpia, operación unitaria, proceso, indicadores, materia prima.

ABSTRACT

The main goal of the present project is to design a cleaner production program in order to be implemented inside the production plant of the company Pastelería Marcelito, which is a business dedicated to the elaboration of vanilla and chocolate cakes and rolled sponged cakes. Marcelito's brand is well known in the local area, the city of Cuenca.

For the development of this titling work, it was used the methodology designed by the Sustainable Technologies Promotion Center (CPTS), this one stablished a series of five phases which start by making the diagnosis of the current situation. The diagnosis gathered all the information of the plant through direct observation and interviews with the manager and workers of the factory, then, an analysis of the consumption of resources (energy, raw materials and water) used in the production process including the quality of the effluents has to be done. The second phase covered a detailed study of the unit operations of the manufacturing process for the different types of cakes and the respective mass and energy balances for each operation. In the third phase, the inefficiencies of the process were determined in order to propose cleaner production measures to amend each one of them, and then these options were evaluated technically, environmentally and economically. Once their feasibility was determined, nine of them were selected to be applied into the plant to improve the status of the company by getting economic and environmental benefits.

At the end of this degree work, the conclusions and recommendations for the continuity of the program in the company are detailed.

Key words: Cleaner production, unit operation, process, indicators, raw material.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN 1
Palabras clave: 1
ABSTRACT 2
Key words: 2
Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional.....3
Cláusula de Propiedad Intelectual.....4
DEDICATORIA 10
AGRADECIMIENTOS 11
INTRODUCCIÓN 122
IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN 144
OBJETIVOS 166
General 166
Específicos 166
CAPÍTULO 1: MARCO CONCEPTUAL Y SITIO DE ESTUDIO 177
1.1. Producción Más Limpia (PML) 177
1.1.1. Principios de la Producción Más Limpia 188
1.1.2. Prácticas de PML 198
1.1.3. Razones para aplicar PML 198
1.1.4. Casos de éxito en Latinoamérica. 21
1.1.5. Desarrollo de un Programas de Producción más Limpia 21
1.2. Definiciones 233
1.3. Industria Panificadora 244
1.3.1. Situación actual de la industria 244
1.3.2. Principales problemas ambientales del sector 244
1.4. Sitio de estudio: Pastelería Marcelito 255
1.4.1. Ubicación 255
1.4.2. Estructura organizacional 277
1.4.3. Producción y Comercialización 288
1.4.5. Evolución en el tiempo 299
1.4.6. En la actualidad 299

CAPÍTULO 2: LÍNEA BASE PARA EL DISEÑO DEL PROGRAMA DE PML 31

2.1.Creación de la base del programa de PML 31

2.1.1. Asegurar el compromiso de la gerencia 31

2.1.2. Creación del Comité de PML 332

2.1.3. Identificación de obstáculos al programa y sus posibles soluciones. 333

2.2. Preparación del diagnóstico de PML 354

2.2.1. Recopilación de información sobre los procesos técnicos de producción. 354

2.2.1.1. Revisión de bibliografía e información general relacionada con la empresa. 355

2.2.1.2. Información técnica de la empresa sobre sus procesos de producción. ... 365

2.2.1.3. Inspección general a la planta 498

2.2.2. Evaluación de los procesos de producción 50

2.2.2.1. División del proceso de producción en operaciones unitarias 50

2.2.2.2. Identificación de operaciones unitarias críticas 642

2.2.2.3. Determinación de medidas obvias de PML 653

2.2.3. Definición del enfoque del diagnóstico en base a las OUC identificadas.. 664

CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO DETALLADO DE LAS OPERACIONES UNITARIAS CRÍTICAS 675

3.1. Elaboración de balances de masa y energía para las operaciones unitarias críticas. 675

3.2. Identificación de causas de ineficiencias. 708

3.2.1. Determinación de flujos de salida y entrada. 708

3.2.2. Indicadores de producción 719

3.2.3. Factores que ocasionan las ineficiencias. 729

3.3. Planteamiento de opciones de PML. 70

3.4. Selección de las opciones a ser evaluadas en términos técnicos y económicos. 775

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD E IMPLEMENTACIÓN DE OPCIONES DE PML. 81

4.1. Evaluación de opciones de PML 81

4.1.1. Definir el tipo de evaluación 81

4.1.2. Evaluación técnica – Aspectos productivos 842
4.1.2.1. Cambios técnicos para cada opción de PML 842
4.1.2.2. Factibilidad técnica de la implementación de opciones. 886
4.1.2.3. Proyección de balances de masa y energía en base a los cambios propuestos 897
4.1.3. Evaluación técnica– Aspectos ambientales 919
4.1.4. Evaluación económica. 90
4.1.4.1. Período de recuperación de la inversión 942
4.1.4.2. Rentabilidad de la inversión 95
4.1.4. Selección y presentación de opciones de PML factibles 96
4.2. Implementación y evaluación 97
4.2.1. Establecimiento de metas y elaboración de un plan de acción del programa ... 97
4.2.2. Implementación de opciones de PML 100
4.2.3. Evaluación 103
CONCLUSIONES 104
RECOMENDACIONES 106
BIBLIOGRAFÍA 107
ANEXOS 113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ubicación geográfica de los locales de Pastelería Marcelito. 25
Tabla 2: Dirección y descripción de los locales de Pastelería Marcelito. 27
Tabla 3: Obstáculos al Programa de PML y soluciones. 33
Tabla 4: Consumo eléctrico (octubre 2017 - abril 2018) 37
Tabla 5: Consumo eléctrico mensual por áreas 39
Tabla 6: Consumo de agua. Marzo 2017 - Marzo 2018 41
Tabla 7: Análisis de calidad del afluente en Pastelería Marcelito. 43
Tabla 8: Disposición final de aguas residuales 44
Tabla 9: Análisis de efluentes para Pastelería Marcelito 46
Tabla 10: Niveles de ruido en la Planta de Producción de Pastelería Marcelito 47
Tabla 11: Operaciones unitarias para la producción de cakes 61
Tabla 12: Operaciones unitarias para la producción de brazos gitanos 62
Tabla 13: Operaciones unitarias críticas en la planta. 64
Tabla 14: Balances de masa y energía para la producción de cakes. 67
Tabla 15: Balance de masa y energía para la elaboración de brazos gitanos 68
Tabla 16: Balance de masa para la producción de cakes y brazos gitanos. 70
Tabla 17: Balance de energía para la producción diaria en Pastelería Marcelito 71
Tabla 18: Indicadores de producción. 71
Tabla 19: Ineficiencias en la producción de Pastelería Marcelito. 72
Tabla 20: Opciones de PML por ineficiencia. 74
Tabla 21: Ventajas y desventajas de las opciones de PML planteadas. 77
Tabla 22: Tipo de evaluación para cada opción de PML. 83
Tabla 23: Indicadores de desempeño 86
Tabla 24: Evaluación ambiental de opciones de PML. 91
Tabla 25: Costos de aplicación del programa de PML. 92
Tabla 26: Criterios PRI 95
Tabla 27: Análisis de período de recuperación de la inversión para el programa de PML. 92
Tabla 28: Cálculo de la RI por opción de PML. 93
Tabla 29: Plan de acción para el programa de PML 95

Tabla 30: Actividades para la implementación del programa de PML. 99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Metodología para la aplicación de P+L 22
Figura 2: Área de estudio 26
Figura 3: Estructura organizacional de Pastelería Marcelito 28
Figura 4: Logotipo de Pastelería Marcelito 30
Figura 5: Consumo eléctrico P. Marcelito (Octubre 207 - Abril 2018) 38
Figura 6: Consumo eléctrico por áreas en Pastelería Marcelito. 40
Figura 7: Consumo energético mensual por tipo en Pastelería Marcelito. 40
Figura 8: Consumo eléctrico. Marzo 2017 - marzo 2018. 42
Figura 9: Disposición final de aguas residuales 45
Figura 10: Diagrama de flujo para la producción de cakes. 52
Figura 11: Flujograma para la elaboración de brazos gitanos 54
Figura 12: Flujograma para la producción de dulces. 57
Figura 13: Flujograma para la obtención de rellenos 58
Figura 14: Tipos de rellenos 59
Figura 15: Flujograma para la producción de fondant. 59
Figura 16: Proyección del proceso con aplicación de PML 90

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Raisa Michelle Gavilanes Capelo en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA PARA LA EMPRESA "PASTELERÍA MARCELITO", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 11 de septiembre de 2018

Raisa Michelle Gavilanes Capelo
CI: 0106513351

Cláusula de Propiedad Intelectual

Raisa Michelle Gavilanes Capelo, autora del trabajo de titulación "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA PARA LA EMPRESA "PASTELERÍA MARCELITO", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 11 de septiembre de 2018

Raisa Michelle Gavilanes Capelo

C.I: 0106513351

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a las personas que han estado presentes desde el inicio de todo y a aquellas que aparecieron durante el trayecto.

A mami, por ser mi mayor sustento, mi mejor apoyo, siempre apoyar mis sueños y metas e impulsarme a ser cada día mejor.

A papi por ser mi mejor guía y ejemplo.

A Boris por su apoyo y amor incondicional durante estos tres años y por hacer que siempre de lo mejor de mí misma.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme dado la salud para culminar otra etapa importante en mi vida.

Las gracias más grandes van para todos los que me ayudaron a desarrollarme en cada paso para alcanzar esta meta, mi familia, papi y mami, Pedro y Yudy, por todos los sacrificios que tuvieron que hacer para tenerme aquí, a mi hermana Sara que siempre ha sido la mejor amiga incondicional, a mis tíos Cecilia, José, Beatriz, Fabián, Ximena y Elva que también fueron parte de este proceso.

A mi novio Boris por todo el cariño y apoyo brindado durante toda la realización de este proyecto de vida, igualmente a mi familia política.

Gracias especiales a mi guía intelectual, Jéssica Criollo, directora de este proyecto, por compartir su conocimiento y dedicación, así como ayudarme a conseguir las expectativas propuestas.

Agradezco también al personal de planta de Pastelería Marcelito, con su cabeza, Marcelo Pesántez, por abrirme las puertas de su negocio y brindarme la confianza y apoyo para la realización de este proyecto.

Finalmente quiero agradecer a todos los docentes que formaron parte de mi proceso formativo y a mis amigos, en especial a Christian, Diego, Melissa y Lisseth, quienes supieron motivarme día a día para conseguir esta meta.

INTRODUCCIÓN

Desde que la actividad industrial se creó para abastecer todas las necesidades de la creciente población mundial, siempre existió una disyuntiva entre dos temas principales como lo son la ecología y la economía (Martínez, 2010). Al momento de crear una empresa, lo primero que tienen en mente el o los dueños de la misma es en cómo dirigir sus actividades para poder generar el mayor beneficio económico posible, en la mayoría de veces, sin tener en cuenta otros aspectos importantes (Poveda-Santana, 2013). Es muy importante destacar que el sector industrial, desde sus inicios, ha permitido ser la base del desarrollo de las sociedades, a través del uso constante de los recursos naturales presentes en el planeta, lo cual le permitión tener un crecimiento desmesurado a costa del gran impacto en la naturaleza que ha sido evidenciado desde de la segunda mitad del siglo XX, haciendose más severo conforme avanzaron los años (Alaña , Capa , & Sotomayor, 2017).

El investigador y autor, Arturo Escobar, en su libro *La invención del Tercer Mundo: construcción y deconstrucción del desarrollo,* expone una premisa muy interesante, la misma plantea que el modelo de desarrollo llevado a cabo a nivel mundial muestra un claro uso no sustentable de los recursos, con un incremento a gran escala de los procesos y tecnologías de producción basados en una constante depredación de la naturaleza para alimentar el estilo de vida consumista llevado especialmente por los países desarrollados, el cual es emulado por los países del sur (Escobar, 1998).

Al constatar que este modo de desarrollo está afectando en gran escala al planeta (Escobar, 1995) y disminuyendo la capacidad de regeneración de los recursos, se han establecido normativas y programas que controlen el consumo desmedido de los recursos (Endere & Zulaica, 2015) y fomenten la sustentabilidad en el modo de producción y consumo de la humanidad (Calva, 2007). Estas estrategias son aplicables a todo tipo de actividad de producción, haciendo mayor énfasis en el sector empresarial.

Para tener una idea de la importancia de este sector a nivel nacional se tiene que para el año 2014, la pequeña empresa en el Ecuador representó un 97,9% del total de las actividades productivas (Romero, Flores, Campoverde, & Coronel Katherine, 2017),

con un 54,8% siendo del tipo maufacturera (INEC, 2015). Cabe destacar que son muy pocas las empresas nacionales que han desarrollado y/o implantado mecanismos de desarrollo sostenible, ya que hasta hace poco, no existía la regulación estricta de ciertos parámetros de control ocasionando un incremento de problemas de tipo económico, social y ambiental para el país (Cypher & Alfaro, 2016).

Dentro del ámbito local, en la ciudad de Cuenca, se conoce que, a consecuencia de la expansión urbana y demográfica acelerada experimentada en las últimas décadas (Hermida, Hermida, Cabrera, & Calle, 2015), ha sido necesaria la construcción y puesta en marcha de un sinnúmero de industrias dedicadas a actividades de producción y ya en términos del presente proyecto, se habla de aquellas ligadas a la satisfacción de una de las necesidades básicas del ser humano, como es la alimentación (Covey, 2003). La industria alimenticia tiene una amplia gama de productos derivados de sus actividades, y dentro de los sectores en los cuales se divide, se tiene a la rama dedicada a la panadería y repostería (Berkowitz, 1998), la cual, a nivel nacional, para el año 2016, registró ingresos que superaron los 9 mil millones de dólares (Romero, & otros, 2017).

Conforme han ido cambiando las épocas, la población ha ido tomando conciencia sobre los problemas ambientales que se generan a partir del incremento de fábricas, por lo que se ha evidenciado una mayor tendencia de los consumidores hacia la adquisición de productos elaborados bajo estándares altos que involucren una gestión integrada de los aspectos de calidad y ambiente haciendo que el sector industrial este cada vez más pendiente de aplicar mejoras a nivel tecnológico en el desarrollo de bienes (Restrepo, 2006). El compromiso ligado a la conservación del medio ambiente, mostrado por determinadas empresas, han llevado a crear iniciativas, proyectos y programas en miras a alcanzar el famosos desarrollo sostenible (Cervantes, Sosa , Rodríguez, & Robles , 2009), y una de las medidas más adoptadas por el sector productivo es la iniciativa de la Producción + Limpia, P+L, el cual es un programa basado en el mejoramiento de los procesos de producción de bienes y servicios con la finalidad de reducir el impacto ambiental ocasionado por los mismos, a través de la implementación de medidas que permitan disminuir el potencial riesgo hacia el ser humano y el ambiente (Morales, Sosa, & Pérez, 2014).

IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

La industria alimentaria tiene un gran nivel de impacto en el medio en que se desarrolla a consecuencia, principalmente, del gran consumo de recursos como agua y energía que existe para el cumplimiento de sus funciones. Por esta razón es que se han establecido políticas de sostenibilidad a nivel mundial con la finalidad de que, si bien se considera un aumento en la productividad, al mismo tiempo se tiene como objetivo principal encontrar formas que conviertan a estas actividades en unas de tipo sostenible con todos los componentes del ecosistema, reduciendo, a su vez, el impacto ambiental negativo generado. Como complemento, también se pretende, crear y fomentar una cultura ecológica dentro del sistema industrial (Cardona, Florez, Silvia & Arango, 2010)

Todas estas metas planteadas permiten a la empresa que las aplique, tener ventajas de diversa índole sobre otras empresas que se mantuvieran con un sistema solamente enfocado en la producción en masa sin tener en cuenta variables como la salud y seguridad industrial y ocupacional, manejo de desechos, consumo responsable de energía y agua, etc. (Jimenez-Díaz & Amórtegui, 2007).

Los mayores impactos generados por la industria alimentaria se dan a consecuencia de sus actividades, entre las cuales destacan: el proceso productivo, el gran consumo de recursos y la generación de residuos derivados de sus actividades, cuyas características dependen del tipo de producto fabricado, y es sobre estos puntos principalmente que se tiende a aplicar los principios de la producción más limpia. A nivel de producto, el ciclo de vida del mismo involucra componentes que se relacionan íntimamente con los planes de producción más limpia (Restrepo, 2006).

Para la empresa en la que se enfoca este proyecto, Pastelería Marcelito, estrategias como la aplicación de medidas eco eficientes, análisis del ciclo de vida o producción limpia no han llegado a ser siquiera consideradas para su introducción e implementación en la misma, sin embargo, se destaca el constante deseo de implementar nuevos procedimientos que le permitan funcionar bajo los estándares de calidad establecidos y aspirando a la obtención de certificaciones que reconozcan este esfuerzo.

Después de la problemática planteada, nace la idea de diseñar un Programa de Producción Más Limpia para la empresa de tipo artesanal, Pastelería Marcelito,

teniendo en cuenta el enfoque social que dicho programa debe tener dentro de su marco de convenios con la finalidad de alcanzar una propuesta basada en aspectos técnicos, ambientales, económicos y sociales acorde a las necesidades de la empresa, los cuales conlleven a una optimización de los procesos de producción desde la obtención de la materia prima hasta la disposición final de los desechos, teniendo en cuenta todos los actores involucrados y cómo los mismos pueden aportar para el desarrollo del programa (Valencia & Isaza, 2010). Además, de que se quiere crear un mecanismo para reducir las pérdidas dentro del proceso productivo, dentro del tema de elaboración de productos de repostería (Posada-Sierra, 2014).

La meta principal de este proyecto es determinar todos las operaciones en las cuales se están generando ineficiencias para establecer estrategias que permitan minimizar, o en el mejor de los casos, eliminar, involucrando, como eje fundamental de trabajo, aspectos ambientales a tener en cuenta para logar reducir el impacto de las actividades realizadas sobre el medio.

OBJETIVOS

General

Diseñar e implementar un programa de producción más limpia para la empresa Pastelería Marcelito.

Específicos

- Realizar el levantamiento de información del proceso productivo incluyendo aspectos de manejo de residuos/desechos, consumo de recursos (agua y energía) para establecer una línea base.
- Caracterizar los desechos y efluentes producidos a partir del proceso de elaboración de tortas y brazos gitanos.
- Determinar las operaciones unitarias críticas en el proceso de producción y plantear opciones de producción Más Limpia.
- Evaluar las opciones propuestas en términos ambientales, productivos, técnicos y económicos.

CAPÍTULO 1: MARCO CONCEPTUAL Y SITIO DE ESTUDIO

1.1. Producción Más Limpia (PML)

De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la producción más limpia es "la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a procesos, productos y servicios para incrementar la eficiencia total y reducir los riesgos para el ser humano y el medio ambiente". Lo que quiere decir es que, en lugar de ser un programa basado en la reducción o eliminación del impacto producido hacia el medio en el que se desarrolla la actividad o el personal envuelto en el proceso (Hens, y otros, 2017), la P+L busca definir caminos que permitan atacar la causa del problema, no sólo dentro del tema ambiental sino que también abarca temas como eficiencia energética, reducción de consumo de energía, uso y desperdicio de recursos, buscando siempre una reducción de costos y mejora de la competitividad, basándose siempre en la prevención (Restrepo, 2006) .

La producción más limpia es una estrategia preventiva integral, generando un aprovechamiento completo de las materias primas y los recursos, la tecnología, identificando, de manera óptima, cualquier oportunidad de mejora dentro de las diferentes áreas de la organización, dentro de las cuales se tiene: Control de calidad, prevención de la contaminación, seguridad y salud en el trabajo, entrenamiento y motivación de los trabajadores y control de pérdidas (CNPL, 2016).

La Producción más limpia se orienta de la siguiente manera (Van Hoof & Herrera, 2007):

En los **procesos**, enfocada en la conservación y ahorro de materias primas, insumos, agua y energía; reducción y minimización de la cantidad y toxicidad de emisiones y residuos y eliminación de materias primas tóxicas; el reciclaje de la máxima proporción de residuos en la planta o fuera de ella.

En los **productos** hacia la reducción de los impactos negativos que acompañan el ciclo de vida del producto, desde la extracción de las materias primas hasta su disposición final.

En los **servicios** a la incorporación de la dimensión ambiental, tanto en el diseño como en la prestación de los mismos.

La P+L es eficiente (en términos de aumento de la producción de forma inmediata) y eficaz (en términos de resultados positivos a largo plazo). Es un "ganar-ganar-ganar" una estrategia que protege el medioambiente, las comunidades y las empresas, en lo que a su imagen corporativa se refiere (Cardona, Flores, Silvia, & Arango, 2010).

Finalmente, se resalta el hecho de que la producción más limpia, como una estrategia de desarrollo sostenible ha permitido una dinámica que involucre múltiples disciplinas para la manufactura de productos y prestación de servicios de manera responsable (Fúquene Retamoso, 2007).

1.1.1. Principios de la Producción Más Limpia

El PNUMA establece tres principios base para el desarrollo de la P+L (Morales & Toledo, 2014):

a. *Prevención:* Este principio es el enfoque principal de la producción más limpia; como ya se mencionó anteriormente, este programa tiene su prioridad en enfocarse en cambios desde el inicio del proceso, antes que sólo trabajar en la modalidad de “al final del tubo” al encontrar una forma de brindar tratamiento a los desechos. Aquí es dónde la P+L llega a proponer un cambio desde el diseño del producto, en el caso de ser lo más óptimo.
b. *Precaución:* La producción más limpia también se encarga de mitigar y/o evitar consecuencias futuras negativas ligadas al proceso productivo y al ambiente de trabajo, las cuales podrían afectar no sólo al producto sino que a los trabajadores y a todo el ecosistema donde se desarrollan las actividades de la misma forma; lo que se busca es evitar posibles situaciones legalmente perjudiciales, así como riesgos laborales para los operadores y daños irreversibles para la planta y sus equipos.
c. *Integración:* Dentro de este principio, se propone incluir un enfoque integral de todos los aspectos de la producción, así como todos se encuentran relacionados entre sí, de esta manera se puede evitar determinado el tipo de contaminación hacia el ambiente o los trabajadores, a través de la eliminación o cambio en el uso de algún insumo, el cual no ha sido realmente necesario para la obtención del producto deseado. Aquí se retira por completo la visión tradicional de aplicar acciones sólo hasta cierta etapa de los procesos para lograr una protección integrada de todo el medio ambiente.

1.1.2. Prácticas de PML

Al momento de aplicar un programa de producción más limpia, se trabaja dentro de ciertos aspectos como (Paredes, 2014):

a. *Buenas prácticas operativas*: Cambios a lo largo de todo el proceso, teniendo en cuenta un posible rediseño de las metodologías de trabajo, capacitación, mejora en el manejo de materiales y residuos, etc.
b. *Sustitución de insumos*: Cambiar aquellos utilizados por otros que mejoren la eficiencia del proceso sin alterar las especificaciones del producto final.
c. *Mejor control de los procesos*: Establecer indicadores que evidencien el rendimiento de la producción y tener especificados, de forma estándar, todos los procesos llevados a cabo.
d. *Modificación del equipo*: Revisar la maquinaria y equipos para corregir condiciones que estén ocasionando un menor rendimiento de la producción y/o generando flujos contaminantes.
e. *Cambio de tecnología:* Adquirir nueva tecnología, mejorando las condiciones de operación, así como automatizar la planta de producción.
f. *Aplicación de las 3R's:* Reutilización y reciclaje de productos considerados como desecho para su re-ingreso a la producción u obtención de otros bienes derivados del proceso general.
g. *Producción de subproductos útiles:* Utilizar residuos para su transformación en insumos comerciales para otras empresas del sector.
h. *Reformulación o rediseño del producto:* Modificar aspectos del diseño del proceso y producto para minimizar el impacto producido.

1.1.3. Razones para aplicar PML

El diseño y aplicación de un programa de producción más limpia tiene varios beneficios, tanto ambientales como operacionales y financieros, entre los cuales se puede destacar (Medina & Medellín, 2006):

- Aumento de la productividad mediante la mejora de la eficiencia gracias a un mayor conocimiento de los procesos y actividades de la empresa, ya sea por parte de los operarios como de los administrativos, los vendedores, los encargados de relaciones públicas, la gerencia, entre otros.

- Mejor aprovechamiento de la materia prima en el proceso de producción, utilizando lo mínimo necesario sin que se comprometa la calidad del producto.
- Reducción de aguas residuales que requieren un tratamiento posterior y disposición ambientalmente responsable.
- Mejora de la imagen pública mediante la comunicación de los resultados a clientes, contratistas, proveedores, autoridades, inversionistas, vecinos y público en general, lo cual aumenta la posibilidad de negocios y ventas al mantener una comunicación fluida.
- Disminución de riesgos humanos y de contaminación ambiental, lo que implica costos financieros inferiores.
- Rentabilidad creciente por mejora de productividad del capital, de la mano de obra y de las materias primas utilizadas (Ochoa, 1999).
- Reducción de costos por mejor manejo energético, uso eficiente de materias primas y del agua, por ende, aumento del margen comercial.
- Reducción de costos por optimización del manejo de residuos. Se evita o disminuye la inversión en plantas de tratamiento (Elizondo, 2012).
- Diversificación de productos a partir del uso de materiales de desecho. Mejoras en el desempeño ambiental, a través de un uso eficiente de los recursos, reduciendo la cantidad de residuos producidos, facilitando su disposición final.
- Mejoras en el entorno laboral: contribuye a la seguridad industrial, higiene, relaciones laborales, motivación, etc.

Los porcentajes de ahorro, en Latinoamérica, son del 30% en el uso de agua; 25% en cuanto a la energía y un 16% en la generación de desechos. Estos beneficios son inmediatos a partir de la aplicación de P+L (Sosa, 2016).

En el Ecuador existe un organismo conocido como Centro Ecuatoriano de Eficiencia de Recursos y Producción más Limpia- CEER, implementado en el año 2013 el cual brinda los servicios de asesoría y asistencia técnica a nivel nacional, a aquellas empresas y organizaciones, interesadas en introducir políticas de producción más limpia en su cadena productiva, disponiendo de personal altamente calificado para desarrollar la ***Evaluación en P+L*** (CEER, 2017)**.**

1.1.4. Casos de éxito en Latinoamérica.

En Nicaragua, por ejemplo, 800 empresas que aplican la metodología consiguieron en 15 años aumentar 7% la competitividad (producen más con lo que antes hubieran desechado) han reducido 20% el consumo energético, 30% menos consumo de agua, 17 % menos desechos sólidos (Pozo & Calle, 2014).

En Colombia, los beneficios mayores se observan en el sector azucarero cuya industria redujo 40% en el consumo de agua así como una disminución del 50% del DBO5 y 80% de los sólidos totales presente en las aguas residuales. En cuanto a las industrias de palma, el mayor logro fue la práctica eliminación de los agentes contaminantes presentes en los vertidos (Hoof & Herrera, 2007)

En el Ecuador existen 500 empresas involucradas dentro del proceso de desarrollo de políticas de producción más limpia, a partir del año 2016, dentro de éstas ya se han evaluado los planes llevados a cabo por empresas como Plasticaucho Industrial, Sipia, Lavanderías Norte, Teimsa, Curtiduría Hidalgo, Disma y Lácteos Leito (MIPRO, 2014), llegando a la conclusión de que la aplicación de programas de P+L aportó significativamente en el ahorro de los gastos anuales referentes a materias primas, recursos como agua y energía (Sosa, 2016), estableciendo medidas que no constituían un gasto alto o en ciertos casos ni siquiera se tuvo que gastar más dinero del presupuestado para la actividad como es el caso de Lácteos Leito que, al realizar adecuaciones en los tanques de almacenamiento, se eliminaron los problemas referentes a la pérdida del producto ocurrente durante la línea de envasado (Pozo & Calle, 2014).

1.1.5. Desarrollo de un Programas de Producción más Limpia

Cuando se desea implementar la estrategia de producción más limpia, existe un proceso general a tomar en cuenta, pudiendo ser llevado a cabo en cualquier tipo de industria, el mismo está agrupado en cinco etapas.

En el gráfico 1, se muestra, de forma sistemática y ordenada cómo se diseña y aplica el programa:

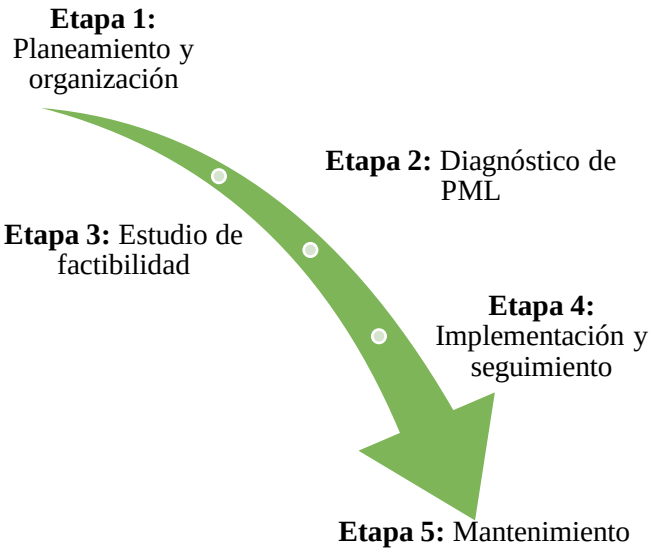


Figura 1: Metodología para la aplicación de P+L

Fuente: Elaborado a partir de (CET Perú, 2005).

En la Etapa 1, se define el compromiso de la gerencia de la empresa para el desarrollo, implementación, seguimiento y evaluación del programa. También se identifican todos los posibles obstáculos para el programa y se define el equipo encargado del proyecto.

Para la Etapa 2, se realiza el levantamiento de información relevante, se analiza estos resultados y se plantean las opciones de PML a considerar.

Dentro de la Etapa 3, se efectúa un estudio de factibilidad de cada una de estas opciones, dentro de los aspectos técnicos, ambientales, sociales y económicos; a través de este paso se seleccionas las opciones aplicables dentro de la empresa y se prepara un informe para presentar a la gerencia.

La Etapa 4, define los parámetros bajo los cuales las opciones serán implementadas, se especifican los recursos a utilizar, origen de los fondos, se prepara el plan de P+L, se realizan los cambios propuestos y se supervisa el avance de cada uno.

En la parte final del proyecto, la Etapa 5, se evalúan todas las opciones implementadas y se brinda el seguimiento respectivo de los cambios como parte del programa de seguimiento continuo (CET PERU, 2005).

1.2. Definiciones

Para fines del presente trabajo, es necesario tener en cuenta las siguientes definiciones:

a. *Proceso industrial:* Conjunto de operaciones industriales ligadas a la transformación de materia prima en un producto final (RAE, 2017).
b. *Operación unitaria:* Es cada una de las etapas por las que tiene que pasar la materia, y dependiendo de la naturaleza de la transformación, pueden ser físicas, químicas y bioquímicas (Ibartz & Barbosa-Cánovas , 2011)
c. *Operación unitaria crítica:* Se denomina a la operación con potenciales efectos negativos, de tipo ambiental, económicos o productivos (CPTS, 2005).
d. *Balance de masa y energía:* Es una metodología utilizada para determinar todas las entradas y salidas de insumos y energía de cada operación unitaria a lo largo del proceso productivo, así como otros procesos dentro de una organización (MADS, 2017).
e. *Flujograma de proceso:* Es un diagrama que esquematiza las etapas del proceso de producción, indicando los flujos de masa y energía que intervienen (Ibartz & Barbosa-Cánovas , 2011).
f. *Residuos sólidos:* Aquellos materiales procedentes del proceso productivo, los cuales ya cumplieron con su vida útil y no poseen valor económico (Worrel & Vesilind, 2012).
g. *Aguas residuales:* Agua procedente de actividades humanas e industriales, la cual se encuentra contaminada con diversos componentes derivados del uso a la que fue sometida (Rigola, 1990).
h. *Residuo:* Aquellos materiales sobrantes del proceso, generados en pequeña cantidad, que aun poseen cierto valor comercial (Saval, 2012).
i. *Desecho:* Se refiere a los remanentes que no poseen valor alguno ni características para ser utilizados en otros procesos por lo que se les debe dar la respectiva disposición final (Saval, 2012).

1.3. Industria Panificadora

Las industrias dentro de este sector son aquellas dedicadas a la producción de pan y derivados como son los productos de pastelería. Las materias primas más utilizadas por este tipo de empresa están constituidas por harina, huevos, azúcar y manteca. A nivel mundial, el pan constituye uno de los alimentos más consumidos sin tendencia a una reducción en su consumo (Lavarone, 2012).

1.3.1. Situación actual de la industria

El sector panificador es uno de los más emprendedores de todo el sector manufacturero, resultando en un incremento constante del PIB[1] de cada país. En los últimos años, se ha presentado un alto nivel de inflación para los materiales usados como materia prima de sus procesos pero este aspecto no ha limitado a las empresas a reducir su producción sino a encontrar formas de dinamizar sus productos con la finalidad de seguir llamando la atención del cliente. Con las tendencias alimenticias actuales, también se han ido modificando las recetas para lograr un producto más ligero y acorde a los estrictos requerimientos de la población a través de la inclusión de harinas integrales y materiales altos en fibra (Sectorial, 2017).

En Ecuador, los problemas asociados al incremento de precios de los insumos, ha generado cierta incertidumbre lo que culmina en una mayor competencia entre productores, quienes tienen que ajustar sus márgenes de utilidad al volumen de venta (Espinoza, 2017).

1.3.2. Principales problemas ambientales del sector

El principal problema que mayor impacto sobre el medio tiene esta industria es la generación de residuos sólidos, los cuales provienen principalmente de los envases de papel y cajas de cartón, de envases de plástico, de baldes de plástico, recortes cocidos de tortas y bizcochuelos, ya que desde el momento en que se dispone de ellos empieza un proceso de descomposición en el cual la materia orgánica por medio de bacterias y otros microorganismos generan subproductos que pueden ser nocivos para la salud humana y para el ambiente (Urraca & Silva, 2016).

[1] Producto interno bruto

1.4. Sitio de estudio: Pastelería Marcelito

Pastelería Marcelito, es una empresa de tipo artesanal que fue fundada hace 15 años, a cargo del Sr. Marcelo Pesántez y su esposa. A pesar de que al principio de sus actividades no tuvieron la acogida esperada, a inicios de la década de funcionamiento, decidieron patrocinar el torneo de *indoo*r "Mundialito de los Pobres", evento que promovió la marca y fue conocida en la ciudad favoreciendo el crecimiento de la empresa por el elevado consumo de sus productos. La empresa se inicia formalmente con un local ubicado en la parroquia Totoracocha, después de unos años se abre una sucursal, dedicada exclusivamente a la venta al público en el sector El Arenal; al tener una mayor demanda de sus productos, se construye una planta en el año 2016, dedicada a la producción de los cakes para tortas y brazos gitanos, rellenos y bocaditos para su distribución al resto de sucursales, aumentando los niveles de producción para satisfacer la demanda y, a finales del año 2017, se abre una nueva sucursal en la Av. Don Bosco.

1.4.1. Ubicación

Pastelería Marcelito, en la actualidad, cuenta con cuatro locales comerciales en el área urbana de la ciudad y una planta de producción en la parte rural.

En la tabla 1, se muestran las coordenadas geográficas de ubicación de cada local.

PUNTO	X (mE)	Y (mS)
SUCURSAL TOTORACOCHA	724258.59	9679948.97
SUCURSAL FERIA LIBRE	719090.07	9679409.32
SUCURSAL AV. DON BOSCO	719790.67	9677463.89
PLANTA DE PRODUCCIÓN EL VALLE	725365.25	9677335.21

Tabla 1: Ubicación geográfica de los locales de Pastelería Marcelito.

Fuente: (Google Earth, 2018)

En la figura 2, se muestra el mapa de la ciudad de Cuenca, ubicando el punto de la planta de producción de Pastelería Marcelito

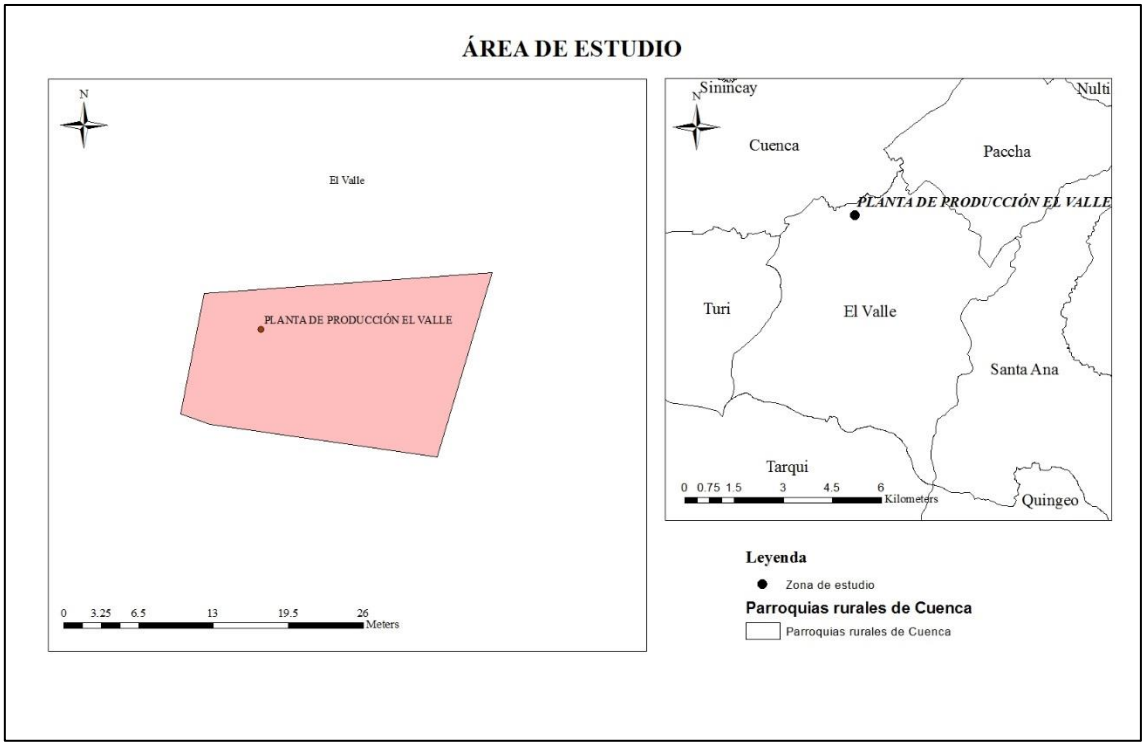


Figura 2: Área de estudio

Fuente: Elaborado a partir de (INEC, 2011)

Como se observa en el mapa, para el desarrollo de este proyecto, se trabajó en la planta de producción ubicada en la parroquia El Valle. El área total de la planta ocupa 104 m^2 y el parqueadero 71m^2.

A continuación, en la Tabla 2, se presenta una breve descripción de cada uno de los locales de la empresa:

LOCAL	DIRECCIÓN	PERSONAL ENCARGADO	AÑO DE APERTURA
SUCURSAL 1	Av. Cordillera y Alcuquiro (esq.) – Parroquia Totoracocha.	Sra. Fernanda Rubio.	2005
SUCURSAL 2	Av. Francisca María Arízaga – Sector Feria Libre, frente a la Clínica Humanitaria Pablo Jaramillo	Sra. Diana Rubio.	2014
SUCURSAL 3	Av. Don Bosco y 12 de Octubre.	Sra. Verónica Rubio.	2017
PLANTA DE PRODUCCIÓN	Parroquia El Valle – Casilla Cruz, sector barrio Emilio Sarmiento	Sr. Marcelo Pesántez.	2016

Tabla 2: Dirección y descripción de los locales de Pastelería Marcelito.

Elaborado por: Autora

1.4.2. Estructura organizacional

Pastelería Marcelito, empezó sus actividades sólo con dos empleados aparte de su dueño. En la actualidad cuenta con un cuerpo de trabajo de 45 trabajadores fijos y

ocasionales, los cuales desarrollan sus actividades en las diferentes áreas de la empresa, en épocas de mayor producción se tienen trabajadores que laboran de manera ocasional, sólo por días específicos.

En la siguiente figura, se muestra como está estructurada la organización, con sus departamentos y funciones de cada uno.

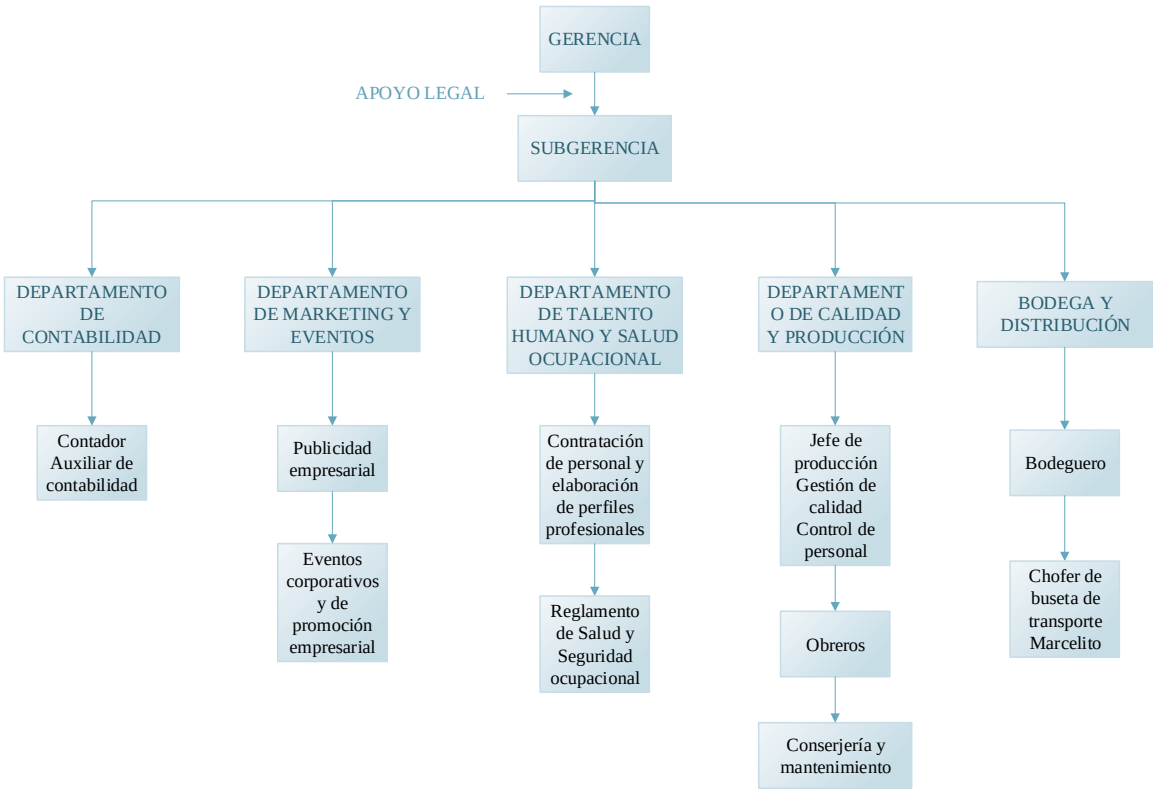


Figura 3: Estructura organizacional de Pastelería Marcelito

Elaborado por: Autora

1.4.3. Producción y Comercialización

Pastelería Marcelito se encarga de producir y comercializar una amplia gama de tortas, brazos gitanos y bocaditos, además de implementos para la organización de eventos sociales y corporativos. Cuenta con la facilidad de transporte puerta a puerta, en

el caso de pedidos grandes y, en cualquiera de sus sucursales, los clientes pueden acercarse a realizar la compra de estos productos. Se trabaja bajo la modalidad de pedido, teniendo en cuenta hasta el más excéntrico detalle solicitado por el consumidor.

De forma regular, se tiene la siguiente producción diaria:

a. Tortas para 6, 10, 15 y 20 personas con decorado y relleno.
b. Brazos gitanos de 30 cm de largo, rellenos y decorados.

Aparte de la comercialización, también ofrecen el servicio de decoración de los locales de eventos para los cuales son contratados, además de auspiciar varios programas a nivel local, con la finalidad de alcanzar mayor popularidad.

1.4.5. Evolución en el tiempo

La empresa ha alcanzado un alto nivel de reconocimiento a nivel local, así como un gran nivel de aceptación por parte de la comunidad cuencana y de otras ciudades aledañas.

El dueño relata que al principio fue bastante duro abrirse paso dentro de las tendencias de consumo de la población local, teniendo que empezar con el trabajo de tener que ir a recorrer las calles para promocionar sus productos, hasta establecerse dentro del mercado con tres locales de venta a nivel urbano y una planta de producción en la zona rural (Redacción El Tiempo, 2016).

1.4.6. En la actualidad

Realmente se puede considerar un enigma cómo la empresa llegó a tener tal nivel de éxito al no tener una asesoría profesional ni contar con personal capacitado para las actividades que la misma desarrolla, sin embargo, para la actualidad, ya se han establecido perfiles con la finalidad de contratar trabajadores especializados y con experiencia en sus respectivas áreas de trabajo y sólo en los últimos meses se ha contratado profesionales para trabajar en áreas como Recursos Humanos, Salud y Seguridad Ocupacional, Marketing y Publicidad teniendo como meta principal conseguir reconocimiento a nivel local, regional y nacional; obteniendo las certificaciones pertinentes para tener una mayor ventaja competitiva dentro del mercado (Pesántez, 2017).

En la figura 4 se observa el logotipo de la empresa.

Figura 4: Logotipo de Pastelería Marcelito

Fuente: Google Imágenes

Un aspecto muy importante es que la empresa se encuentra dentro de la categoría Artesanal, ya que, de acuerdo a lo expresado por el dueño, en las instalaciones de la empresa, se tiene la misión de que los trabajadores aprendan a desarrollar las diferentes actividades que comprenden el proceso de producción, teniendo en cuenta el hecho que, a lo largo de los años, se ha contratado mano de obra sin experiencia, que ha ido aprendiendo cada uno de los procesos hasta lograr trabajar bajo los estándares de calidad establecidos.

El objetivo principal del gerente y dueño de la empresa es seguir expandiendo el negocio hasta lograr tener locales de venta en otras provincias, iniciando por Cañar (Pesántez, 2017). Así como trabajar para conseguir la certificación de Buenas Prácticas

de Manufactura. También comenta que no prevee un cambio de la condición artesanal a industrial de la empresa, principalmente por las circunstancias económicas actuales de la misma, se tiene la idea de que al cambiar de categoría se tendría que despedir a gran parte del cuerpo de trabajo y se quiere seguir brindando apoyo a todo el personal, como se está haciendo en la actualidad, además de que el cambio de categoría conllevaría otros aspectos económicos, sociales, legales y ambientales que por el momento, no se tiene la capacidad de afrontar.

CAPÍTULO 2: LÍNEA BASE PARA EL DISEÑO DEL PROGRAMA DE PML

Para el desarrollo de los programas de P+L existen diversas metodologías, bastantes similares entre sí, para los fines del presente proyecto y ya realizada la descripción de la situación actual de empresa, se procede a aplicar la metodología establecida por el Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles, de la cual serán aplicadas las cincos fases para el desarrollo con su respectiva puesta en marcha y evaluación (CPTS, 2005).

El CPTS describe estas cinco fases de la siguiente manera:

a. Creación de la base del programa de PML (generando un compromiso con la gerencia para el desarrollo e implementación del programa)
b. Preparación del diagnóstico de PML (recopilación de información de la planta, sus procesos y recursos utilizados)
c. Diagnóstico detallado de las operaciones unitarias (identificación de los puntos críticos del proceso, sus orígenes y efectos. Propuesta de opciones de PML)
d. Estudio de factibilidad (análisis ambiental, técnico y económico de cada opción y presentación de informe final).
e. Implementación del programa (diseño de un plan de acción con metas realistas y acordes a las medidas planteadas, aplicación de opciones y evaluación).

A continuación se aplica la metodología expuesta para desarrollar el programa.

2.1. Creación de la base del programa de PML

Como primera parte, es necesario concretar todos los requisitos y procedimientos para el levantamiento de la información conforme lo solicite el

programa, determinando ciertos criterios en cuanto a la disponibilidad y accesibilidad a la misma, así como las condiciones para su publicación. Para el cumplimiento de esta fase, se siguen los pasos siguientes.

2.1.1. Asegurar el compromiso de la gerencia

Con el fin de cumplir con este paso, se procedió a realizar las siguientes actividades, a través de reuniones con la Gerencia, área de Producción y Departamento de Talento Humano y Salud y Seguridad así como entrevistas con los trabajadores:

1. Concretar una reunión con el Sr. Marcelo Pesántez, gerente y dueño de la empresa con la finalidad de solicitar el permiso para realizar las actividades establecidas para diseñar el programa de Producción Más Limpia.
2. Listar todos los documentos necesarios para el diseño del programa y solicitarlos a la Gerencia para su autorización.
3. Explicar de manera oportuna, los beneficios que conllevan el establecer un programa de producción más limpia.
4. Establecer un canal de comunicación con el gerente de la empresa, así como con el técnico encargado de la supervisión de los procesos dentro de la empresa.
5. Redactar y firmar actas de compromiso para el apoyo durante todo el proceso de diseño y aplicación del programa.
6. Definir, bajo acta de compromiso, a la persona encargada de brindar el acompañamiento durante todo el proceso de diseño y aplicación, así como el respectivo seguimiento y evaluación del programa.
7. Realizar visitas de forma periódica para demostrar responsabilidad hacia la realización del programa.

Ya realizadas estas actividades, se estableció el compromiso con la empresa para que se brinde el respectivo permiso para la realización de todas las actividades de levantamiento de una línea base para el diagnóstico de la situación actual y se aseguró un apoyo continuo por parte de la gerencia para la obtención de todos los datos necesarios.

En el Anexo 1: Acta de Compromiso, se establecen y firman los acuerdos realizados entre la gerencia de la empresa y la autora del proyecto.

2.1.2. Creación del Comité de PML

Con el apoyo de la gerencia y el Departamento de Producción, se procedió a establecer a un delegado encargado del seguimiento y evaluación del programa de Producción más Limpia, el mismo tendrá las responsabilidades acordadas en el Anexo 2: Acta de Designación del personal encargado de PML. El Sr. Wilmer Fajardo, Supervisor de Planta, asumirá la responsabilidad del seguimiento y continuidad del programa ya que una vez diseñado el programa, será capacitado para poder implementar las medidas planteadas en conjunto con la autora y, a su vez, conocer cómo debe llevar a cabo la verificación de cumplimiento y su evaluación de desempeño.

2.1.3. Identificación de obstáculos al programa y sus posibles soluciones.

En la tabla 3 se presenta en detalle la identificación de obstáculos al programa así como las soluciones preliminares propuestas para cada uno:

Tabla 3: Obstáculos al Programa de PML y soluciones.

Obstáculo	Situación de la empresa	Solución
De información	El empleado a cargo del área de producción y calidad tiene conocimientos básicos contaminación ambiental, ya que no tiene la preparación académica dentro de esta área. El personal, en general, desconoce las características de los impactos generados por las actividades de la empresa.	Investigar sobre casos de éxito en empresas del mismo sector para demostrar a la gerencia y empleados sobre los beneficios que conlleva la aplicación de programas de PML. Capacitar al personal en temas relacionados al desarrollo de una cultura ambiental adecuada a los procesos llevados a cabo dentro de la empresa.

Financiero	Existe falta de presupuesto para realizar un cambio de tecnología dentro de los procesos, añadiendo el hecho de que se quiere mantener el aspecto tradicional del trabajo.	Establecer medidas de PML acorde al presupuesto de la empresa, demostrando, a través de un estudio económico certero, la rentabilidad de aplicación de las mismas.
Ambientales	No existe una adecuada disposición de los desechos sólidos y de efluentes generados, lo que está generando conflictos en empresas municipales y población vecina.	Dentro de las medidas propuestas, presentar algunas de ellas ligadas a crear un plan de manejo de desechos y un plan de capacitación continua al personal en educación ambiental.
Tecnológicos	Existe un sobredimensionamiento de la planta de producción, teniendo en funcionamiento equipos que no son necesarios para la producción, los cuales disminuyen el espacio de trabajo debido a su colocación dentro del área de producción ocasionando un gasto de recursos mayor al requerido.	Presentar una propuesta acorde a las necesidades de la empresa, con el objetivo de optimizar todo el equipo disponible.

Elaborado por: Autora

Culminada la primera etapa, se determinó que existen varios aspectos, los cuales han ocasionado que no se brinde la atención necesaria hacia temas tan importantes como el conocimiento y aplicación de estrategias que permitan tener un desarrollo adecuado de todas las actividades involucradas en la producción. Se toma como principal problema el hecho de que los conocimientos de la parte gerencial, así como de los trabajadores, es empírico, haciendo que su mayor preocupación sea el cumplimiento o no de la producción establecida para el día.

Establecidos estos parámetros, ya se tiene una noción previa de todas las áreas sobre las cuales se debe enfocar el desarrollo del programa.

2.2. Preparación del diagnóstico de PML

Para elaborar el diagnóstico que servirá de línea base sobre la cual se definirá el programa, se siguieron los siguientes pasos:

2.2.1. Recopilación de información sobre los procesos técnicos de producción.

En esta etapa se recolectó información relacionada a las actividades realizadas en Pastelería Marcelito, así como datos recolectados dentro de la empresa, según su proceso productivo, para lo cual se realizó lo siguiente:

2.2.1.1. Revisión de bibliografía e información general relacionada con la empresa.

Procesos y equipos que se utilizan en ese tipo de industria.

La industria pastelera es la combinación de recursos humanos, materiales y financieros que interrelacionados entre sí, en un ente económico, lleva a cabo actividades administrativas, industriales y de servicio a través de la producción y comercialización de productos derivados del trigo, en busca de utilidad económica (Morales & Toledo, 2014).

La fabricación pastelera es un derivado de la industria panificadora y utilizan procesos y equipos similares para la producción. Las etapas de adquisición de materia prima, preparación de materiales, mezclado, horneado y almacenado se basan en procedimientos estándar de la industria. De la misma manera, los equipos utilizados son bastante comunes ya que en general se tienen batidoras, cocinas, procesadores de alimentos, balanzas y hornos.

La capacidad tecnológica para el uso de equipos y maquinaria dentro del proceso de fabricación de repostería depende del nivel de producción que tenga la empresa.

En el caso del presente sitio de estudio, se cuenta con la maquinaria básica para el funcionamiento de sus procesos, manteniendo un nivel tecnológico que se equilibre con el aspecto tradicional que procuran mantener.

2.1.2. Información técnica de la empresa sobre sus procesos de producción.

Usos y costos de la energía.

Para determinar el consumo de energía se procedió a revisar las facturas del servicio eléctrico correspondientes al período octubre 2017 – abril 2018.

Estos datos se exponen en la tabla 4:

Tabla 4: Consumo eléctrico (octubre 2017 - abril 2018)

MES	CONSUMO [kW/mes]	PAGO [$]
Octubre	1409	165.44
Noviembre	1643	192.22
Diciembre	1793	209.97
Enero	1698	198.72
Febrero	1336	155.89
Marzo	1477	172.57
Abril	1571	183.69
TOTAL	10927	1278.5
PROMEDIO	1561	182.64

Elaborado por: Autora

Observando los consumos de cada mes, se menciona que en diciembre se produce el mayor consumo del año, pero hay que tener en cuenta que el mes de mayo también tiene un alto consumo de electricidad. Durante este par de meses ocurren los mayores niveles de producción de todo el año debido a la alta demanda por las fechas festivas de Navidad, Fin de Año y Día de la Madre respectivamente. Para satisfacer esta demanda, la jornada de trabajo se extiende hasta los días domingo, incrementando los turnos de trabajo durante las 24 horas del día.

En la figura 5, se observa la fluctuación del consumo de energía durante el período mencionado:

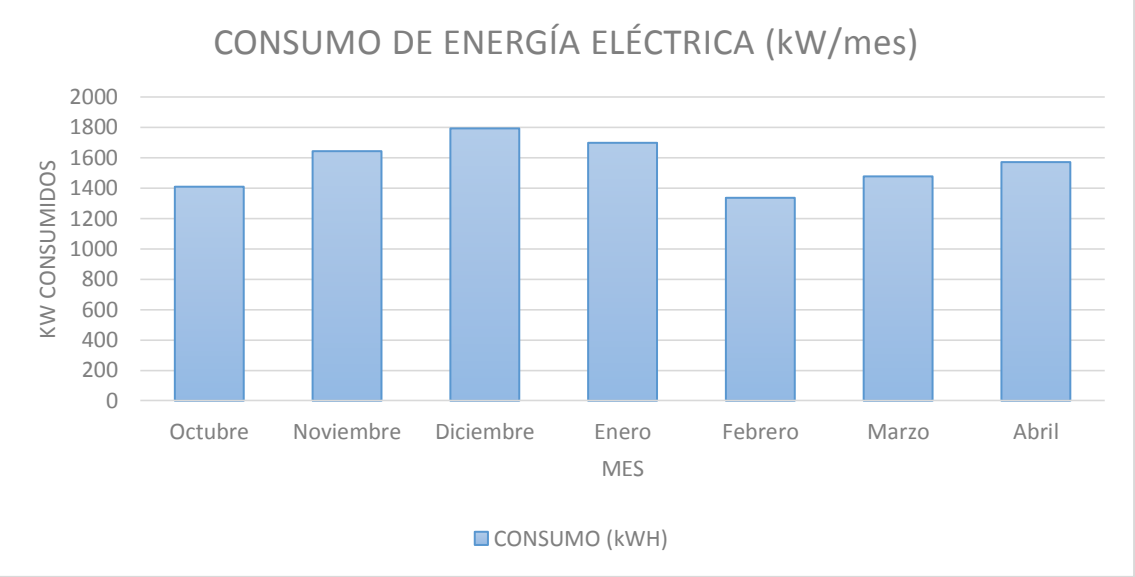


Figura 5: Consumo eléctrico P. Marcelito (Octubre 207 - Abril 2018)

Elaborado por: Autora

Cabe destacar que, para visualizar el consumo de energía y agua, es mejor utilizar los datos de un período de un año de acuerdo a lo establecido por el CPTS, en el caso de la planta de producción de Pastelería Marcelito, no es posible obtener los datos de todo este tiempo debido a que la planta no estuvo conectada a la red de la empresa eléctrica Centrosur, sino que funcionaba con generador propio.

La energía eléctrica se utiliza para el funcionamiento de todos los equipos del proceso, iluminación, lavado y actividades de oficina, los procedimientos de horneado y cocción usan GLP y el mezclado es realizado de forma manual.

Para comprender el consumo de energía eléctrica, es necesario determinar el consumo eléctrico teórico de todos los equipos e instalaciones funcionando dentro de la planta con la finalidad de establecer una comparación entre el consumo teórico y el real presente en las facturas de luz. Para realizar este proceso se tomó en cuenta el consumo en kWh de cada uno de los equipos, revisando la ficha técnica de cada uno y el tiempo que se encuentren en funcionamiento durante el día. Así también, se dividió la semana

de acuerdo a la cantidad de turnos que se realizan, de lunes a miércoles (un turno de 7 am a 3:30 pm) y de jueves a sábado (dos turnos: 7 am – 3:30 pm y 12:00 a 20:00), se determinó un total semanal y se proyectó al consumo mensual.

El detalle de los consumos eléctricos por día de los equipos se presenta en el Anexo 3: Consumos de energía eléctrica por equipos. En la tabla 5 se tienen los resultados de los consumos totales por áreas de trabajo para la planta:

Tabla 5: Consumo eléctrico mensual por áreas

Área	Consumo mensual [kW/mes]
Producción	249.26
Almacenamiento	1013.76
Administración	86.496
Limpieza	20.25575
Iluminación	53.508

Elaborado por: Autora

El encendido y uso del cuarto frío grande se restringe a dos semanas de producción masiva, durante el resto del año, permanece apagado y funcionando como bodega adicional. Por esta razón sólo se toma en cuenta, para el análisis, el cuarto frío de menor tamaño.

Al comparar el valor promedio obtenido, a partir del consumo teórico de electricidad de la totalidad de equipos y demás implementos, se ve que no existe una diferencia considerable con el mes de mayor consumo de electricidad, como es en diciembre, por este motivo se puede descartar la posibilidad de posibles fugas o malas instalaciones eléctricas dentro del sistema.

A continuación, la figura 6, muestra cómo se encuentra distribuido el consumo de energía, de acuerdo a las áreas dentro de la planta:

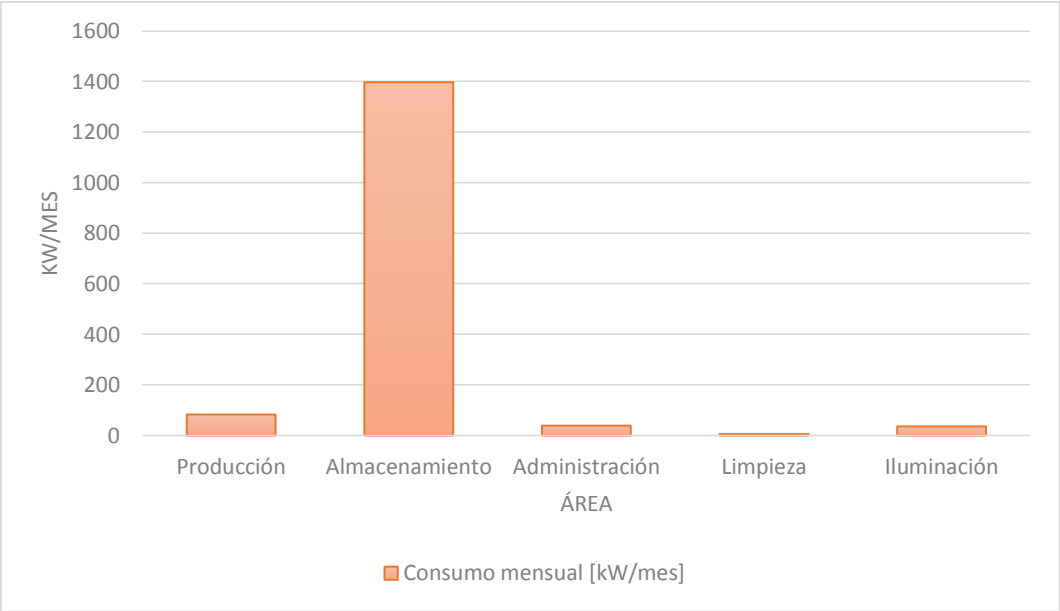


Figura 6: Consumo eléctrico por áreas en Pastelería Marcelito.

Elaborado por: Autora

También se realizó una comparación entre los tipos de energía utilizados para la producción, resultando en la siguiente figura:

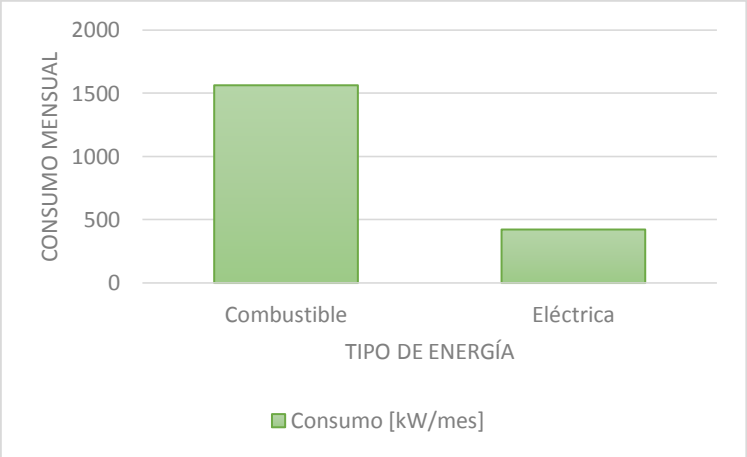


Figura 7: Consumo energético mensual por tipo en Pastelería Marcelito.

Elaborado por: Autora

Como se observa en la figura 7, el consumo energético a partir de combustibles fósiles (diésel y GLP) representa el mayor porcentaje de uso para las actividades de producción. A pesar de este hecho, el costo es menor con respecto a la energía eléctrica, debido a los bajos precios de adquisición de los mismos.

Usos y costos de agua

En la tabla 6, se expresan los consumos de agua, para este caso, sí se dispone de los datos correspondientes al último año de funcionamiento, período marzo 2017 – marzo 2018.

Tabla 6: Consumo de agua. Marzo 2017 - Marzo 2018

AÑO	MES	Consumo (m^3)	Pago ($)
2017	Marzo	116	66.5
2017	Abril	40	8.5
2017	Mayo	60	30.5
2017	Junio	55	19.3
2017	Julio	73	33.4
2017	Agosto	63	25.4
2017	Septiembre	62	24.6
2017	Octubre	59	22.2
2017	Noviembre	61	26.2
2017	Diciembre	65	27
2018	Enero	56	19.8
2018	Febrero	77	36.6
2018	Marzo	64	26.2
	Total anual	851 m3	366.2 $
	Promedio anual	65.46 m3	28.17 $

Elaborado por: Autora

La representación gráfica del consumo de agua se observa en la figura 8:

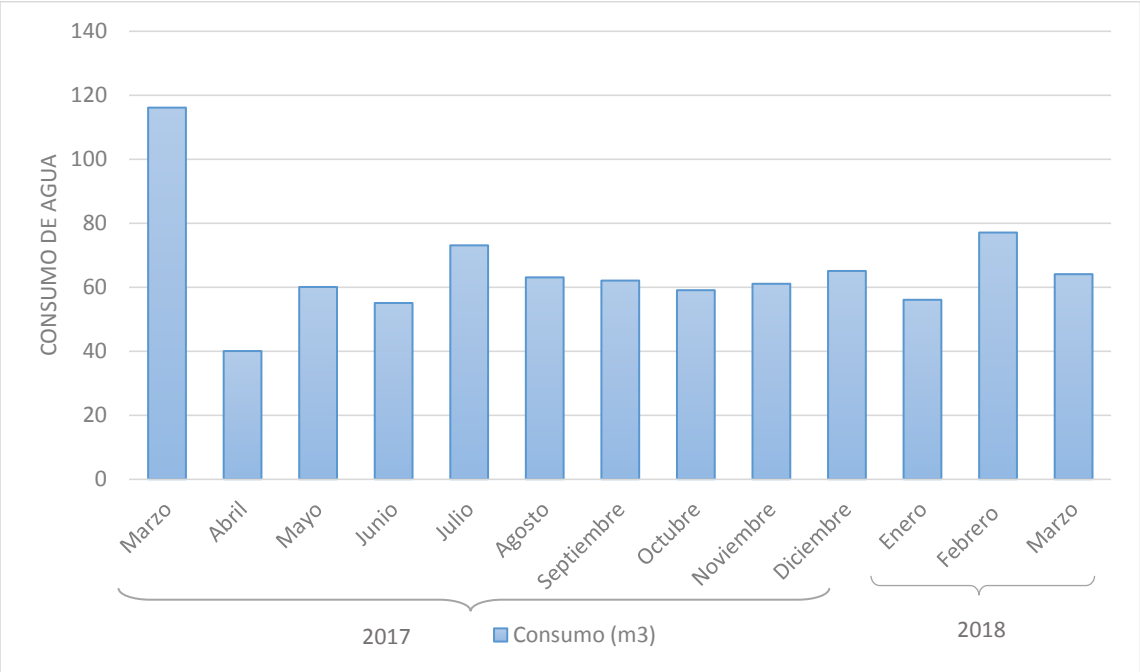


Figura 8: Consumo eléctrico. Marzo 2017 - marzo 2018.

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la información obtenida, se presenta que el mayor consumo de agua se da durante el mes de diciembre, este aspecto se asocia a la gran cantidad de producción a consecuencia de las festividades de Navidad y Año Nuevo.

El agua utilizada dentro de la planta, es únicamente para el lavado de las instalaciones, sanitarios, instrumentos de cocina y equipos para cada fase de la producción, así como para la limpieza de la mantelería ocupada en la decoración de eventos en los cuales participa la empresa. Como ya se observará en el análisis de cada operación unitaria, ningún proceso tiene agua como ingrediente y en el único que interviene el agua como insumo, se utiliza agua embotellada y no de la red pública. Para el consumo de los trabajadores durante el día, se consume agua embotellada, en una cantidad de 1 bidón de 20 litros cada dos días.

Estos aspectos se mencionan ya que la empresa no utiliza agua proveniente de ETAPA[2], debido a su ubicación en la parte rural del cantón. Se utiliza agua del programa NERO para los procesos antes mencionados.

[2] Empresa de telefonía, agua potable y alcantarillado de Cuenca.

Para una mayor comprensión de la calidad del agua que ingresa a la planta, se procedió a realizar un análisis de laboratorio, llevando dos muestras de 90ml c/u, en recipiente estéril, al Laboratorio de Saneamiento de ETAPA, ubicado en las instalaciones de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la ciudad, y el cual se encuentra debidamente acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano. El parámetro de mayor interés para la evaluación es el correspondiente al parámetro microbiológico de Coliformes Fecales, el resultado obtenido se comparó con la Norma Técnica Ecuatoriana, INEN 1108: Agua potable. Requisitos. En la tabla 7 se presentan estos datos:

Tabla 7: Análisis de calidad del afluente en Pastelería Marcelito.

Parámetro	Método de análisis	LMP[3] INEN 1108	Valor medido P. Marcelito
Coliformes fecales	SM 9221 E	< 1 NMP / 100ml	<1.1 NMP / 100ml

Fuente: Elaborado a partir de (ETAPA, 2018)

Los datos obtenidos muestran que el agua que ingresa a la planta está dentro del rango aceptable para su consumo.

Tipo, cantidad y origen de los residuos, desechos o pérdidas.

Aguas residuales: Las aguas residuales del proceso se deben a las actividades de limpieza de las instalaciones, equipos y mantelería, consumo de los trabajadores y uso de sanitarios y lavamanos. El agua utilizada tiene dos formas de desfogue, la primera, proveniente del área de los servicios higiénicos, está conectada a un pozo séptico ubicado en las proximidades de la planta y, la segunda, que recolecta el agua del resto de actividades, se junta hacia una tubería para ser arrojada hacia a un canal, situado en la parte frontal de la planta, en el cual se acumula y cuando sobrepasa su capacidad, se derrama colina abajo.

Como ya se ha calculado un valor promedio de consumo de agua mensual dentro de la planta, se puede utilizar algunas suposiciones de base científica para determinar cómo se divide, en porcentaje, el recurso, hacia sus dos destinos; para lo cual se tiene en

[3] Límite máximo permisible

cuenta los siguientes aspectos obtenidos en varias entrevistas con los trabajadores y de bibliografía (SISS, 2015):

- El total de trabajadores que pasan fijos en la planta son 12 por cada turno en el área de producción, además del jefe de producción, la persona encargada de bodega y una señora de limpieza del área administrativa, cuyo trabajo es ocasional. Por lo tanto, dentro del área, pasan siempre 14 personas.
- La mantelería es lavada los días martes y viernes.
- Las baterías higiénicas son de tipo eficiente, consumiendo un total de 5 litros por descarga.
- Consumo de 3 litros de agua por cada lavado de manos y 40 litros para el lavado de los utensilios.
- Se establece 100 litros como el volumen de agua para la limpieza del área de producción y oficinas.
- El consumo de agua de una lavadora Whirlpool de 15kg, con lavado completo y carga llena es de 170 litros.

En la tabla 8 se muestran estos valores:

Tabla 8: Disposición final de aguas residuales

Destino	Actividad	No. Usos/día	Volumen (m3)	Días de uso	Total (m3/semana)	Porcentaje
Pozo séptico	Sanitarios	12	0.07	6	5.04	33.92%
Acequia	Lavado de utensilios y equipos	4	0.07	6	9.82	66.08%
	Limpieza del área de producción y bodega	2	0.65	6		
	Lavandería	1	0.17	2		
			Total (m3/semana)		14.86	
			Total (m3/mes)		59.44	

Elaborado por: Autora

En la figura 9 se observa la distribución de la disposición de las aguas residuales por área:

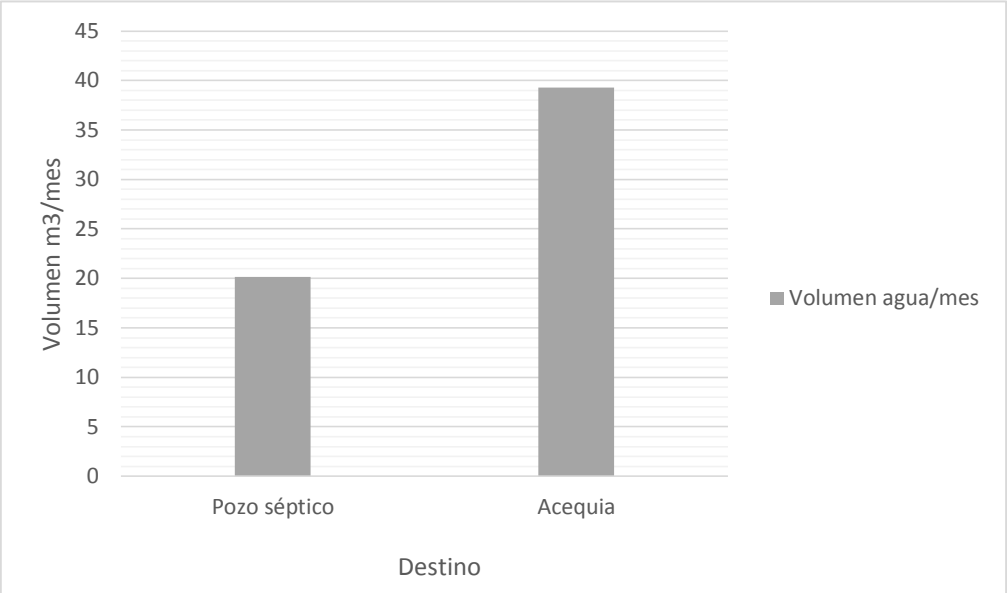


Figura 9: Disposición final de aguas residuales

Elaborado por: Autora

Como se puede ver, el consumo de agua no constituye un valor del que se pueda pensar que existe gran desperdicio del recurso, sin embargo, hay que tener en cuenta los riesgos asociados a las formas en las que se realiza su disposición. También se menciona que el consumo real obtenido es cercano a los valores de consumo de determinados meses registrados en la planilla de agua mensual.

Para evaluar los posibles riesgos derivados de la acumulación de aguas residuales en el terreno y evaluándose como uno de los primeros puntos a tener en cuenta para el planteamiento de opciones de producción más limpia, fue necesario caracterizar, a través de un análisis físico-químico de la calidad del agua, tomando una muestra con un volumen de 1 galón, directamente desde el desagüe que termina en la acequia, para su evaluación en el Laboratorio de Saneamiento donde antes ya se analizó el agua que ingresa a la planta. Los parámetros evaluados fueron Aceites y grasas y Demanda Química y Bioquímica de Oxígeno, tomando en cuenta estudios aplicados en industrias similares (Urraca & Silva, 2016).

Estos resultados obtenidos fueron comparados con Tratado Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), Libro VI, Anexo 1: Norma de

Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes. Recurso Agua. Tabla 11: Límites de descarga al sistema de alcantarillado público para conocer si se encuentra dentro del rango establecido para que pueda ser depositado, en el caso de que la red se extienda hasta la zona.

Parámetro	Método aplicado	Valor medido	Normativa TULSMA 2015
Aceites y grasas	SM 5520 D	54.5 mg/l	100 mg/l
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5)	PEE/LS/FQ/01	930 mg/l	250 mg/l
Demanda química de oxígeno	PEE/LS/FQ/02	996 mg/l	500 mg/l

Tabla 9: Análisis de efluentes para Pastelería Marcelito

Fuente: Elaborado a partir de (ETAPA, 2018)

Como se puede observar en la tabla, el único valor que no supera el límite de la normativa es el correspondiente a aceites y grasas. En el caso de los otros dos parámetros, se tienen valores elevados de la Demanda Bioquímica y Química de Oxígeno y tener un valor alto de DQO indica la existencia de gran cantidad de material orgánico en el efluente (Urraca & Silva, 2016).

A pesar de los resultados presentes, hay que mencionar que el volumen de agua generado de forma diaria es bastante reducido, lo cual, en este caso en particular no representa un impacto considerable para el medio.

En el Anexo 4: Resultados del análisis de calidad, se presentan los documentos que respaldan los datos obtenidos.

Residuos sólidos: Los residuos provenientes del proceso productivo se encuentran agrupados en: cajas de cartón, saquillos, cubetas y cáscaras de huevo, latas y fundas plásticas, plásticos desechables y cáscaras de fruta, así como los desperdicios de

las fases de la producción y equipos de protección personal como gorros, guantes y mascarillas, además de las hojas que diariamente se utilizan para la impresión de los pedidos.

Emisiones a la atmósfera: En el proceso productivo, se debe considerar dos fuentes de emisiones a la atmósfera, la primera es la generación de CO_2, ocasionada por la combustión del diésel para el funcionamiento del horno, y la segunda, el material particulado proveniente de la introducción de la harina en la fase de mezclado. En cualquiera de los dos casos, no existe un factor de riesgo para los trabajadores ya que los sistemas de ventilación son apropiados para el área de producción.

Ruido: Se utilizó una aplicación móvil, Sonómetro, para determinar el LKeq[4] (ruido ambiente) presente tanto dentro del área de producción, como en los alrededores de la planta, y se comparó con los valores de la Tabla 1: Niveles máximos de emisión de ruido para fuentes fijas de ruido del TULSMA, Libro VI, Anexo 5, con los siguientes resultados:

Tabla 10: Niveles de ruido en la Planta de Producción de Pastelería Marcelito

Área	LKeq medido (día sin producción)	LKeq (día de producción)	LKeq TULSMA (período diurno)
Zona de producción	27dB	56dB	65dB
Cuarto frío	62dB	62dB	
Bodega	40dB	57dB	
Oficina	17dB	47dB	
Parqueadero	20dB	29dB	

Elaborado por: Autora

De acuerdo a los resultados obtenidos, los niveles de ruido, no representan riesgo alguno para los trabajadores o la población circundante, ya que están bajo de los límites establecidos por la normativa.

[4] Nivel de presión sonora continua equivalente

Operaciones y costo anual del tratamiento y disposición de desechos

En Pastelería Marcelito, las formas en las que se realiza la disposición de desechos son las siguientes:

- Las cáscaras de huevo son botadas a la basura, junto con los desechos comunes.
- Las cajas y cartones son depositadas en los exteriores de la planta para su recolección por parte de recicladores informales.
- Las cubetas de huevo son arrojadas como desecho.
- Las fundas, saquillos y empaques de la materia prima son arrojadas en la basura común.
- El resto de desechos (papel higiénico y equipos de protección personal, desechables) son depositados igualmente, en la basura común para ser llevadas por el carro recolector de la EMAC[5], que pasa los días lunes y jueves, para su posterior disposición final en el relleno sanitario municipal.
- Los restos que quedan en los recipientes luego de cada horneada y corte de los cakes, así como de cualquiera de los pasos del proceso productivo, son guardados en fundas plásticos y se entregan a una señora para la alimentación de cerdos.
- Los recipientes plásticos restantes, en los que se viene el manjar de leche, luego de su respectiva limpieza, son reutilizados para colocar distintos materiales para su almacenamiento.
- Los platos desechables utilizados para el almuerzo de los empleados son dispuestos en el basurero común del área de oficina.

Dentro de las instalaciones de la planta de producción no se encuentran diferenciados los tachos de basura con su señalización correspondiente, además de que todos tienen funda celeste para su uso, y los mismos trabajadores aceptan que no separan la basura de acuerdo a sus características.

Acorde a lo explicado, el único costo que la empresa paga por la disposición de desechos corresponde a la tasa municipal de recolección, cobrada en conjunto con la factura de la luz eléctrica de cada mes, siendo un valor promedio de $65 al mes; aparte de este aspecto, no existe un fondo destinado para el tratamiento de los residuos, ya que la empresa no lo ha visto necesario.

[5] Empresa Municipal de Aseo de Cuenca.

2.2.1.3. Inspección general a la planta

A través de las visitas realizadas a la planta de producción se determinaron todos los componentes involucrados dentro del proceso, para un mejor entendimiento se ha dividido a la infraestructura en dos partes:

Zona Exterior:

Dentro de esta área es donde se visualizan aspectos importantes a tener en cuenta para el establecimiento de medidas de PML, se observa lo siguiente:

- Frente a la planta, a una distancia de aproximadamente 30m, se encuentra sembrado un maizal, el cual es un factor de riesgo en la aparición de vectores como ratas e insectos.
- A lado de la puerta de acceso a la planta se encuentra el desfogue de las aguas del proceso productivo, al no tener un sistema de alcantarillado la parroquia, estas aguas son desviadas hacia a una acequia o canal a 1m de la puerta de entrada a la planta.
- La casa junto a la planta, también es de propiedad del dueño de la empresa, en su patio se acumulan los restos de las cajas en las cuales se recibe materia prima, así como saquillos y botellas.

Zona Interna:

Planta de producción: La construcción está compuesta por dos pisos, en el segundo piso se realiza la producción, en la se distinguen las siguientes áreas:

a. Área de huevos
b. Área de batidos y cocción
c. Sub-área de balanza
d. Sub-área de enfriamiento de cake
e. Sub-área de cake con relleno
f. Sub-área de limpieza de moldes
g. Área de cremas y rellenos
h. Área caliente
i. Área de decoración
j. Área de bocadillos
k. Área de fondant

En el Anexo 5: Plano de la planta de producción, se muestra un diseño de esta área.

Bodega: La bodega de almacenamiento de la planta ocupa todo el primer piso de la construcción, teniendo las mismas dimensiones que el piso superior. En esta área se encuentra todos los implementos necesarios para el proceso de producción y empacado del producto, se observa bastante desorden en los estantes y que los materiales no se encuentran en el lugar señalado para cada uno. Además se tiene una lavadora que se usa los días martes y jueves, utilizada para el lavado de toda la mantelería de los eventos.

En el Anexo 6: Fotografías de la planta de producción, se tiene un registro de todas las instalaciones.

Proceso de producción

Los procesos llevados a cabo dentro del área de producción se resumen de la siguiente manera:

La producción se realiza por lotes, denominados batidas. Inicia con la mezcla de la materia prima (huevos, harina, azúcar y polvo de hornear), algunos ingredientes son adicionales de acuerdo a lo que se produce. Luego de hacer la mezcla, se engrasa los moldes respectivos, los cuales dependen del tamaño de torta a preparar, se coloca la mezcla, teniendo en cuenta que cubra la mitad del molde y se lo coloca dentro del horno. En cada horneada se procesan dos batidas.

Una vez horneados los moldes, se dejan afuera hasta que su temperatura se iguale a la del ambiente, culminando en dos procesos según lo planificado para ese lote; un porcentaje ($\approx 25\%$) es guardado directamente en el cuarto frío para su envío a la sucursal en Totoracocha y el resto pasa a la parte de relleno y decorado para su posterior distribución. Los rellenos son preparados dentro del área de producción utilizando, como base, whiptopping, y añadiendo los ingredientes necesarios de acuerdo a lo que se requiera, los rellenos preparados son de maracuyá, manjar, café, mora, menta y óreo, también se añaden otros componentes como almendras, chispas de chocolate, fruta en almíbar y nueces, de acuerdo al tipo de torta del pedido.

Para el baño de la torta se trabaja con dos opciones: crema blanca o fondant, de acuerdo a lo solicitado por el cliente.

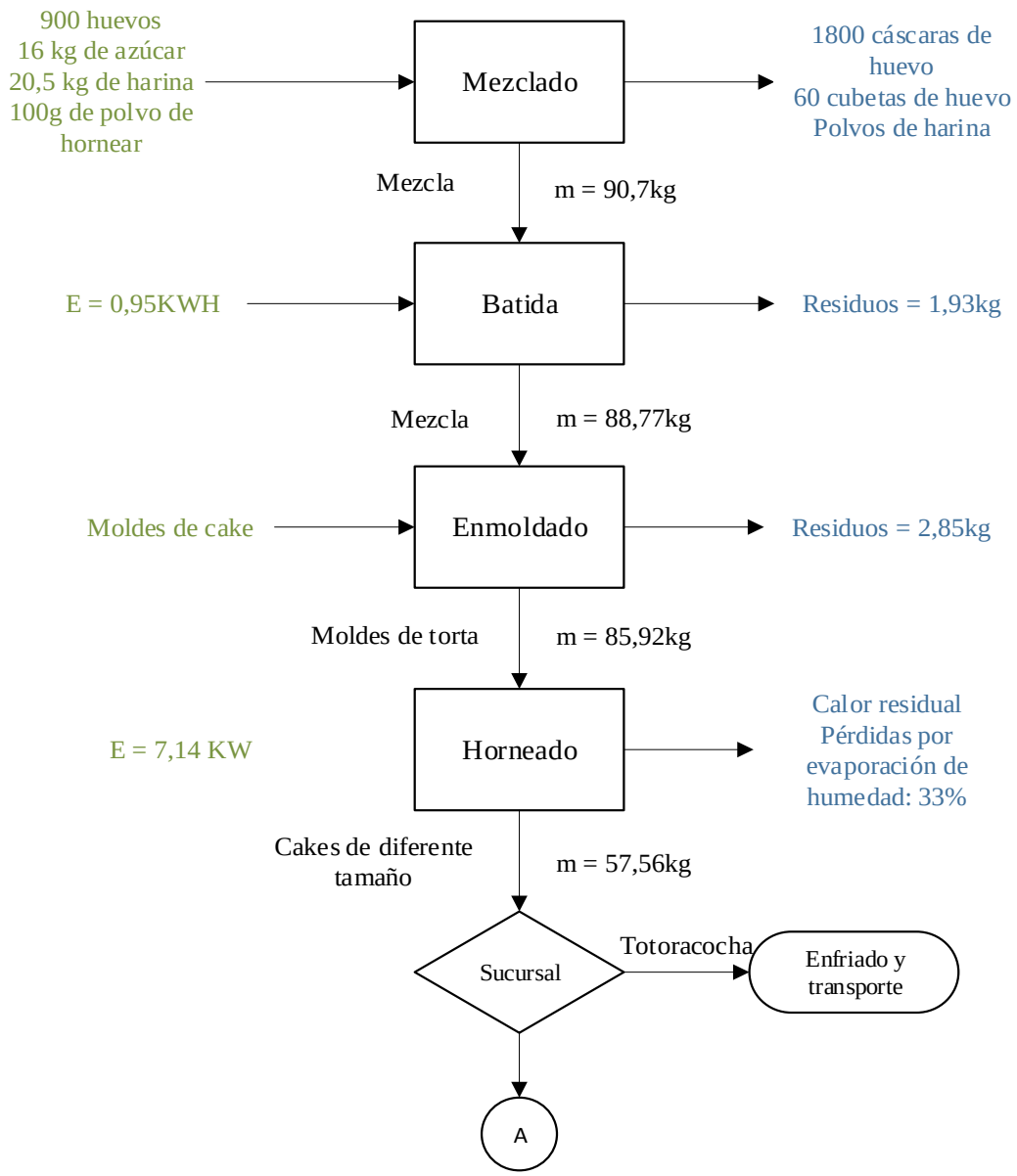
2.2.2. Evaluación de los procesos de producción

2.2.2.1. División del proceso de producción en operaciones unitarias

A continuación se detallan los diagramas de flujos para la producción de cakes, brazos gitanos, dulces, rellenos y fondant. En las figuras 10, 11, 12, 13, 14 y 15 se observan los flujogramas de los procesos.

Producción de cakes y brazos gitanos

- Para la preparación de cakes



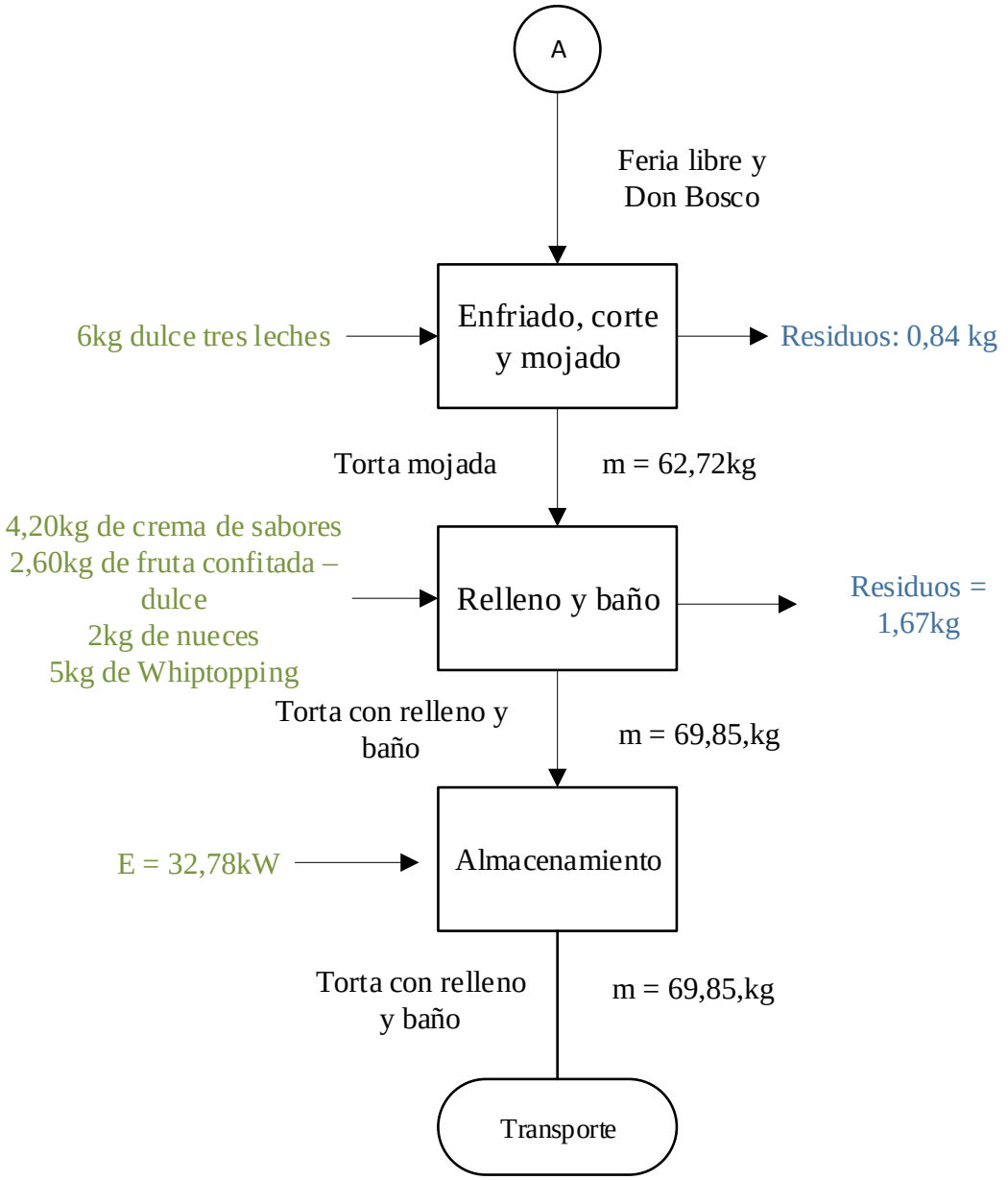
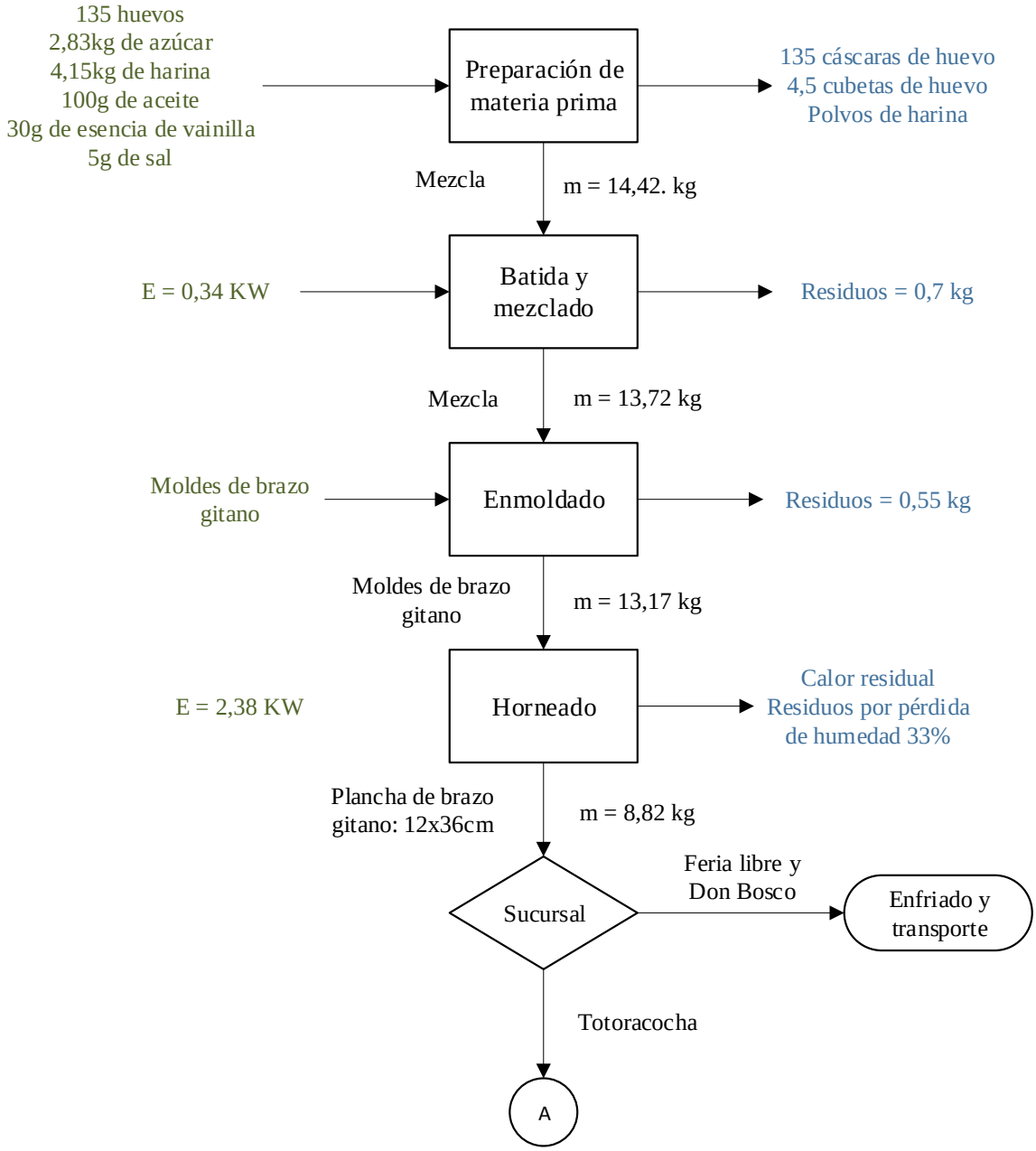


Figura 10: Diagrama de flujo para la producción de cakes.

Elaborado por: Autora

Para la elaboración de cakes, se toma en cuenta que la producción base diaria son 10 batidas.

- Para la preparación de brazos gitanos:



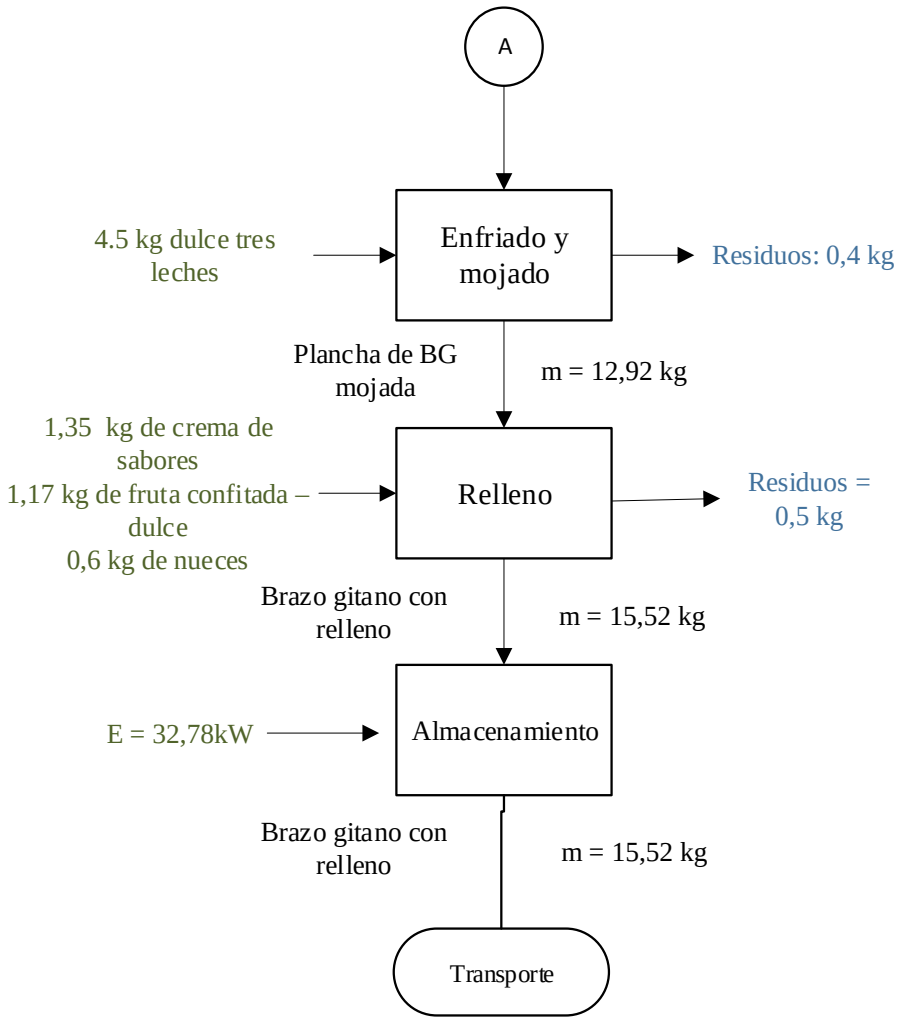


Figura 11: Flujograma para la elaboración de brazos gitanos

Elaborado por: Autora

En el caso de los brazos gitanos, se producen diariamente tres batidas. A continuación se detallan las operaciones unitarias para la producción de cakes y brazos gitanos:

a. Preparación de materia prima

Inicia con la separación de los huevos, en un recipiente se separan las claras y en otro se colocan las yemas. Se mezcla el harina, azúcar, polvo de hornear y esencia de vainilla en una paila, para el cake de vainilla y para el de chocolate, se añade Ricacao y polvo de cacao. En el caso del brazo gitano se mezclan huevos, harina, azúcar, aceite, esencia de vainilla y sal.

b. Batida y mezclado

Para batir estos elementos se utilizan batidoras eléctricas con capacidad de 30 litros, de acuerdo a la cantidad que vaya a ser procesada, allí se baten las yemas y claras de huevo por separado, durante 5 minutos hasta lograr el llamado punto de nieve. Luego se coloca esta masa en una paila para ser mezclada con el resto de ingredientes, de forma manual hasta que tenga una consistencia esponjosa y sin grumos.

c. Enmoldado

Con la masa en su punto deseado, se procede a engrasar los moldes de metal para que se coloque la cantidad de mezcla acorde al producto requerido, en este punto se tiene la diferencia que dará como resultado un brazo gitano o un cake; en el primer caso, todos los moldes son rectangulares, con dimensiones de 35cm x 12cm y una altura de 2,5cm. Para los cakes, se tienen moldes de forma circular y rectangular, los cuales tienen una amplia variedad de tamaños, dependiendo de las necesidades de los pedidos aunque los más utilizados son los de 6, 10, 15 y 20 pedazos, así también, para estos se coloca una mayor cantidad de masa para el siguiente paso, cubriendo la mitad de la altura del recipiente.

d. Horneado

Los moldes con la masa son ubicados dentro del horno INOX industrial, el cual tiene la capacidad para hornear dos batidas completas y funciona a base de diésel. Para la obtención de los cakes, se utiliza una temperatura de 180ºC por un tiempo de 21 minutos y para los brazos gitanos, 190ºC durante 10 – 12 minutos. No se permite la apertura de la puerta del horno durante este proceso.

e. Enfriamiento

Una vez horneados los cakes y brazos gitanos, son retirados del horno y colocados en repisas móviles para que su temperatura alcance la del ambiente, en este punto es donde se determina si existió algún fallo dentro del proceso, ya que se deben cumplir ciertas características para pasar al resto de etapas, como lo son un volumen adecuado, la esponjosidad correcta del cake o brazo gitano y una superficie visible completamente

lisa. Las masas se retiran las masas de los moldes y se colocan en repisas para pasar a la siguiente etapa.

f. Almacenado

Para finalizar esta parte del proceso, todos los cakes y brazos gitanos son colocados en bases de madera de acuerdo a su tamaño, y se ubican dentro del cuarto frío. Es muy importante que, para este paso, se coloquen de forma correcta, la fecha en la que fueron realizados para mantener un orden correcto de entrada y salida de este material, con la finalidad de evitar desperdicios por descomposición de las tortas y brazos gitanos. Dentro de esta parte del proceso, los cakes y brazos, de acuerdo a los pedidos, un porcentaje se guarda directamente en el cuarto frío y otro pasa a la etapa de relleno y decorado.

En la planta existen dos cuartos fríos, uno pequeño, con dimensiones de 2m x 2m x 2,10m es el que se utiliza todos los días para este proceso. También se cuenta con uno más grande (6m x 2,5m x 2,30m), el cual sólo se enciende en fechas especiales, en las cuales los niveles de producción incrementan considerablemente, entre estas fechas se tiene la temporada de Navidad y Día de la Madre.

La temperatura óptima para mantener las condiciones de las tortas y brazos gitanos es de $0^{o}C$ y el cuarto frío cuenta con una pantalla que muestra a toda hora cuál es este valor, el cual, ya pasando a un escenario real, fluctúa de manera constante, llegando a temperaturas de $5^{o}C$ en ocasiones momentáneas.

Cabe destacar que para que el producto sea colocado dentro de este cuarto, el personal encargado debe tener la precaución de vestirse adecuadamente, con un abrigo bastante grueso para evitar un golpe térmico por el cambio de temperatura.

Producción de dulces

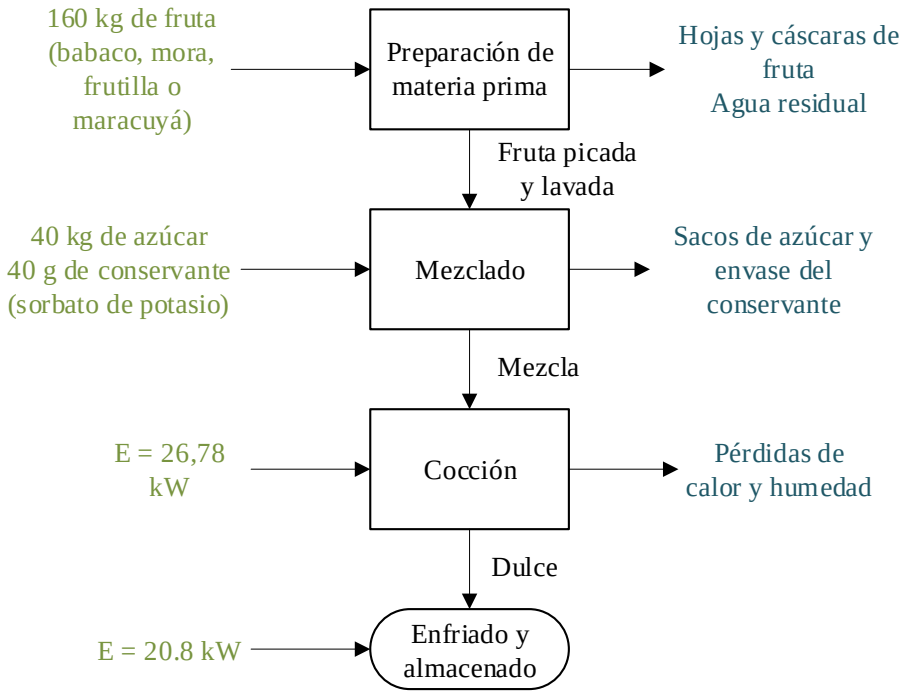


Figura 12: Flujograma para la producción de dulces.

Elaborado por: Autora

Los dulces de frutas son incluidos como parte del relleno del producto, para su obtención, se siguen los siguientes pasos:

a. Lavado y pelado: Se lava la fruta (frutilla, maracuyá, babaco, mora) y se pela, en el caso del babaco.
b. Sancochado y cernido: Con la ayuda de una paleta, se sancocha la fruta hasta que quede una pasta, luego se cierne para eliminar las semillas y cualquier impureza.
c. Cocción: La pasta, se coloca en una paila, se añade azúcar y conservante (sorbato de potasio), en una cantidad de 10g por cada 10kg de azúcar. Se cocina esta mezcla hasta que hierva y alcance una textura tipo mermelada.
d. Enfriado y almacenamiento: El dulce se coloca en recipientes para que alcance temperatura ambiente y se almacena para su uso posterior.

Los dulces son producidos una vez por semana, los días martes, se almacenan y son utilizados durante toda la semana´.

Producción de rellenos

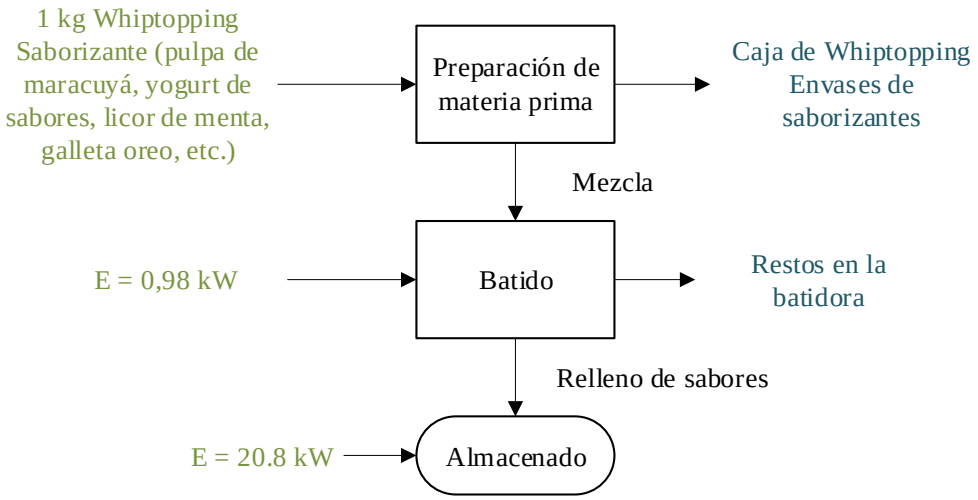


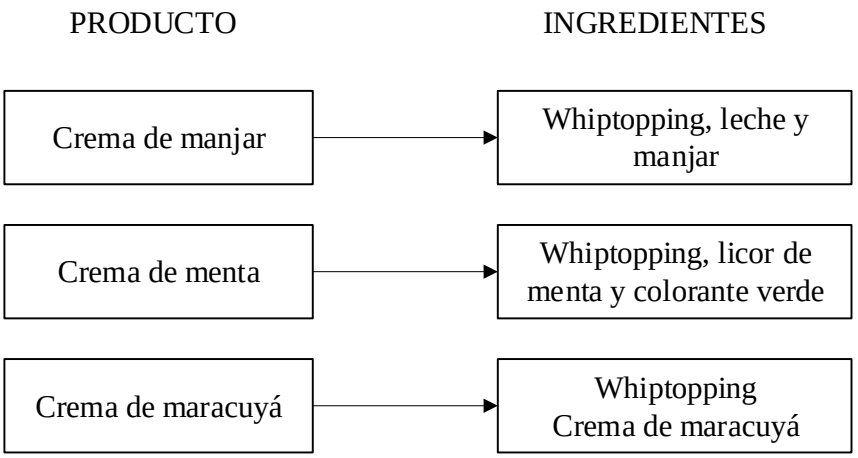
Figura 13: Flujograma para la obtención de rellenos

Elaborado por: Autora

Los rellenos son producidos cada dos días y se procura consumir el mismo en ese período de tiempo para evitar que cambie su sabor.

Pastelería Marcelito cuenta con una amplia variedad de cremas de relleno y para su obtención se sigue el siguiente proceso.

a. Mezclado: Los materiales son mezclados de acuerdo al sabor de relleno requerido, en la figura 14 se muestran los ingredientes requeridos para cada uno:



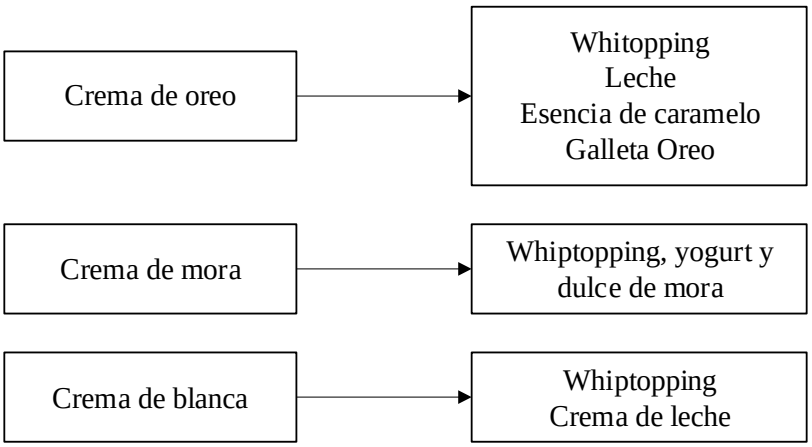


Figura 14: Tipos de rellenos

Elaborado por: Autora

a. Batida: Para este proceso se utilizan las batidoras de 10 y 20 litros de capacidad, durante un tiempo de 5 minutos.
b. Almacenamiento: El relleno se coloca en recipientes para cada sabor y se utilizan de forma inmediata, el resto se guarda en la refrigeradora para el día siguiente.

Elaboración de fondant

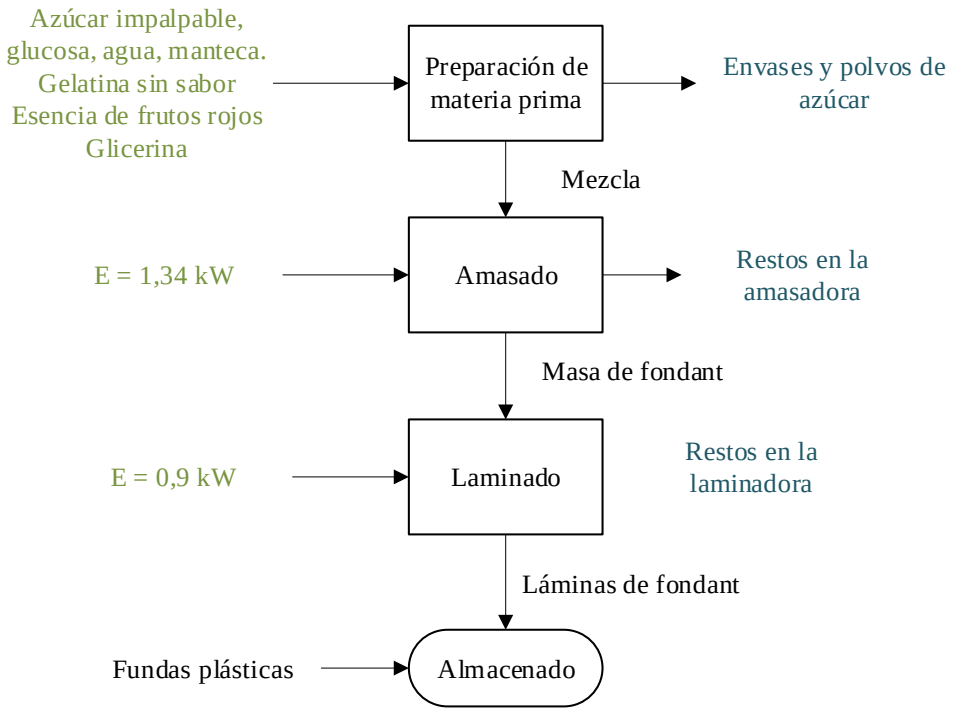


Figura 15: Flujograma para la producción de fondant.

Elaborado por: Autora

Este producto, utilizado en la decoración de los pasteles, se elabora los días martes de cada semana, en una cantidad constante de 50kg semanales. El proceso para su obtención es el siguiente:

a. Mezclado: Para obtener el fondant, se utilizan materiales como azúcar impalpable, glucosa, agua, manteca vegetal, gelatina sin sabor, esencia de frutos rojos, glicerina y colorante vegetal.
b. Amasado: Se mezclan los ingredientes en la máquina amasadora por un tiempo de 5 minutos.
c. Laminado: Cuando ya se tiene la masa lista, se la coloca en la máquina laminadora por 2 horas.
d. Almacenado: Este producto se almacena en fundas de acuerdo a su color y se puede prolongar su uso por un período hasta de un año.
e. De acuerdo a los pedidos que se realicen a la planta, en el área de decorado, se utiliza este fondant para realizar las diferentes figuras listas para su colocación sobre el pastel, estos se guardan en fundas y se dirigen hacia la sucursal que lo haya solicitado.

Procesos adicionales:

c. Corte y Relleno: En el caso de los cakes, de acuerdo a la altura de éstos, son cortados en dos pedazos, de forma transversal, cuidando que tengan la misma medida, se coloca el relleno, de acuerdo a diferentes combinaciones, se puede colocar el mismo en cada capa o de forma alternada dos o tres sabores, sobre el relleno también se colocan una porción de dulce o fruta confitada así como nuez picada. Para los brazos gitanos, se coloca una capa de relleno y se envuelve cuidadosamente para obtener la forma característica.
d. Transporte, distribución y venta: Los cakes y brazos gitanos, se transportan hacia las tres sucursales en la parte urbana, utilizando un carro tipo buseta, perteneciente a la misma empresa.

En el Anexo 7, se evidencia todo el proceso en fotografías. En las tablas 11 y 12, se presenta de forma resumida, todos los procesos que se llevan a cabo en la planta para la obtención de los productos comerciales.

Para la producción de cakes:

Tabla 11: Operaciones unitarias para la producción de cakes

Operaciones Unitarias	Insumo	Equipo	Tipo de energía	Residuos
Preparación de materia prima	Harina Huevos Azúcar Esencia de vainilla Polvo de hornear	--	--	Contenedores de la materia prima y polvos generados en la mezcla.
Batido y mezclado	Claras y yemas de huevo Mezcla en polvo	Batidora	Eléctrica	Material que queda dentro de la batidora.
Enmoldado	Moldes de lata Mezcla	--	--	Material que queda dentro de la paila de mezclado.
Horneado	Moldes con mezcla	Horno INOX	Calórica	Pérdidas de calor en el proceso y reducción de masa por pérdida de humedad.
Enfriamiento y mojado	Cake horneado Dulce tres leches	--	--	Pérdidas por material que queda en los moldes, residuos de los cortes de los cakes y del dulce tres leches en las brochas.
Relleno	Rellenos de sabores Fruta confitada/dulces	--	--	Pérdidas por desperdicio de relleno en paletas y recipientes, igualmente con los dulces y polvos de la

	Nuez Cake mojado			nuez
Almacenado	Cakes con relleno	Cuarto frío	Eléctrica	No se consideran pérdidas en esta etapa.

Elaborado por: Autora

Para la producción de brazos gitanos:

Tabla 12: Operaciones unitarias para la producción de brazos gitanos

Operaciones Unitarias	Insumo	Equipo	Tipo de energía	Residuos
Preparación de materia prima	Harina Huevos Azúcar Esencia de vainilla Sal	--	--	Contenedores de la materia prima y polvos generados en la mezcla.
Batido y mezclado	Claras y yemas de huevo Mezcla	Batidora	Eléctrica	Material que queda dentro de la batidora.
Enmoldado	Moldes de lata Mezcla	--	--	Material que queda dentro de la paila de mezclado.
Horneado	Moldes con mezcla	Horno INOX	Calórica	Pérdidas de calor en el proceso y reducción de masa por pérdida de humedad.
Enfriamiento y mojado	Planchas de brazo gitano Dulce tres leches	--	--	Pérdidas por material que queda en los moldes, residuos de los cortes de los cakes y del dulce tres leches en las brochas.
Relleno	Rellenos de sabores Fruta confitada/dulces Nuez Plancha mojada	--	--	Pérdidas por desperdicio de relleno en paletas y recipientes, igualmente con los dulces y polvos de la nuez
Almacenado	Brazo gitano con relleno	Cuarto frío	Eléctrica	No se consideran pérdidas en esta etapa.

Elaborado por: Autora

2.2.2.2. Identificación de operaciones unitarias críticas

Una vez conocido todo el proceso, se procedió a determinar aquellas operaciones unitarias consideradas como críticas para la producción, es decir, aquellas que están generando ineficiencias al proceso. Primeramente se exponen los criterios bajo los cuales un procedimiento puede ser considerado crítico.

En la tabla 13, se especifican estos criterios así como los aspectos operativos que convierte a cada operación unitaria en crítica.

Tabla 13: Operaciones unitarias críticas en la planta.

Operación unitaria	Criterio	Causa
Preparación y dosificación de materia prima	Cantidad, costo y tipo de desechos generados.	- Falta de calibración de balanzas. - Deficiente control de las entradas y salidas de los materiales de bodega.
Batido y mezclado	Tipo y cantidad de desechos generados.	Poca supervisión del proceso y descuido del operador
Horneado	Tipo y cantidad de desechos generados.	Poca supervisión del proceso y descuido del operador
Corte, mojado y relleno	Tipo y cantidad de desechos generados.	- Poca supervisión del proceso y descuido del operador. - Deficiente control de las entradas y salidas de los materiales de bodega. - Utilización de insumos en mal estado o caducados.
Almacenamiento	Cantidad y costo de la energía consumida	Baja potencia eléctrica que alimenta a la planta.
Disposición de desechos	Cantidad, costo y tipo de desechos generados.	No se separan los desechos de acuerdo a sus características.
Disposición de aguas de proceso	Costo del tratamiento de desechos líquidos	Falta de conocimiento técnico y de personal capacitado

Elaborado por: Autora

En el Anexo 8, se muestran fotografías evidenciando todas las ineficiencias encontradas dentro del proceso.

2.2.2.3. Determinación de medidas obvias de PML

A partir del diagnóstico realizado, se plantean opciones de producción más limpia preliminares:

a. Establecer un mecanismo de compra responsable, considerando criterios determinados que deban cumplir los proveedores de cada materia prima.
b. Implementar un sistema de orden, acorde con las fechas de entrada de cada material perecible, con un alto control por parte del personal, llevando fichas que indiquen las cantidades y fechas en las cuales se utilizó cierto insumo. Así también instaurar un procedimiento para controlar que lo primero que entre sea lo primero que salga con la finalidad de reducir la cantidad de pérdidas del producto.
c. Colocar tachos de basura diferenciando orgánicos e inorgánicos, dentro de las distintas áreas de la empresa, con respectivo etiquetado para facilitar la clasificación de los residuos. Además, brindar la capacitación adecuada a los trabajadores sobre actividades de reciclaje para lograr una adecuada disposición final de la basura.
d. Implantar un control de calidad a lo largo de todo el proceso de producción, desde la obtención de las materias primas, pasando por cada una de las etapas, hasta la obtención del producto final. Conjuntamente, delegar un empleado encargado del control de todas las actividades dentro de la planta.
e. Adquirir e implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales enfocado a la disminución de los aceites y grasas presentes en la misma para evitar problemas ocasionados por su acumulación en los terrenos circundantes.
f. Adquirir un mecanismo tipo insecticida para eliminar la presencia de moscas cerca del área de producción.
g. Establecer una política para el uso responsable de papel y agua dentro de la empresa.
h. Implementar un proceso para la comunicación de los pedidos de producción, para evitar confusiones entre los trabajadores de acuerdo a la cantidad que se debe fabricar en ese turno.

i. Colocar un sistema de registro automático para el control de la llegada y salida de los empleados, con la finalidad de evitar retrasos en el inicio de la producción.

2.2.3. Definición del enfoque del diagnóstico en base a las OUC identificadas

Ya culminado el diagnóstico de todo el proceso productivo, con sus respectivas entradas y salidas, es necesario definir los aspectos en los que será necesario enfocarse al momento de trabajar sobre las OUC.

Lo que se realizó fue especificar cada una de las operaciones unitarias críticas, haciendo énfasis en los aspectos que están generando mayor conflicto dentro de la producción. Aquí fue muy importante identificar sobre qué operaciones es posible establecer una mejora o cambio, teniendo en cuenta las capacidades tecnológicas y económicas de la planta, las características de los materiales de entrada y salida de cada operación así como la predisposición de la gerencia y el personal.

CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO DETALLADO DE LAS OPERACIONES UNITARIAS CRÍTICAS

A lo largo de esta fase se realizará un análisis detallado de las OU críticas y en base a éste, se desarrollarán las opciones de producción más limpia a ser aplicadas.

3.1. Elaboración de balances de masa y energía para las operaciones unitarias críticas.

Los balances de masa se basan en la entrada y salida de materiales de cada operación unitaria crítica, de acuerdo a los consumos de masa y energía. Los balances se presentan en la tabla 14 y 15, enfocados en los productos principales que se fabrican en la planta.

Tabla 14: Balances de masa y energía para la producción de cakes.

Entrada		Proceso	Salida	Residuos
900 huevos 16kg de azúcar 20,5kg de harina 100 g de polvo de hornear	Masa total: 90,7kg	Preparación de materia prima	Mezcla de ingredientes en polvo	Cáscaras de huevo Polvos de harina 30 Cubetas de huevo Masa residual: 1,93kg
Mezcla de materia prima Batidora industrial de 30 litros Energía eléctrica = 0,315 kW	Masa: 88,77kg	Batido y mezclado	Mezcla de cake	Restos que quedan en la batidora Masa residual: 2,85kg
Moldes de lata con masa. Energía = 7,4 kW	Masa: 85,92kg	Horneado	Cakes horneados	Pérdidas de calor en el proceso: 0,34kW. Reducción de masa por pérdida de humedad. Masa residual: 28,35 kg

6 kg de dulce tres leches	Masa: 57,56kg	Enfriado, corte y mojado	Cakes mojados	Residuos del cake en los cortes, restos de tres leches que quedan en la brocha y en el área durante el proceso. Masa residual: 0,84kg
4,2 kg de crema de sabores 2,6 kg de fruta confitada 2 kg de nuez picada 5 kg de whiptopping	Masa: 62,72kg	Relleno	Cake con relleno	Residuos de crema, fruta en los recipientes, paletas y mesa de trabajo. Restos de nuez dentro del procesador de alimentos. Masa residual: 1,67kg
Cuarto frío Energía eléctrica = 32,78 kW	Masa: 68,85kg	Almacenado	Cake con relleno	Sólo se consideran residuos eventuales, en el caso de caídas y daño del producto por sobrepasar tiempo óptimo de consumo.

Elaborado por: Autora

Tabla 15: Balance de masa y energía para la elaboración de brazos gitanos

Entrada		Proceso	Salida	Residuos
135 huevos 2,835 kg de azúcar 4,15 kg de harina 0, 03 kg de esencia de vainilla 0,10 kg de aceite 0,015 kg de sal	Masa total: 14,42kg	Preparación de materia prima	Mezcla de ingredientes sin huevos	Cáscaras de huevo Polvos de harina 4,5 Cubetas de huevo Masa residual: 0,7 kg
Mezcla de materia	Masa:	Batido y	Mezcla de	Restos que quedan en la

prima Batidora industrial de 30 litros Energía eléctrica = 0,11 kW	13,72kg	mezclado	brazo gitano	batidora Masa residual: 0,55 kg
Moldes de lata con masa. Energía = 2,38 kW	Masa: 13,17kg	Horneado	Plancha de brazos gitanos horneados	Pérdidas de calor en el proceso: 0,12 kW. Reducción de masa por pérdida de humedad. Masa residual: 4,34 kg
4,5 kg de dulce tres leches	Masa: 8,82kg	Enfriado y mojado	Planchas mojadas	Restos de tres leches que quedan en la brocha y en el área durante el proceso. Masa residual: 0,4 kg
1,35 kg de crema de sabores 1,17 kg de fruta confitada 0,6 kg de nuez picada	Masa: 12,92kg	Relleno	Brazo gitano con relleno	Residuos de crema, fruta en los recipientes, paletas y mesa de trabajo. Restos de nuez dentro del procesador de alimentos. Masa residual: 0,5 kg
Cuarto frío Energía eléctrica = 32,78 kW	Masa: 15,52kg	Almacenado	Brazo gitano con relleno	Sólo se consideran residuos eventuales, en el caso de caídas y/o daño del producto por sobrepasar tiempo óptimo de consumo.

Elaborado por: Autora

Como se observa en la tabla, la cantidad de residuos para ambos procesos, es considerable, sin embargo, la única cantidad que se va directamente a la basura, es la correspondiente a los empaques de los materiales utilizados dentro del proceso. Así también, los residuos de la batida y mezcla que quedan dentro de los recipientes son lavados, contaminando las aguas del proceso tecnológico.

3.2. Identificación de causas de ineficiencias.

En este paso fue necesario identificar todas las causas que generan ineficiencias dentro del proceso productivo, siguiendo el siguiente procedimiento:

3.2.1. Determinación de flujos de salida y entrada.

En las tablas 16 y 17, se visualizan flujos de salida y entrada de los insumos utilizados para la producción, así como de la energía utilizada para cada proceso.

En cuanto a masa, el balance se realizó para la producción de cakes y brazos gitanos en conjunto, con los valores totales de masa que entra y sale de cada etapa del proceso.

Tabla 16: Balance de masa para la producción de cakes y brazos gitanos.

BALANCE DE MASA			
Operaciones Unitarias	**Masa entrante (kg)**	**Masa saliente (kg)**	**Desperdicio (kg)**
Preparación de materia prima	107.12	106.36	0.76
Batido y mezclado	106.36	103.73	2.63
Enmoldado	102.49	99.09	3.40
Horneado	99.09	66.40	32.69
Enfriamiento y mojado	75.64	74.40	1.24
Relleno	85.37	82.02	3.35
Almacenado	85.37	85.37	0.00

Elaborado por: Autora

En cuanto a energía, se consideró la energía necesaria para la producción total diaria dentro de la planta, con el consumo de cada uno de los equipos, así como las pérdidas teóricas.

En la tabla 17 se presentan estos valores:

Tabla 17: Balance de energía para la producción diaria en Pastelería Marcelito

Operación unitaria	Energía entrante [KWH]	Pérdidas [KWH]
Batida	1,45	0
Mezclado 3 leches	1,18	0
Amasado fondant	0,447	0
Laminado fondant	0,3	0
Cocción dulces	8,93	0,536
Procesado de nueces	0,06	0
Refrigerado	6,96	0
Horneado	7,14	0,428
Almacenado	35,79	2,15
Licuado	0,175	0

Fuente: Elaborado a partir de ((Delgado, Jimenez, & Lapido, 2016)

3.2.2. Indicadores de producción

De acuerdo al balance de masa y energía, se pueden determinar indicadores de producción, tabla 18, relacionando las cantidades entrantes con el total de masa producida, de la siguiente manera:

Tabla 18: Indicadores de producción.

Total producción /día (brazos gitanos + cakes):	85.37 kg
Total desecho/día:	16.38 kg
Porcentaje desperdicio:	20%
Eficiencia del proceso:	80%
Indicador [kg de mezcla $*$ kg de producción diaria]:	0.833
E. entrante $*$ total de producción [KW/kg de producción]:	0.47
Masa entrante $*$ factor de 0.833 = masa de producción diaria	

Elaborado por: Autora

Como se observa a partir de los indicadores obtenidos, dentro de la producción, existe un alto porcentaje de ineficiencias, más que nada ocasionadas por la gran cantidad de material que se desecha a lo largo de todo el proceso, el cual no tiene un adecuado sistema de disposición final.

A pesar del alto consumo energético que se presenta, dentro del contexto nacional no tiene una gran relevancia debido a los subsidios del costo de la energía existentes, haciendo que no se brinde la respectiva importancia hacia un uso responsable de este recurso.

3.2.3. Factores que ocasionan las ineficiencias.

En la tabla 19, se exponen las ineficiencias encontradas en el proceso de producción.

Tabla 19: Ineficiencias en la producción de Pastelería Marcelito.

Factor	Ineficiencia
Calidad y/o características de la materia prima.	Deficiente control de la materia prima al momento de su adquisición así como de su entrada al proceso productivo, en específico de las fechas de expiración de los materiales así como su estado. Además de que no se tiene un registro del uso de equipo de protección personal individual.
Naturaleza del proceso.	El mezclado, se realiza de forma manual, generando menor eficiencia en cuanto al consumo de recursos. El proceso genera una cantidad de desechos considerable, los cuales no tienen una disposición que permita un óptimo uso de los mismos para otros fines diferentes a servir de alimento para cerdos o terminar en la basura. Aquí también se menciona el hecho de los fallos que eventualmente se dan al momento de ingresar la materia prima al proceso o alteraciones en alguna de sus etapas lo cual ocasiona

	daños de lotes completos de producción.
Características de los equipos de producción.	Gran cantidad de mezcla es retenida dentro de los equipos al momento de su procesamiento y este material es desechado inmediatamente, sin reingresarlo al proceso original.
Controles y supervisión de las operaciones	Inadecuado control de las actividades de producción, provocando daños de batidas de cakes y brazos gitanos, lo cual retrasa el cumplimiento de los pedidos. Deficiente mecanismo de comunicación para la producción diaria acorde a los pedidos.
Habilidad y motivación de los trabajadores.	Retrasos en el inicio de labores por llegadas tardías, confusiones en las actividades a desarrollar durante la jornada de trabajo, además del reducido conocimiento de los trabajadores sobre otros temas aparte de la actividad específica a la cual se dedican, también se menciona que algunos trabajadores no tienen claro los pedidos específicos que deben realizar, más que nada en el tema de detalles con fondant, haciendo que a cada rato se estén imprimiendo las imágenes de los mismos así como otros documentos innecesarios.

Elaborado por: Autora

Reconociendo las ineficiencias presentes en la empresa, se procede a comunicarlas a la gerencia, con la finalidad de obtener su punto de vista de las mismas. En la reunión, el gerente, Sr. Marcelo Pesántez, comenta que está consiente de gran cantidad de los aspectos mencionados y que tiene gran interés en trabajar en cada uno de ellos, para mejorar la producción.

3.3. Planteamiento de opciones de PML.

A lo largo de este paso, se plantearán opciones que pretendan reducir y/o evitar cada una de las ineficiencias determinadas en el paso anterior.

En la tabla 20, se detallan cambios propuestos, los cuales se plantean a partir de bibliografía revisada y entrevistas con personal de la empresa.

Tabla 20: Opciones de PML por ineficiencia.

Ineficiencia	Opción
Deficiente control de la materia prima al momento de su adquisición así como de su entrada al proceso productivo, en específico de las fechas de expiración de los materiales para un óptimo control de sus características antes de ingresar al proceso. Tampoco hay un control estricto de las salidas de los insumos, tanto en materiales como en indumentaria de protección personal.	Ordenar de acuerdo a las fechas en las estanterías de la bodega y controlar estrictamente las salidas y entradas de los materiales para que lo primero que ingrese sea lo primero que salga.
	Comunicar a los empleados que deben notificar a la persona a cargo, antes del uso de determinado material, en el caso de que considere que el mismo no se encuentre en condiciones óptimas para su ingreso al proceso productivo.
	Verificar, con la implementación de una matriz, las entradas y salidas del equipo de protección individual básico de cada empleado.
	Capacitar a los trabajadores de cada área dentro de los aspectos problemáticos para su mejora.
El mezclado, se realiza de forma manual, generando menor eficiencia en cuanto al consumo de recursos.	Adquirir un equipo que realice esta operación de forma mecánica, para aprovechar al máximo toda la mezcla del producto, disminuyendo el porcentaje de material que queda en la paila, regado en el área y en los guantes del operador encargado, así como disminuir una posible contaminación de la mezcla.

La materia prima, en determinadas ocasiones, no ingresa en la masa correcta, provocando errores en la formulación del producto.	Calibración de balanzas cada tres meses y designación de un operario para que se encargue del despacho de los insumos necesarios para cada día de producción, teniendo en cuenta la producción base y los pedidos.
El proceso genera una cantidad de desechos considerable, los cuales no tienen una disposición que permita un óptimo uso de los mismos para otros fines diferentes a servir de alimento para cerdos o terminar directo en la basura.	Primeramente, colocar tachos de basura con etiquetas que permitan la diferenciación de los tipos de basura para su correcta caracterización, además, así como brindar una correcta capacitación a los trabajadores para que tomen conciencia en este tema y sean el mayor apoyo para lograr la meta propuesta. Solicitar al personal que lleven sus propios recipientes para almorzar.
Aquí también se menciona el hecho de los fallos que eventualmente se dan al momento de ingresar la materia prima al proceso o alteraciones en alguna de sus etapas lo cual ocasiona daños de lotes completos de producción.	Evaluar, de forma constante los indicadores de producción para observar en qué parte del proceso se están dando modificaciones que estén generando pérdidas. Tener claro los parámetros bajo los cuales se debe realizar cada una de las operaciones para evitar errores.
Residuos retenidos en cada uno de los equipos del proceso.	Limpiar adecuadamente cada uno de los equipos luego de su uso, evitando pérdidas de masa mayores en cada etapa del proceso.
Inadecuado control de las actividades de producción, provocando daños de batidas enteras de cakes y brazos	Delegar a personal encargado específicamente del tema de control de calidad, que se encuentre siempre pendiente de cada uno de los procesos, llevando una lista con indicadores de

gitanos, lo cual retrasa el cumplimiento con los pedidos.	cumplimiento.
Deficiente mecanismo de comunicación para la producción diaria acorde a los pedidos.	Instalar una pizarra dentro del área de producción, indicando la cantidad de pedidos que debe salir con su fecha correspondiente, además de los que van llegando a lo largo del día.
Retrasos en el inicio de labores por llegadas tardías, confusiones en las actividades a desarrollar durante la jornada de trabajo, además del reducido conocimiento de los trabajadores sobre otros temas aparte de la actividad específica a la cual se dedican.	Instalar un reloj biométrico con registros de todos los trabajadores, con la finalidad de tener un registro digital de las horas de entrada y salida de cada uno.
	Brindar capacitación de forma mensual y/o trimestral a los trabajadores en diversos temas relacionados a la actividad de producción.
Inexistente sistema de disposición de desechos y aguas provenientes del proceso productivo.	Adquirir y colocar una trampa de grasas en la salida de los efluentes. Instalar un biofiltro para la reducción de DBO y DQO.

Elaborado por: Autora

3.4. Selección de las opciones a ser evaluadas en términos técnicos y económicos.

A través de la matriz presentada en la tabla 21, se definirán las opciones para su respectiva evaluación, teniendo en cuenta las ventajas y desventajas que tendría la aplicación de cada una, y a su vez determinando qué tan factibles son como para poder pasar a la fase de evaluación y posterior aplicación.

Tabla 21: Ventajas y desventajas de las opciones de PML planteadas.

Factor	Opciones propuestas	Beneficios	Limitaciones	Factibilidad de aplicación
Calidad de la materia prima	1. Ordenar las estanterías acorde a las fechas de adquisición de materia prima.	- Verificar que lo primera que entra sea lo primero que salga.’	---	SI

	2. Verificar con los proveedores que los productos lleguen en óptimas condiciones de uso en el proceso.	- Tener un claro registro de la calidad de los materiales.	- Posible pérdida de proveedores regulares.	NO
Naturaleza del proceso	3. Cambiar el mecanismo de la etapa de mezclado de manual a mecánico.	- Reducción de desperdicios	- Mayor gasto en la obtención de una batidora para mayor volumen. - Cese del contrato de la persona encargada de la etapa.	NO
	4. Colocar tachos de basura con su respectiva etiqueta para la clasificación de los desechos de cada uno de los procesos.	- Clasificar adecuadamente los desechos generados. - Tener una noción más clara sobre la cantidad de desechos generados. - Implantar una cultura de minimización de residuos dentro de la empresa.	- Gasto en adquisición de los tachos y fundas de repuesto. - Rechazo al cambio por parte de los empleados.	SI

	5. Establecer indicadores de producción por etapas y globales.	- Tener un registro verificable de cada una de las ineficiencias de cada etapa. - Poder enfocar acciones correctivas sobre cada ineficiencia.	- No se tiene personal capacitado para la formulación de estos indicadores.	SI
Características del equipo de producción	6. Calibrar las balanzas cada seis meses	- Evitar errores de formulación de las materias primas para su entrada al proceso. - Mejora del proceso.	- Costos extras en mantenimiento de equipos.	SI
Control y supervisión de las operaciones	7. Control estricto de las propiedades de cada materia prima que ingresa a los sub-proceso.	- Controlar el estado de los materiales para evitar daños en la producción. - Prevención de llamados de atención por parte de la gerencia, en caso de que se presenten errores.	---	SI
	8. Selección de personal capacitado para el control de calidad.	- Control estricto de cada uno de los procesos. - Verificación de cada uno de los indicadores propuestos. - Modificación de los aspectos que estén generando ineficiencias. - Supervisión de todo el proceso y a los operarios	- Gastos extras en capacitaciones del empleado para que pueda ejercer correctamente el cargo.	SI

		de cada etapa. - Comunicación de cualquier inconveniente a la gerencia.		
	9. Colocar una pizarra en el área de producción para colocación de pedidos.	- Evitar el continuo gasto de papel que se imprime con los pedidos que llegan cada hora. - Comunicar, de manera efectiva, el total de producción que debe salir determinado día.	---	SI
Habilidad y motivación de los trabajadores	10. Verificar, al momento que los empleados retiren determinado implemento de protección personal, la fecha y cantidad de los mismos.	- Determinar si los materiales están siendo desperdiciados o en caso contrario, es necesario incrementar el número de cambios de los mismos.	---	SI
	11. Establecer un programa de capacitación continua para el cuerpo de trabajo.	- Hacer que los trabajadores obtengan nuevos conocimientos relacionados a sus actividades. - Fijar bases para optar por certificaciones empresariales en el futuro. - Crear una conciencia sobre producción ecoeficiente.	- Costos adicionales de la adecuación de un espacio para reuniones.	SI

	12. Implementar reloj biométrico en la planta.	- Controlar las horas de entrada y salida del personal, evitando uso de papel con los registros. - Tener en cuenta los niveles de ausentismos y horas extras trabajadas por el personal. - Disponer de un registro digital diario, semanal y mensual para el pago eficiente por las horas trabajadas, así como para la recuperación de horas perdidas.	- Costos extra por la compra del reloj. - Resistencia por parte de los empleados.	SI
Generación de efluentes	13. Adquirir e instalar una trampa de grasas para las aguas provenientes de las áreas de limpieza y producción.	- Reducir el porcentaje de aceites y grasas presentes en el efluente.	- Gastos de la compra e instalación de la trampa de grasas. - Resultados del análisis de agua no muestran un valor de grasas que deba ser tratado. - No existe la disponibilidad de espacio para la colocación del equipo.	NO

	14. Instalar un biofiltro a la salida de los efluentes.	- Reducción del porcentaje de DBO y DQO de los efluentes. - Cumplir con la normativa legal vigente. - Evitar conflictos con la población vecina debido a la acumulación de estos efluentes.	- Costos elevados asociados a la compra y puesta en marcha. - Volumen de agua insuficiente para el óptimo uso de un biofiltro industrial. - Limitaciones tecnológicas para su puesta en marcha y mantenimiento.	NO
	15. Desviar el flujo de las aguas del proceso	- Evitar el estancamiento de las aguas provenientes del proceso. - Impedir las molestias ocasionadas a los vecinos por los malos olores generados de estas aguas.	- Costos de materiales, maquinaria e instalación.	SI

Elaborado por: Autora

Teniendo en cuenta lo expuesto, se han definido las opciones de producción más limpia que pasarán a ser evaluadas en términos económicos, técnicos y ambientales, en la siguiente fase.

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD E IMPLEMENTACIÓN DE OPCIONES DE PML.

4.1. Evaluación de opciones de PML

Esta etapa tiene como finalidad determinar la viabilidad de las opciones de PML previamente propuestas para evaluar la factibilidad de su aplicación en la planta de producción.

4.1.1. Definir el tipo de evaluación

En la tabla 22, se especifica el tipo de evaluación con la que se analizará cada una de las opciones seleccionadas anteriormente.

Tabla 22: Tipo de evaluación para cada opción de PML.

Opciones propuestas	Tipo de evaluación	Tipo de prácticas de PML
Ordenar las estanterías acorde a las fechas de adquisición de materia prima.	Técnica	Buenas prácticas operativas
Controlar de forma específica la salida de la bodega de los insumos para la producción, así como de los implementos de protección personal.	Técnica	Buenas prácticas operativas
Colocar tachos de basura con su respectiva etiqueta para la clasificación de los desechos de cada uno de los procesos.	Económica Técnica Ambiental	Utilización de las 3R's
Establecer indicadores de desempeño por procesos y de carácter global.	Técnica Ambiental	Buenas prácticas operativas

Calibrar las balanzas cada seis meses	Técnica	Mejora tecnológica
Control estricto de las propiedades de cada materia prima que ingresa a los sub-procesos.	Técnica	Buenas prácticas operativas
Realizar un estricto control de calidad a lo largo de todo el proceso.	Económica	Mejor control de los procesos
Colocar una pizarra en el área de producción para la colocación de pedidos.	Técnica Económica	Mejor control de los procesos
Establecer un programa de capacitación continua para el equipo de trabajo.	Técnica Económica	Mejor control de los procesos
Implementar un reloj biométrico en la planta.	Económica	Mejora tecnológica
Desviar el flujo de efluentes para evitar su estancamiento y sobrecarga del pozo.	Técnica Económica Ambiental	Mejora tecnológica

Elaborado por: Autora

Como ya se estableció el tipo de evaluación para cada opción de PML, se procede a aplicar el análisis correspondiente.

4.1.2. Evaluación técnica – Aspectos productivos

Dentro de la evaluación técnica, se determinará la viabilidad de aplicar los cambios propuestos así como los diagramas de flujo proyectados de dichos cambios.

4.1.2.1. Cambios técnicos para cada opción de PML

Para cada una de las opciones a ser evaluadas, se realizan las especificaciones respectivas a los cambios propuestos:

a. *Ordenar las estanterías acorde a la fecha de expiración de cada insumo y control sistemático de entradas y salidas de material.*

Destinar el tiempo de una reunión con el personal, para comunicar a todos los operadores, la importancia del sistema PEPS[6] y los riesgos ocasionados por un inadecuado orden en la bodega y puestos de trabajo. Ordenar la bodega teniendo en cuenta el inventario de la misma.

Se elaborara la matriz del Anexo 10, en la cual se colocarán las especificaciones de los materiales que ingresan a bodega.

b. Verificar, de manera sistemática, el uso de los equipos de protección personal.

Cada vez que algún empleado deba retirar cierto material para su uso dentro del proceso, tendrá que especificar la fecha y cantidad tomada al encargado de bodega, para el respectivo inventario, colocando su registro en la matriz presentada en el Anexo 11.

c. *Colocación de tachos de basura para separación de residuos.*

Se implementarán dos puntos ecológicos, con tachos de basura que separen la basura de la siguiente manera: Papel y cartón, Orgánicos y Plásticos. Los tachos y fundas tendrán las siguientes especificaciones:

- Puntos ecológicos: 6 tachos cónicos con tapa, colores verde (orgánicos), azul (papel y cartón) y amarillo (plásticos). Dimensiones: 62x50cm. Marca CONSUPLAST.
- 2 papeleras con tapa vaivén Premium de 8 galones, colores azul (papel, cartón y plásticos) y gris (orgánicos). Dimensiones: 57x31cm. Marca CONSUPLAST.
- Funda con cinta de amarre, colores negro, celeste y verde. Dimensiones: 58x70cm. Para puntos ecológicos. Marca CONSUPLAST.
- Funda HDPE ECOBasura. Color negro y celeste. Dimensiones 43x45cm. Marca CONSUPLAST.

d. *Establecimiento de indicadores de desempeño*

Los indicadores de desempeño, estarán ligados a la cantidad de materia que debe ingresar para producir una determinada cantidad de porciones de cakes o brazos gitanos,

[6] Primero en entrar, primero en salir

se elaborará uno para cada insumo utilizado en mayor cantidad, como son: harina, huevos y azúcar. También se elaborará un indicador que indique cuánto desperdicio, en términos de masa, se genera durante la producción diaria y semanal.

Para la veracidad de cada indicador, se tomará como base, los balances de masa realizados para la producción de cakes y brazos gitanos. Estos índices serán evaluados siguiendo los criterios expuestos en la tabla 23, para determinar si se presentaron mejoras o ineficiencias durante el proceso.

Tabla 23: Indicadores de desempeño

Nombre del indicador	Tipo de indicador	Fórmula del indicador	Frecuencia de medida
Rendimiento de harina	Eficacia (cuantitativo)	kg de harina / 100 porciones de cake	Semanal
Rendimiento de azúcar	Eficacia (cuantitativo)	kg de azúcar / 100 porciones de cake	Semanal
Rendimiento de huevos	Eficacia (cuantitativo)	# de huevos / 100 porciones de cake	Semanal
Rendimiento brazo gitano	Eficacia (cuantitativo)	kg de mezcla / No de planchas de BG	Semanal
Residuos de producción	Eficacia (cuantitativo)	kg de desecho / 100 porciones de cake	Semanal
		kg de desecho / No. de planchas de BG	
Rendimiento de la producción	Eficacia (cuantitativo)	kg de mezcla (cake + BG) / No de porciones + planchas	Semanal

Elaborado por: Autora

Los resultados de esta evaluación, se colocarán en una matriz para facilidad de comprensión del proceso y establecer opciones que mejoren los aspectos positivos o que

eliminen/disminuyan uno negativo. El modelo de matriz de evaluación, se presenta en el Anexo 12.

e. Calibración de balanzas.

Para desarrollar esta opción, será necesario solicitar, en la página web del Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, la respectiva calibración in situ, por parte de técnicos que laboren para la Dirección Técnica de Metrología.

Como los equipos están en uso constante, se recomienda realizar este proceso de forma semestral.

f. Control de calidad a lo largo de todo el proceso productivo.

Para esta opción, el cambio ideal que se propone es la elección de un operador capacitado para que se encargue de la supervisión de los aspectos de calidad y ambiente dentro de la empresa.

Las actividades que estarán a cargo del nuevo supervisor serán:

- Control de las diferentes etapas del proceso productivo.
- Supervisión conjunta de los materiales que ingresan a la planta.
- Evaluar los indicadores de calidad propuestos, y modificarlos cuando lo considere necesario.
- Registrar el retiro de los equipos de protección, así como comprobar su uso durante los períodos de producción.
- Participar en las reuniones de gerencia de forma constante.
- Encargarse del seguimiento respectivo de la implementación del programa de PML.

g. Mejorar el sistema de comunicación de pedidos al personal.

Esta opción se enfoca hacia la reducción del papel utilizado para comunicar a los operadores, la cantidad de producción requerida para el día, y la cual se va actualizando cada hora según los nuevos pedidos que llegan desde las sucursales.

Para este punto, se propone la adquisición de una pizarra que será ubicada en el área de producción y en la cual se vaya colocando el número de pedidos actualizados para el día, de forma que se pueda borrar para los siguientes y no se utilice papel.

h. Programa de capacitación continua a los trabajadores.

Para este punto se propone adecuar un espacio dentro de la casa contigua a la planta, con la finalidad de tener un aula de capacitaciones para todo el personal de la empresa. Para cada capacitación se realizará una solicitud a un organismo gubernamental para el apoyo con personal de capacitación.

i. Adquisición de un reloj biométrico para la planta

Se instalará un reloj en el área de oficina de la planta, el mismo tendrá las siguientes especificaciones:

- Marca: ZKTeco
- Modelo: ICLOCK 990

En el reloj, se registrarán la totalidad de empleados fijos y ocasionales de la planta. Además se brindará una breve capacitación sobre su uso a los trabajadores y sobre la descarga de datos a la contadora para el pago de su salario.

j. Desvío de los efluentes del proceso.

Para evitar el estancamiento y caída de los efluentes hacia propiedades vecinas, se propone desviar la tubería para su conexión con la principal de la zona. Para este punto se realizarán las siguientes actividades:

- Solicitud de permiso de ETAPA para la conexión de la tubería.
- Aprobación del permiso, adquisición de los materiales: tubo PVC de 24m de largo y 10cm de diámetro, dos codos de PVC y herramientas de instalación.
- Contratación de dos obreros y excavación a una profundidad de 3m. Instalación de la tubería desde la salida de efluentes hasta la principal.
- Cubrimiento de la zanja.

4.1.2.2. Factibilidad técnica de la implementación de opciones.

A partir del listado de cambios a realizar, acorde a cada opción planteada, se pudo determinar que todas las opciones son técnicamente factibles para su aplicación dentro de la planta. En algunos casos, se asume que existirá alguna resistencia para su

aplicación, de parte de los empleados así como de la gerencia, pero con la realización de los estudios de factibilidad siguientes, se esperaría conseguir los resultados esperados.

4.1.2.3. Proyección de balances de masa y energía en base a los cambios propuestos.

A continuación se exponen, en la figura 16 los balances del proceso, para los cuales se han proyectado las mejoras correspondientes, en base a los cambios propuestos y revisión bibliográfica. Para las proyecciones sólo se tomará en cuenta a aquellas operaciones unitarias sobre las cuales se proponen modificaciones, como el programa se plantea sobre todo el proceso, el balance será general y enfocado a un mejoramiento de la eficiencia general de toda la producción.

Optimización del proceso

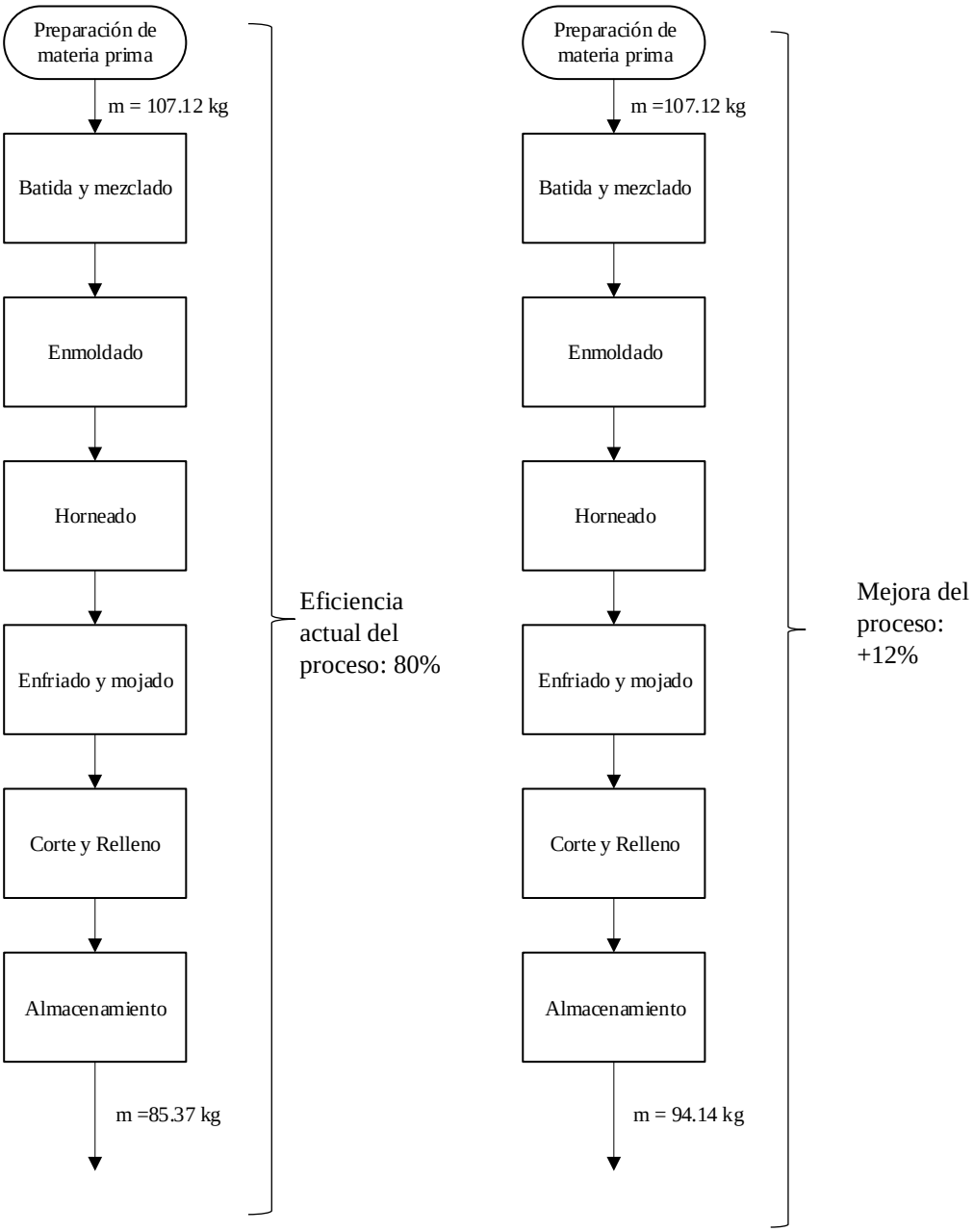


Figura 16: Proyección del proceso con aplicación de PML

Elaborado por: Autora

4.1.3. Evaluación técnica– Aspectos ambientales

En la tabla 24 se exponen los cambios proyectados a partir de la aplicación de las opciones de PML.

Tabla 24: Evaluación ambiental de opciones de PML.

Área	Enfoque	Actualidad	Futuro	Porcentaje de reducción	Opciones de PML
Producción	Generación y separación de residuos	21,75 kg	12,98 kg	40,33%	Control de las operaciones. Reordenamiento de la bodega. Establecimiento de indicadores de producción. Control de materia prima. Implementación de puntos ecológicos.
Efluentes	Presencia de agentes contaminantes	Aceites y grasas: 54.5mg/l	Aceites y grasas: 54.5mg/l	0%	Conexión de la tubería desde la planta a la principal. Capacitación.
		DBO_5: 930 mg/l	DBO_5: 465 mg/l	50%	
		DQO: 996 mg/l	DQO: 448 mg/l	45%	

Fuente: Elaboración propia a partir de (Flores, Bautista, Egúsquiza, & De la Torre, 2008).

4.1.4. Evaluación económica.

Para las opciones a evaluarse en términos económicos, se utilizarán dos indicadores con la finalidad de calcular en qué tiempo se recuperará la inversión así como la rentabilidad de la misma.

Primero, se calculan los costos individuales de cada opción de PML, los mismos se exponen en la tabla 25:

Tabla 25: Costos de aplicación del programa de PML.

Opción de PML	Actividades	Materiales / Recursos	Costo unitario	Unidades	Total [$]
Reordenamiento y control de materiales de bodega	Elaboración de dos matrices (documentos impresos y digitales)	Computadora, internet, impresora, hojas de papel bond A4	$ 0.05	2	$ 0.10
Control de uso de EPP	Elaboración de matriz para que se registre cuando cada empleado retira un EPP	Computadora, internet, impresora, hojas de papel bond A4	$ 0.05	1	$ 0.05
Colocación de tachos de basura para separación de residuos	Adquisición de tachos de basura, fundas de colores y elaboración de etiquetas	Tachos cónicos con tapa de 62x50cm CONSUPLAST	$ 10.67	6	$ 64.02
		Papeleras plásticas de 8 galones. CONSUPLAST	$ 3.59	2	$ 7.18
		Paquetes de fundas con cinta de amarre (negra, celeste,	$ 1.34	6	$ 8.04

		verde). 80x70cm			
		Etiquetas impresas y emplasticadas.	$ 1.25	6	$ 7.50
Establecimiento de indicadores de desempeño.	Elaboración de matriz de indicadores (documento digital e impreso)	Computadora, internet, impresora, hojas de papel bond A4, datos de masa de producción, hoja de cálculo.	$ 0.05	1	$ 0.05
Calibración de balanzas.	Realizar una solicitud al INEN para la calibración de las balanzas.	Balanza TORREY 50 kg	$ 35.20	1	$ 35.20
		Balanza TORREY 5 kg	$ 23.10	1	$ 23.10
Control de calidad del proceso productivo.	Designar a un operador para que se encargue de la supervisión completa del proceso productivo	Curso de capacitación	$ 180.00	1	$180.00
Colocación de pizarra para comunicación de pedidos.	Compra de una pizarra para la colocación diaria de avisos y pedidos del producto.	Pizarra	$ 64.00	1	$ 64.00
		Marcadores	$ 1.45	2	$ 2.90
		Borrador de pizarra	$ 0.95	1	$ 0.95
Adecuación de espacio para	Realizar una solicitud a los Ministerios del	Refrigerios	$ 0.75	28	$ 21.00

capacitaciones.	Trabajo y de Producción para que envíen capacitadores en temas específicos relacionados al ámbito de la empresa	Hojas de asistencia	$ 0.01	2	$ 0.02
Adquisición de un reloj biométrico.	Instalar un reloj biométrico para el registro digital certero de las horas laboradas por el personal.	Reloj ZTECO iCLOCK 990	$ 270.00	1	$ 270
Desvío de los efluentes del proceso.	Conectar el desagüe de las aguas de producción a la tubería principal del sector.	Tubos de PVC Rival 24m	$ 35.00	2	$ 70.00
		Codos de PVC Rival	$ 7.00	2	$ 14.00
		Contrato de obreros	$ 20.00	2	$ 40.00
Costo total de la aplicación del programa			$ 808.11		

Elaborado por: Autora

4.1.4.1. Período de recuperación de la inversión

Según la bibliografía revisada, para el cálculo de este indicador se utiliza la siguiente ecuación:

$$PR = \frac{I_o}{FC}$$

De la cual:

- I_o: Inversión inicial, es decir, el costo total del programa de PML, mostrado en la tabla 24.
- FC: Flujo de caja, un valor que indica el ingreso neto de la empresa, durante un período determinado. Para el programa, se analizan los ahorros (A) asociados a

la aplicación de cada medida, así como los ingresos extras (Y) que generarían a la empresa y los costos operativos (C) de la siguiente manera:

$$FC = Y + A - C$$

- Para las medidas enfocadas en la parte productiva, se asume que al tener un inventario y control adecuado de bodega, así como la debida supervisión de los procesos, se evitarán problemas relacionados a las pérdidas de lotes completos por uso de ingredientes en mal estado.
- En cuanto al tema de la basura, el ahorro se da al evitar las multas de la EMAC por no colocar los residuos en las fundas adecuadas. Aquí se abarcan los llamados costos de oportunidad.
- Para las aguas de proceso, este ahorro también se da por la evasión de multas desde ETAPA por la inadecuada disposición de estas aguas.
- En el tema de comunicación de pedidos, la reducción será en el gasto por la compra de papel para la impresión.

Los resultados de esta evaluación se presentan en la tabla 27. Obtenidos los períodos de recuperación de cada medida y teniendo en cuenta los criterios establecidos por el CPTS, tabla 26, Se procede a determinar qué tan rentable es la inversión propuesta.

Tabla 26: Criterios PRI

Criterio	Resultado
$PR \leq 3$ años	Inversión atractiva en términos económicos
$3 < PR \leq 8$ años	Inversión aceptable
$PR > 8$ años	Inversión no atractiva.

Fuente: (CPTS, 2005)

Tabla 27: Análisis de período de recuperación de la inversión para el programa de PML.

Opción	Inversión inicial	Ahorro anual	Ingreso anual	Costos operativos	Flujo de caja	Período de recuperación [$/año]	
Reordenamiento y control de materiales de bodega	$ 0.10	$ 13.00	$ -	$ 12.65	$ 0.35	0.2857 años	104.3 días
Control de uso de EPP	$ 0.15	$ 6.40	$ -	$ 6.33	$ 0.08	0.0234 años	8.6 días
Colocación de tachos de basura para separación de residuos	$ 86.74	$ 300.00	$ -	$ 241.20	$ 58.80	1.5 años	
Establecimiento de indicadores de producción	$ 0.05	$ 6.40	$ -	$ 6.33	$ 0.08	0.6667 años	243.3 días
Calibración de balanzas	$ 58.30	$ 237.00	$ -	$ 174.90	$ 62.10	0.9388 años	342.7 días
Colocación de pizarra para comunicación de pedidos.	$ 67.85	$ 28.32	$ -	$ 3.60	$ 24.72	2.7 años	
Adecuación de un espacio para charlas.	$ 21.02	$ 72.00	$ -	$ 63.06	$ 8.94	2.3512 años	858.2 días
Adquisición de un reloj biométrico	$ 270.00	$ 153.60	$ -	$ -	$ 153.60	1.7 años	
Disposición final adecuada de los efluentes del proceso.	$ 124.00	$ 386.00	$ -	$ -	$ 386.00	0.3212 años	117.3 días

Elaborado por: Autora

Con estos resultados, se afirma que todas las opciones planteadas son bastante atractivas económicamente, ya que el máximo período de recuperación de una opción es de casi tres años.

4.1.4.2. Rentabilidad de la inversión

Este indicador se expresa de forma porcentual y relaciona el flujo de caja con la inversión inicial, de la siguiente forma:

$$RI = \frac{FC}{I_o} * 100\%$$

En la tabla 28, se formulan estos resultados:

Tabla 28: Cálculo de la RI por opción de PML.

Opción	Inversión inicial	Flujo de caja	Rentabilidad de la inversión [%/año]
Reordenamiento y control de materiales de bodega	$ 0.10	$ 0.15	150%
Control de uso de EPP	$ 0.05	$ 0.08	160%
Colocación de tachos de basura para separación de residuos	$ 86.74	$ 58.80	68%
Establecimiento de indicadores de producción	$ 0.05	$ 0.08	160%
Calibración de balanzas	$ 58.30	$ 62.10	107%
Control de calidad del proceso productivo	$ 180.00	$ 309.00	172%
Adquisición de pizarra para comunicación de pedidos	$ 67.85	$ 24.72	36%
Adecuación de espacio para capacitaciones	$ 21.02	$ 8.94	43%
Adquisición de un reloj biométrico	$ 270.00	$ 153.60	57%
Desvío de los efluentes del proceso	$ 124.00	$ 386.00	311%

Elaborado por: Autora

Acorde a los resultados obtenidos, todas las opciones propuestas son altamente rentables para su implementación.

4.1.4. Selección y presentación de opciones de PML factibles

Con la evaluación de las opciones planteadas, dentro del programa, se decide que tson factibles para su aplicación. Ordenadas las opciones de mayor a menor importancia de aplicación, se elabora un informe, Anexo 13, en el cual se resumen las mismas, exponiendo los beneficios que obtendría la empresa después de su implementación. El informe se presenta al Sr. Marcelo Pesántez y se llega a un acuerdo de aplicar las siguientes opciones dentro de la planta, se incluyen ciertas modificaciones en algunas medidas:

- Reordenamiento de la bodega de materiales.
- Implementación de una matriz para llevar un registro de la entrada y salida de materiales, con el detalle de cada producto, para su uso por el Sr. David Guamán, encargado de bodega.
- Colación de un punto ecológico dentro del área de producción, así como dos tachos de basura extras, uno en el área de bodega y otro en la oficina.
- Adquisición y funcionamiento de un reloj biométrico para el registro de horas de entrada y salida del personal de la planta.
- Calibración técnica de las dos balanzas del área de producción.
- Elaboración de una matriz para el registro de uso de equipos de protección personal (mascarillas, gorros y guantes).
- Capacitación al personal sobre las medidas a implementar para asegurar su continuidad, enfocándose en temas de SSO[7] y disposición de residuos.
- Realizar los trámites necesarios para obtener el permiso de desviar la tubería hacia la principal del sector.

Una vez aprobado el presupuesto que se usaría para la aplicación de cada medida, se procede a la etapa final del programa.

[7] Salud y seguridad ocupacional.

4.2. Implementación y evaluación

En esta última etapa se implementa las opciones aprobadas por la gerencia así como se establece un mecanismo para realizar la evaluación periódica del programa, asegurando la continuidad del mismo.

4.2.1. Establecimiento de metas y elaboración de un plan de acción del programa

El plan de acción propuesto se presenta en la tabla 29.

Tabla 29: Plan de acción para el programa de PML

Opción de PML	Meta	Actividades	Encargado	Presupuesto	Tiempo de ejecución	Indicadores de desempeño
Reordenamiento y control de materiales de bodega.	Reducir en un 80% las pérdidas por insumos caducados.	- Destinar un día de trabajo para ordenar la bodega. - Etiquetar de forma clara cada uno de los estantes. - Indicar el correcto uso de las matrices de control de bodega.	Raisa Gavilanes David Guamán	$ 0.10	Inmediato	kg de materia prima / kg de producto final
Control de uso de EPP.	Reducir, en un 95% el desperdicio de mascarillas, guantes y	- Organizar un taller de capacitación con el personal en los temas de higiene laboral y uso de EPP.	Raisa Gavilanes Wilmer Fajardo	$ 0.05	Inmediato	No. de trabajadores que asisten a la

	redes de cabello.	- Indicar cómo se debe llenar la matriz de registro de EPP.				charla / total de empleados
Colocación de tachos de basura para separación de residuos.	Reducir en el 100% las multas recibidas por la EMAC. Mejorar en 70% la optimización del uso de los residuos generados.	- Adquirir cuatro tachos de basura grandes y uno pequeño, con sus respectivas fundas y etiquetas de color para la clasificación de los residuos. - Brindar una charla sobre la adecuada disposición final de los residuos	Marcelo Pesántez Wilmer Fajardo Raisa Gavilanes	$ 86.74	Largo plazo	Cantidad desechos separados / total de desechos
Establecimiento de indicadores de producción	Incrementar a un 85% el rendimiento de la producción.	- Realizar un recuento de la cantidad de materia prima que ingresa por batida, y relacionarla con la cantidad de porciones de cake producidas así como de planchas de brazo gitano. - Capacitar al empleado encargado de la supervisión para que estos indicadores sean obtenidos de manera semanal con la respectiva	Raisa Gavilanes Wilmer Fajardo	$ 0.05	Inmediato	Total de masa que ingresa / total de porciones, planchas producidas

		presentación de informe.				
Calibración de balanzas	Disminuir un 90% de alteraciones en la fórmula al ingresar la cantidad exacta de material al proceso.	- Realizar la solicitud al Instituto de Calibración técnica del INEN. - Registrar el proceso con el Certificado de Calibración pertinente.	Raisa Gavilanes Ing. Diego Mosquera	$ 58.30	Largo plazo	Resultado de la calibración.
Control de calidad del proceso productivo	Incrementar un 5.8% la eficiencia general del proceso.	- Establecer parámetros de calidad para cada etapa del proceso y revisarlos constantemente para determinar su efectividad.	Wilmer Fajardo	$ 180.00	Largo plazo	Total de producción / total de desperdicios
Adecuación de espacio para capacitaciones	Elevar la motivación del personal, aumentando en un 60% su nivel de productividad.	- Limpiar la sala de la casa contigua a la planta, colocar sillas, una mesa y una pizarra. - Contactar con personal del MIPRO, Ministerio del Trabajo, MAE y ARCSA para solicitar la presencia de técnicos capacitadores.	Marcelo Pesántez	$ 21.02	Largo plazo	No. empleados asistentes / total trabajadores

Adquisición de un reloj biométrico	Disminuir en un 100% la cantidad de atrasos registrada.	- Adquirir e instalar un reloj biométrico con control de huella digital y código para cada empleado. - Indicar a todo el personal sobre el correcto uso y mantenimiento del equipo.	Marcelo Pesántez	$ 270.00	Inmediato	No. atrasos sin reloj / No. atrasos con reloj.
Desvío de los efluentes del proceso	Disminuir en 50% la presencia de DBO y DQO en las aguas residuales debido al estancamiento.	- Realizar una solicitud a ETAPA para la conexión a la red de la zona. - Una vez aprobada, contratar dos obreros para la excavación, colocación y conexión de la tubería de producción.	Marcelo Pesántez	$ 124.00	Inmediato	Análisis de calidad de agua post-tratamiento.

Elaborado por: Autora

4.2.2. Implementación de opciones de PML

Luego de elaborado el plan de acción, se pasó a implementar las opciones acordadas con la gerencia, a continuación, en la tabla 30, se expondrá cada opción planteada y cómo fue implementada dentro de la planta:

Tabla 30: Actividades para la implementación del programa de PML.

Opción de PML	Actividades de Implementación	Medio de verificación
Reordenamiento y control de materiales de bodega	El día martes 26 de junio, después de una reunión con el Sr. David Guamán para indicar el uso de las nuevas matrices de registro, se procedió a verificar cada insumo de acuerdo al inventario de planta. Se fue ordenando de acuerdo al proceso en los que son utilizados y se colocaron etiquetas en cada estante para facilitar la ubicación de cada material.	Anexo 14: Matriz de control para ingreso de materiales a bodega (semana 2-7 junio). Anexo 15: Matriz de control de salida de materiales (semana 2-7 junio). Anexo 23: Registro fotográfico de la implementación del programa
Control de uso de EPP	El día viernes 3 de julio, se convocó a reunión a todo el personal de planta para explicar aspectos sobre el uso de la nueva matriz de registro de EPP e higiene laboral.	Anexo 16: Plan de taller “Uso adecuado de la indumentaria de protección personal” Anexo 17: Nómina de asistencia a charla Anexo 18: Aplicación de matriz de EPP Anexo 23: Registro

		fotográfico de la implementación del programa
Colocación de tachos de basura para separación de residuos	El día jueves 28 de junio, se colocaron los cuatro tachos de basura acordados, en conjunto con las fundas de basura azules y negras correspondientes, se etiquetó cada tacho y se brindó una charla sobre la importancia de la separación correcta de los residuos.	Anexo 19: Plan de taller "Clasificación de residuos sólidos de producción". Anexo 20: Nómina de asistencia a la charla. Anexo 23: Registro fotográfico de la implementación del programa
Establecimiento de indicadores de producción	Se analizaron datos de producción y se cuantificaron indicadores acordes a los especificados en la tabla 22.	Anexo 21: Indicadores de producción (semana 2-7 junio)
Calibración de balanzas	El día 27 de junio se contactó con el Ing. Diego Mosquera para tener asesoría en el proceso de solicitud de calibración de balanzas al INEN. Se espera proceso.	Anexo 22: Solicitud de calibración.
Control de calidad del proceso productivo	Desde gerencia, a fines del mes de mayo, se designó a Sr. Wilmer Fajardo para que cumpla con las labores de este puesto.	---
Adecuación de espacio para capacitaciones.	El espacio ya está determinado, simplemente, al momento de que se vaya a realizar la capacitación, se colocarán los implementos necesarios.	Anexo 23: Registro fotográfico de la implementación del programa

Adquisición de un reloj biométrico.	El día lunes 25 de junio se instaló un reloj marca ZTeco a la entrada del área de producción, se registró cada uno de los trabajadores (huella dactilar, código de cuatro dígitos y foto facial) y se les indicó cómo registrar las horas de entrada y salida.	Anexo 23: Registro fotográfico de la implementación del programa.
Desvío de los efluentes del proceso.	El día 21 de junio se envió una carta a ETAPA solicitando el respectivo permiso para la conexión de la tubería desde la planta hasta la principal de la zona. Pendiente oficio de respuesta.	---

Elaborado por: Autora

4.2.3. Evaluación

Con la implementación de las opciones de PML, es necesario establecer un método de evaluación con la finalidad de dar el seguimiento respectivo a su aplicación. Para este paso se propone una matriz, como modelo de auditoría, con una lista de chequeo para comprobar si se siguen aplicando las opciones y anotar observaciones debidas para su mantenimiento o modificación. La matriz se expone en el Anexo 24 y se entregó al Sr. Wilmer Fajardo, encargado de PML de la planta, para su cumplimiento como parte del seguimiento al programa de Producción más limpia.

Se sugiere una evaluación trimestral al programa y con esta etapa se da por finalizado el desarrollo del mismo.

CONCLUSIONES

A través de la realización del presente trabajo de titulación se logró cumplir el objetivo principal que era diseñar e implementar un programa de Producción Más Limpia para la Pastelería Marcelito de la ciudad de Cuenca.

Para lograr el objetivo planteado se aplicó la metodología del Centro de Promoción de Tecnología Sostenible, la cual establece cinco etapas para el desarrollo de un programa de producción más limpia, iniciando con la creación de la base del programa seguida de una línea base para el diagnóstico de las operaciones unitarias y un análisis de los puntos críticos del proceso, ya en la penúltima parte se realizó un análisis de factibilidad de cada medida finalizando con la implementación de todas las medidas de la propuesta.

Con el diagnóstico inicial se determinaron los factores que estaban ocasionando pérdidas de materia prima, insumos y energía así como otros que afectaban de forma directa al funcionamiento del negocio, aspectos como que la empresa no contaba con una conexión directa a alcantarillado ni agua potable proveniente de ETAPA, su construcción frente a un maizal que se había convertido en una fuente de vectores como ratas y moscas, la falta de personal técnicamente preparado para ejercer funciones de control de calidad, la poca motivación del personal, las multas constantes por la inadecuada disposición final de desechos sólidos y líquidos, incluyendo el hecho de que los análisis físico – químicos del efluente tuvieron como resultado una alta carga orgánica que sobrepasaba los límites permisibles; además se tiene el hecho que se presentaban pérdidas constantes de lotes enteros de producción por no controlarse correctamente las características de los materiales que ingresaban al proceso.

Teniendo en cuenta todos estos aspectos, se realizaron los balances para determinar la eficiencia actual del proceso, obteniéndose un porcentaje de 80%, el cual es bastante bajo ya que teóricamente debería estar sobre el 90% (Calderón, 2017), que era la meta que tenía planteada la planta. El porcentaje de desechos también es elevado ya que del total de materia prima e insumos que ingresan al proceso, más del 20% se desecha y se añade a este porcentaje todos los recipientes y empaques en los que llega cada insumo a bodega.

Para poder reducir y eliminar las ineficiencias encontradas se propusieron las siguientes medidas:

- Reordenamiento de la bodega principal.
- Establecimiento de un registro para la salida y entrada de materia prima e insumos.
- Establecimiento de indicadores de producción.
- Adecuación de un aula para capacitaciones.
- Colocación de tachos de basura diferenciados y etiquetados.
- Control de uso de indumentaria de protección personal.
- Calibración de balanzas.
- Control de calidad del proceso productivo.
- Desvío de los efluentes del proceso.

Con la aplicación de cada medida, se pudo evidenciar una mejora inmediata en varios aspectos productivos, primeramente, al involucrar al personal, todos fueron testigos y tomaron conciencia de los problemas de la planta y se comprometieron a hacer su máximo esfuerzo para darle continuidad al programa. Es necesario mencionar que, por cuestiones de tiempo, no se pudo evaluar las opciones implementadas a largo plazo, pero con lo que se tiene actualmente, se puede estimar que dentro de un semestre la planta puede alcanzar los niveles de eficiencia planteados desde un principio. El programa consideró una mejora inmediata del 12% después de ser aplicado pero con el seguimiento del mismo, este porcentaje seguirá aumentando. Con respecto a los desechos, lastimosamente no se pueden obtener sub – productos a partir del proceso y sólo unos pocos son considerados residuos pero poder clasificarlos correctamente en un 100% constituye un cambio bastante productivo para la empresa.

A nivel de las micro, pequeña y mediana empresas, es muy importante la inclusión de este tipo de estrategias para optimizar en gran porcentaje sus procesos. A veces se piensa que estos programas sólo son aplicables a grandes organizaciones porque tienen los recursos para afrontarlos pero como se observó con este proyecto, muchas veces son necesarios pequeñas y económicas modificaciones para obtener mayores beneficios, lo único que hace falta es la predisposición por parte de la organización y el conocimiento técnico necesario para poder emprender en estos cambios tan significativos.

RECOMENDACIONES

Pastelería Marcelito ya tenía presente la intención de mejorar sus procesos pero no se tenía el nivel de conocimiento requerido para lograrlo por lo que la mayoría de prácticas llevadas a cabo eran de tipo empíricas y sólo orientadas a la disminución de la cantidad de desechos que iban directo al sistema de recolección municipal, pero todas estas prácticas necesitaban cimentarse con el conocimiento técnico y científico de forma que se logre obtener el mayor beneficio para todas las partes involucradas.

El nivel de especificidad de este tipo de estudios es un punto clave para asegurar el éxito del mismo, desde el levantamiento correcto de la línea base hasta una revisión exhaustiva de bibliografía relacionada, incluyendo también el trabajo experimental, constituyen la base para que las medidas planteadas solucionen los problemas mayores de la empresa, sabiendo priorizar de forma sistemática todos estos aspectos.

Cuando se plantea y pone en marcha un proyecto de este tipo, hay que tener muchas consideraciones en cuanto a la organización de los diferentes departamentos de la empresa para lograr que todo funcione acorde a lo planeado. Un tema muy importante que surge es que para el éxito de estas estrategias es muy importante el trabajo en conjunto de todas las áreas, ayudándose mutuamente para poder superar las metas planteadas y otro son las limitaciones en cuando a presupuesto y tecnología que presenta la empresa, como en el presente caso de estudio.

La principal recomendación de este programa es brindar la respectiva continuidad a las medidas implementadas, específicamente en temas de gestión de desechos, evaluando trimestralmente cada una y estableciendo opciones de mejora conforme se vea necesario. Así también, se solicita al Supervisor de Planta, tener en cuenta el trámite puesto en marcha con ETAPA para la conexión de la tubería por la cual se eliminan las aguas del proceso.

BIBLIOGRAFÍA

Alaña , T., Capa , L., & Sotomayor, J. (2017). Desarrollo Sostenible y Evolución de la legislación ambiental en las MiPyMes del Ecuador. *Universidad y Sociedad [Seriada en línea]*, 91-99.

Berkowitz, D. (1998). Industria Alimentaria. En OIT, *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo* (págs. 67.2-67.33). Madrid: OIT.

Calderón, P. (23 de Noviembre de 2017). Planta El Valle - Pastelería Marcelito. (R. Gavilanes , Entrevistador) Cuenca, Azuay, Ecuador.

Calva, J. L. (2007). *Sustentabilidad y Desarrollo Ambiental.* México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.

Cardona, R., Flores, L., Silvia, S., & Arango, I. (Diciembre de 2010). Fortalecimiento del desempeño ambiental empresarial, a través del programa de producción más limpia y consumo sostenible del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. *Producción + Limpia, 5*(2).

CEER. (2017). *Asistencia Técnica y Legal.* Recuperado el 18 de Noviembre de 2017, de Centro Ecuatoriano de Eficiencia de Recursos y Producción Más Limpia: http://ceer.ec/index.php/2017/07/11/asesoria-tecnica/

Cervantes, G., Sosa , R., Rodríguez, G., & Robles , F. (2009). Ecología industrial y desarrollo sustentable. *Ingeniería, 13*(1), 63-70.

CET Perú. (2005). *Guía de Produccción Más Limpia.* Lima: USAID Perú.

CNPL. (2016). *Producción Limpia: Principios y Herramientas*. Obtenido de Gobierno de Chile: http://www.cpl.cl/MTD/biblioteca.php?id=37

Covey, S. (2003). *7 hábitos de la gente altamente efectiva.* Buenos Aires: Paidós.

CPTS. (2005). *Guía Técnica General de Producción Más Limpia.* Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles. La Paz, Bolivia: CNI.

Cypher, J., & Alfaro, Y. (2016). Triángulo del neo-desarrollismo en el Ecuador. *Problemas del Desarrollo, 47*(85), 161-184.

Delgado , L., Bachmann, P., & Oñate, B. (2007). Gobernanza Ambiental: Una estrategia orientada al desarrollo sustentable local a través de la participación ciudadana. *Revista Ambiente y Desarrollo de CIPMA, 23*(3), 68-73.

Delgado, Y., Jimenez, R., & Lapido, M. (2016). Eficiencia energética en el uso de vapor para la cocción de alimentos. *El hombre y la máquina*(48), 29-35.

Endere, M., & Zulaica, M. (2015). Socio-cultural sustainability and "Buen Vivir" (Good Living) at heritage sites: Assesment of the Agua Blanca case, Ecuador. *Ambiente & Sociedad, 18*(4), 265-290. doi:http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422ASOC1317V1842015.

Escobar, A. (1998). *La invención del Tercer Mundo: construcción y deconstrucción del desarrollo.* Bogotá: NORMA.

Espinoza, A. (2017). Modelo de gestión de inventarios para la toma de desiciones gerenciales aplicado a empresas productoras de alimentos (tesis de maestría). *Centro de Altos Estudios Nacionales del Ecuador*, 218.

Flores, P., Bautista, M., Egúsquiza, R., & De la Torre, M. (2008). Desarrollo de bioprocesos para la reducción de los niveles de DQO y DBO de efluentes de la industria alimentaria. *Revista Peruana de Ingeniería Química, 11*(1), 3-10.

GAD Municipal del Cantón Cuenca. (2017). *Ordenanza de Control de la Contaminación Ambiental Originada por la Emisión de Ruido proveniente de Fuentes fijas y móviles.* Cuenca. Recuperado el 03 de 05 de 2017, de http://www.cuenca.gov.ec/?q=content/ordenanza-de-control-de-la-contaminaci%C3%B3n-ambiental-originada-por-la-emisi%C3%B3n-de-ruido

Hens, L., Block, C., Cabelo-Eras, J., Sagastume-Gutierrez, A., García-Lorenzo, D., Chamorro, C., . . . Vandecasteele, C. (Noviembre de 2017). On the evolution of “CLEANER PRODUCTION” as a concept and a practice. *Journal of Cleaner Production*. doi:https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.082

Hermida, M., Hermida, C., Cabrera, N., & Calle, C. (2015). La densidad urbana como variable de análisis de la ciudad. El caso de Cuenca, Ecuador. *EURE*, 25-44.

Hoof, B., & Herrera, C. M. (2007). La evolución y el futuro de la producción más limpia en Colombia. *Revista de Ingeniería*, 101-120.

INEC. (2015). *Infoeconomía.* Quito: Dirección de Estadísticas Económicas.

INEN. (2014). *Norma Técnica Ecuatoriana 1108: Agua Potable - Requisitos.* Quito. Obtenido de www.inen.gob.ec

Jimenez-Díaz, M., & Amórtegui, A. (Julio de 2007). Producción más Limpia en la Industria Farmacéutica. *Producción + Limpia, 2*(1), 32-38.

Lavarone, P. (2012). Costos por orden de producción: Su aplicación a la industria panificadora. *UNCUYO*, 131.

MADS. (2017). *Herramientas para una producción sustentable. Módulo I: Sustentabilidad en procesos productivos y actividades de servicio.* Buenos Aires: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable .

Martínez, A. (2010). Formulación de un plan de acción medioambiental estratégico aplicado a la planta de producción de Pan'Ya que le permita prevenir la contaminación optimizando sus capacidades medioambientales y de gestión (tesis de maestría). *Universidad Nacional de Colombia*, 214.

Ministerio del Ambiente. (2015). *Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria* . Quito.

Ministerio del Trabajo. (2014). *Decreto Ejecutivo 2393: Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadres y mejoramiento del ambiente de trabajo.* Recuperado el 03 de 05 de 2017, de www.utm.edu.ec/unidadriesgos/documentos/decreto2393.pdf

MIPRO. (1 de Mayo de 2014). *Radio Huancavilca 830AM*. Obtenido de Más empresas ecuatorianas invierten en Producción más Limpia: http://radiohuancavilca.com.ec/noticias/2014/05/01/mas-empresas-ecuatorianas-invierten-en-produccion-mas-limpia/

Morales, J., & Toledo, Y. (2014). Diagnóstico técnico de Producción Más Limpia en la Repostería y Panadería Artesanal “El socorro”, Juigalpa-Chontales II Semestre 2013 (tesis de grado). *Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua*.

Morales, M., Sosa, D., & Pérez, M. E. (2014). Método de limpieza Clean in Place (CIP), parte importante de la producción más limpia (P+L) en una industria láctea. *Vidsupra visión científica*, *6*(2), 77-82.

Ochoa, K. (1999). Producción más limpia. *El Pamicultor*, 12-13.

Paredes, P. (2014). Producción más limpia y el manejo de efuentes en plantas de harina y aceites de pescado. *Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial. UNMSM, 17*(2), 72-80.

Pareja, R., López, L., Arroyave, S., & Pérez, I. (Diciembre de 2010). Fortalecimiento del desempeño ambiental empresarial, a través del programa de producción más limpia y consumo sostenible del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. *Producción más Limpia, 5*(2), 9-23. Recuperado el 24 de 11 de 2017, de http://web.b.ebscohost.com.v.ucuenca.edu.ec/ehost/detail/detail?vid=3&sid=f3bae3b9-52fa-46eb-92f2-16a851b95f63%40sessionmgr120&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#db=fua&AN=79660783

Pesántez, M. (15 de Noviembre de 2017). Introducción a la Pastelería Marcelito. (R. Gavilanes, Entrevistador) Cuenca, Azuay, Ecuador.

Posada-Sierra, N. (2014). *Aprovechamiento del recorte de hojaldre de la industria pastelera para el desarrollo de un alimento funcional.* Caldas - Antioquia: Corporación Universitaria LaSallista.

Poveda-Santana, I. (2013). El desarrollo sostenible a nivel empresarial. *Ciencia en su PC*, 100-111.

RAE. (13 de Mayo de 2017). *Diccionario de la lengua española*. Obtenido de dle.rae.es/?id=UFbxsxz

Redacción El Tiempo. (06 de Junio de 2016). Pastelería Marcelito, más de una década deleitando los paladares. *El Tiempo*. Obtenido de http://www.eltiempo.com.ec/noticias/empresarial/11/375540/pasteleria-marcelito-mas-de-una-decada-deleitando-los-paladares

Redacción LaTe. (29 de Julio de 2014). Panadería y Pastelería Marcelito. *La Tarde*. Obtenido de http://www.late.com.ec/2014/07/29/panaderia-y-pasteleria-marcelito/

Restrepo, M. (Junio de 2006). Producción más Limpia en la Industria Alimentaria. *Producción + Limpia, 1*(1).

Rigola, M. (1990). *Tratamiento de aguas industriales: Aguas de proceso y residuales.* Barcelon: BOIXAREU.

Romero, C., Flores, G., Campoverde, J., & Coronel Katherine. (2017). Microempresas panificadoras en el Azuay (Ecuador) y su productividad. *RETOS. Revista de Ciencias de la Administración y Economía, 7*(4), 167-188.

Saval, S. (2012). Aprovechamiento de Residuos Agroindustriales: Pasado, Presente y Futuro. *Revista de la Sociedad Mexicana de Biotecnología e Ingeniería A.C., 16*(2), 14-46.

Sectorial. (01 de Noviembre de 2017). *Industria Panificadora, Un Sector con Alto Poder de Adaptación.* Obtenido de Artículos especiales Sectorial: https://www.sectorial.co/articulos-especiales/item/91777-industria-panificadora,-un-sector-con-alto-poder-de-adaptaci%C3%B3n

SENAGUA. (2014). Secretaría del Agua y Proyecto Nero Suman Esfuerzos para Protección de Fuentes. *Noticias Secretaría del Agua*. Recuperado el 24 de Noviembre de 2017, de http://www.agua.gob.ec/secretaria-del-agua-y-proyecto-nero-suman-esfuerzos-para-proteccion-de-fuentes/

SISS. (2015). *Manual para el consumo responsable de agua potable.* Santiago: Superintendencia de Servicios Sanitarios. Gobierno de Chile.

Urraca, E., & Silva, J. (2016). Diagnóstico, evaluación y propuesta de manejo ambiental de los residuos sólidos y efluentes en una industria panificadora, periodo junio-julio 2015 . *"Ciencia y Tecnología"*, 25-39.

Valencia, M., & Isaza, V. (2010). Modelo de Producción Limpia, con proyección social para el desarrollo de un territorio. *Producción+Limpia*, 97-106.

Van Hoof, B., & Herrera, C. M. (2007). La evolución y el futuro de la producción más limpia en Colombia. *Revista de Ingeniería*, 101-120.

Worrel, W., & Vesilind, A. (2012). *Solid Waste Engineering.* Stanford: CENGAGE Learning.

ANEXOS

Anexo 1: Acta de Compromiso para el desarrollo del programa de PML

Universidad de Cuenca

ACTA DE COMPROMISO

A los 19 días del mes de marzo de año 2018, se reúnen en la sucursal de Pastelería Marcelito, ubicada en la parroquia Totoracocha del cantón Cuenca, el señor encargado de la Gerencia de la empresa, Marcelo Pesántez, y la estudiante egresada de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Cuenca, Raisa Michelle Gavilanes Capelo, con la finalidad de acordar algunos aspectos concernientes al proyecto de titulación de la estudiante, con tema "DISEÑO Y APLICACIÓN DE UN PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN LA EMPRESA 'PASTELERÍA MARCELITO'". Los temas tratados en la reunión fueron los siguientes:

- Importancia de la producción más limpia en la industria alimenticia.
- Principales problemas que abarca la empresa.
- Mecanismo de trabajo dentro de la empresa.
- Inicios y desarrollo a lo largo del tiempo de la empresa.

Terminada la reunión, la gerencia se compromete a:

- Brindar la información solicitada de forma periódica y fehaciente.
- Designar a un empleado encargado para que acompañe a la estudiante durante las visitas a la planta de producción y locales sucursales.
- Permitir el análisis de la calidad de las aguas residuales generadas por el proceso de producción.
- Designar a una persona dentro de la empresa para brindar el oportuno seguimiento al programa de producción más limpia implementado.
- Aplicar las opciones de PML planteadas, luego de su análisis de factibilidad previo, que estén acordes a las necesidades y capacidad económica de la empresa.

Así también la estudiante se compromete a:

- Mantener a la gerencia informada de todos los avances del proyecto.
- Custodiar, de forma oportuna, la información brindada por la empresa.
- No publicar las recetas que utiliza la empresa, una vez finalizada la revisión y aprobación del proyecto final.
- Comunicar, con anticipación de tres días, cada visita que se vaya a realizar a las instalaciones de la planta de producción y/o sus sucursales.

Universidad de Cuenca

- Entregar el documento físico y digital del proyecto de titulación finalizado para su constancia y aprobación por la Gerencia.

Para constancia firman:

Sr. Marcelo Pesántez
Gerente Pastelería Marcelito

Srta. Raisa Gavilanes C.
Autora del proyecto

Anexo 2: Acta de designación de representante de PML

Universidad de Cuenca

ACTA DE DESIGNACIÓN

En la ciudad de Cuenca, en la sucursal de la empresa Pastelería Marcelito ubicada en la parroquia Totoracocha, a los 25 días del mes de marzo del año 2018, se reúnen los señores Marcelo Pesántez, en su cargo de Gerente, Wilmer Fajardo, en su cargo de Supervisión de la Planta de Producción y la Srta. Raisa Gavilanes Capelo, encargada del desarrollo y aplicación de un programa de Producción Más Limpia para la empresa, teniendo en cuenta la primera fase de elaboración de un programa de PML, se procede a designar a un empleado encargado de brindar el seguimiento respectivo y la evaluación correspondiente luego de la aplicación del programa mencionado, cargo que recae en el Sr. Wilmer Fajardo siendo aceptado por el mismo y, bajo el cual se compromete a:

- Brindar información oportuna y necesaria para el desarrollo del programa.
- Revisar los avances del proyecto.
- Realizar una reunión con los empleados encargados de las distintas áreas de la empresa con la finalidad de informarles sobre las medidas de PML a ser aplicadas.
- Evaluar la factibilidad de las medidas propuestas por el programa antes de su aplicación.
- Dar el respectivo seguimiento al programa, así como la evaluación continua de cada medida.

Para constancia firman:

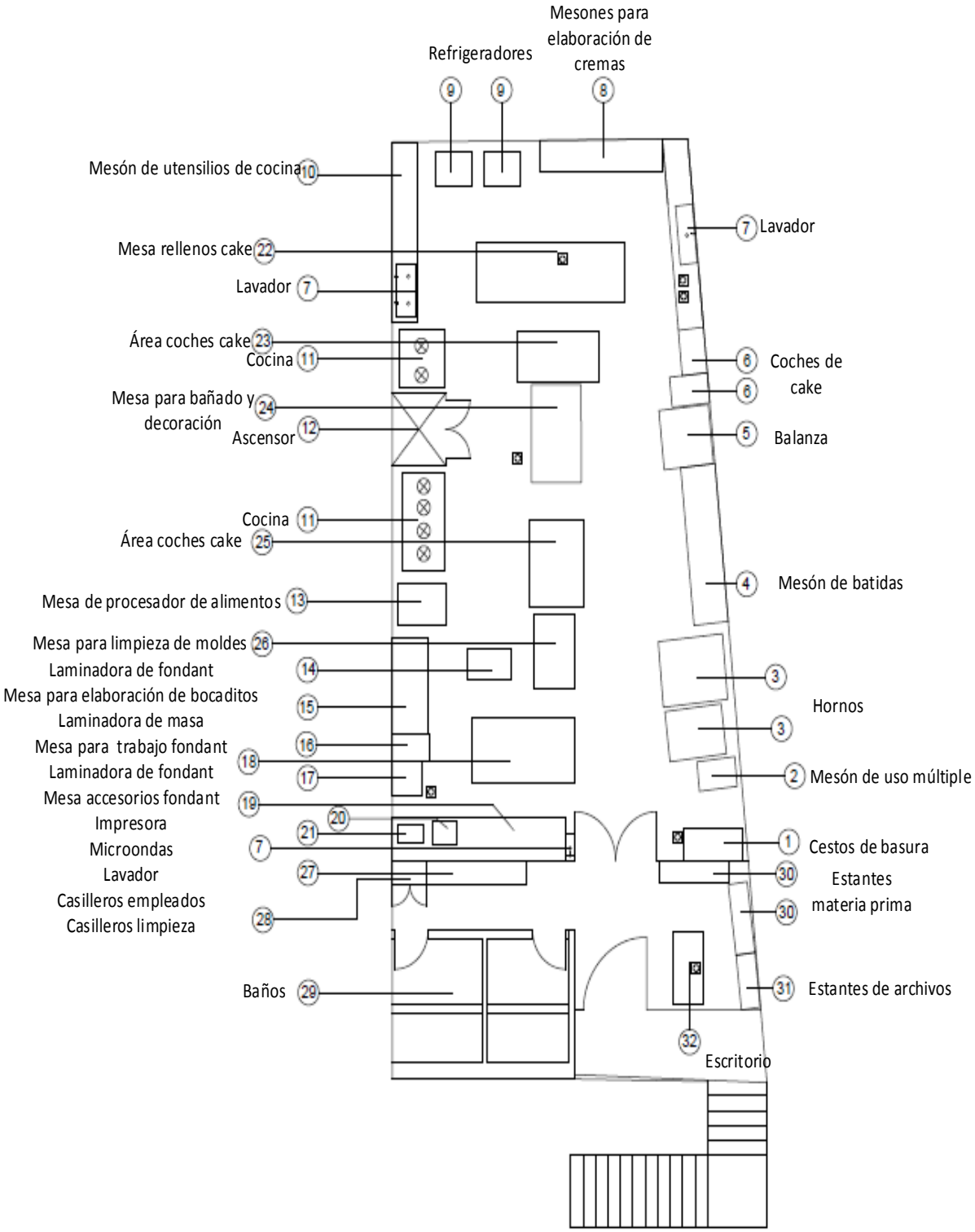
Sr. Marcelo Pesántez	Sr. Wilmer Fajardo	Srta. Raisa Gavilanes
Gerente	Jefe Departamento de Calidad	Autora

Anexo 3: Consumos eléctricos por equipos

						Lunes - Miércoles			Jueves - Sábado		
Tipo de energía	**Área**	**Nombre del equipo**	**Cantidad**	**Proceso**	**Consumo [kWh]**	**Días de uso**	**Horas diarias de uso (h)**	**Total [kW]**	**Días de uso**	**Horas diarias de uso (h)**	**Total [kW]**
Electricidad	Producción	Batidora Xin Feng 30 litros	2	Batida mezcla cakes y brazos gitanos	0.75	3	1	4.5	3	2	9
		Batidora Xin Feng 20 litros	1	Batida cremas para rellenos	0.45	3	0.4	0.54	3	0.8	1.08
		Batidora Xing Feng 10 litros	1		0.25	3	0.4	0.3	3	0.8	0.6
		Amasadora 5kg	1	Amasado de fondant	0.67	1	2	1.34	-	-	0
		Laminadora G.Paniz Grande 220V	1	Laminado de fondant	0.45	1	2	0.9	-	-	0
		Laminadora G.Paniz Pequeña 110V	1	Laminado de fondant	0.24	1	2	0.48	-	-	0
		Procesador de alimentos G. Paniz	1	Picado de nueces para relleno y decorado	0.15	3	0.4	0.18	3	1.3	0.59
		Licuadora Industrial Xing Feng 10 litros	1	Licuado de tres leches	0.35	3	0.5	0.525	3	0.5	0.53
		Refrigeradora Indurama	1	Almacenamiento de rellenos y cremas	0.29	3	24	20.88	3	24	20.9

		Balanza Torrey 50 kg	1	Pesado de materias primas	0.052	1	2	0.104	1	4	0.21
		Balanza Torrey 5 kg	1	Pesado materiales	0.018	1	2	0.036	1	4	0.07
		Microondas Samsumg grande 110V	1	Trabajo con fondant	1.52	3	1	4.56	3	4	18.2
	Almacenamiento	Cámaras de frío	1	Almacenamiento de tortas y rellenos	1.11	3	24	79.92	3	24	79.9
		Congelador	1	Almacenamiento de helados	0.65	3	24	46.8	3	24	46.8
	Iluminación	Focos ahorradores	16	Iluminación bodega, oficina, baños y exteriores	0.024	2	4	3.072	3	8	9.22
		Paneles de tubos LED	11	Iluminación de cuartos fríos, zona de producción y oficina	0.002	3	8	0.396	3	14	0.69
	Oficina	Laptop SONY VAIO SVE 14AE13U	1	Trabajo de oficina	0.025	3	8	0.6	3	14	1.05
		Impresora EPSON L395	1		0.1	8	6	4.8	12	6	7.2
		Monitor LG LED 22'	1		0.091	3	8	2.184	3	12	3.28
		Televisión LG LED 55'	1		0.06	1	0.2	0.012	-	-	0

		MiniComponente SONY MHC-EX66	1		0.015	3	8	0.36	3	14	0.63
		Router WIFI RB201	1	Red inalámbrica de internet	0.021	3	12	0.756	3	12	0.76
	Limpieza	Lavadora Whirpool (15kg)	1	Lavado y secado de mantelería	1.03	1	0.75	0.77	1	1.2	1.24
		Secadora Whirpool	1		1.42	1	0.75	1.065	1	1.4	1.99
Combustible	Producción	Horno INOX Diesel 20 latas - Giratorio 220V	1	Horneado de cakes, brazos gitanos y bocaditos.	0.595	3	4	7.14	3	8	14.3
		Cocina industrial 4 quemadores	1	Preparación de dulces de fruta	13.39	1	2	26.78	-	-	0
				TOTAL [kW/semana]:			427.24				
				TOTAL [kW/mes]:			1708.96				



Anexo 4: Plano del área de producción de la planta

Anexo 5: Análisis del afluente y efluente de producción

LABORATORIO DE SANEAMIENTO Panamericana Norte Km. 5 y 1/2. – Cuenca Telf : 4175557 - 4175568	Laboratorio de Ensayo Acreditado por el OAE con Acreditación N° OAE LE 2C 06-004	INFORME DE RESULTADOS Página 1 de 1

FECHA: 2018/05/30 INFORME Nº: 210/18

CLIENTE
NOMBRE: ING. RAISA GAVILANEZ
DIRECCIÓN: Ave. Don Bosco 2-51 - Cuenca

MUESTRA
CODIGO: 210/01/18
DESCRIPCIÓN: Efluente del proceso
PROCEDENCIA: Pastelería Marcelito
FECHA DE RECEPCIÓN: 2018/05/28
ENTREGADAS POR: Ing. Edison Lojano

RESULTADOS

PARAMETRO	METODO	FECHA REALIZACION	UNIDADES	EFLUENTE DEL PROCESO 210/01/18
DBO5	PEE/LS/FQ/01	2018/05/28 2018/06/01	mg/l	930
DQO	PEE/LS/FQ/06	2018/05/28	mg/l	996
SUST. SOLUBLES AL HEXANO *	SM 5520 D	2018/05/28	mg/l	54.5

SM: STANDARD METHODS, Edición 23

PARAMETRO	DBO5	DQO (>100)	DQO (<100)
INCERTIDUMBRE	18.12 % (95 %, k=1.96)	12.7% (95 %, k=1.96)	13.05% (95 %, k=1.96)

Atentamente,

Bioq. María José Chérrez
RESPONSABLE DEL LABORATORIO

- *Los resultados contenidos en el presente informe solo afectan a los objetos sometidos al ensayo.*
- *Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.*
- ***"Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE"***

MC0406-14

LABORATORIO DE SANEAMIENTO Panamericana Norte Km. 5 y 1/2. – Cuenca Telf : 4175557 - 4175568	INFORME DE RESULTADOS	Página 1 de 1

FECHA: 2018/07/03 INFORME Nº:257/18

CLIENTE
NOMBRE: RAISA GAVILANES
DIRECCIÓN: Ave. Don Bosco 2-51 - Cuenca

MUESTRA
CODIGO: 257/01/18
DESCRIPCIÓN: Agua Potable
PROCEDENCIA: Pastelería Marcelito
FECHA DE RECEPCIÓN: 2018/06/26
ENTREGADAS POR: Raisa Gavilanes

RESULTADOS

PARAMETRO	METODO	FECHA REALIZACION	UNIDADES	257/01/18
COLIFORMES TOTALES	SM 9221 E	2018/06/26 2018/06/28	NMP/ 100 ml	<1.1
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	SM 9221 E	2018/06/27 2018/06/29	NMP/ 100 ml	<1.1

SM: STANDARD METHODS, Edición 23

Atentamente,

Bioq. María José Chiriez
RESPONSABLE DEL LABORATORIO

- *Los resultados contenidos en el presente informe solo afectan a los objetos sometidos al ensayo.*
- *Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.*

Anexo 6: Fotografías de la planta de producción

Imagen 1: Exteriores de la planta

Imagen 2: Área de producción

Imagen 3: Bodega principal

Imagen 4: Mini bodega

Imagen 5: Oficina

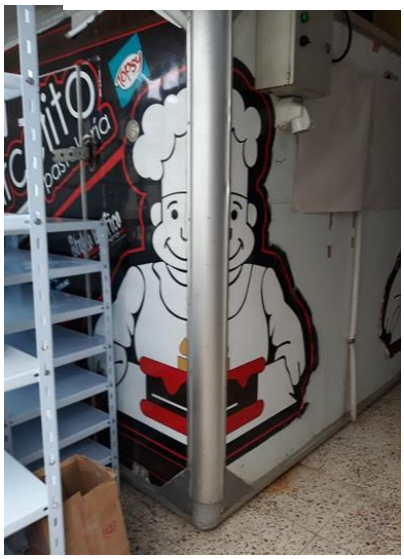


Imagen 6: Cuarto frío

Anexo 7: Fotografías del proceso de producción

Imagen 7: Preparación de materia prima

Imagen 8: Batida de huevos

Imagen 9: Mezclado

Imagen 10: Horneado

Imagen 11: Corte, mojado y relleno

Imagen 12: Almacenado

Anexo 8: Ineficiencias del proceso de producción.

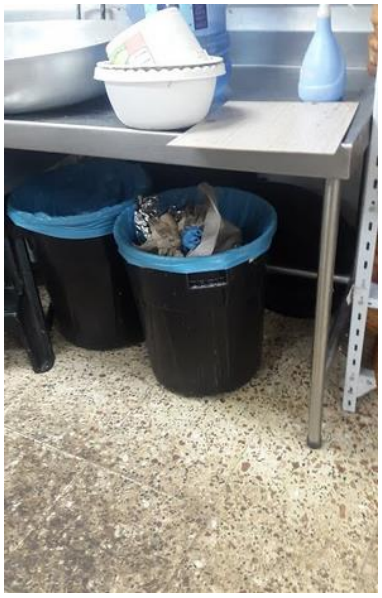


Imagen 14: Tachos con fundas del mismo color

Imagen 15: Cubetas apiladas

Imagen 16: De
de bat

Imagen 17: Puesto de
relleno desordenado

Anexo 9: Matriz de ingreso de materiales a bodega.

PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA "PASTELERÍA MARCELITO"

REGISTRO PARA EL INGRESO DE MATERIA PRIMA A BODEGA

Fecha	Insumo	Cantidad				Proveedor	No. Registro Sanitario	Fecha de expiración del insumo	Observaciones
		Cajas	Paquete individual	Peso unitario [kg]	Total [kg]				

David Guamán
Responsable de bodega

Wilmer Fajardo
Supervisor

Anexo 10: Matriz de salida de materiales de bodega

PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA "PASTELERÍA MARCELITO"

REGISTRO PARA LA SALIDA DE MATERIALES DE BODEGA

Fecha	Insumo	Cantidad				Operación de destino	Nombre empleado	Firma
		Cajas	Paquete individual	Peso unitario	Total			

David Guamán
Responsable de bodega

Wilmer Fajardo
Supervisor

Anexo 11: Matriz para control de EPP

PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA "PASTELERÍA MARCELITO"
REGISTRO DE UTILIZACIÓN DE INDUMENTARIA DE PROTECCIÓN PERSONAL

FECHA	INDUMENTARIA				NOMBRE EMPLEADO	FIRMA
	MALLA	MASCARILLA	GUANTES	TOTAL		

Wilmer Fajardo
Supervisor

Anexo 12: Matriz de indicadores de producción

PROGRAMA DE PRODUCCIÒN MÀS LIMPIA "PASTELERÌA MARCELITO"

REGISTRO DE INDICADORES DE PRODUCCIÒN

Fecha	Indicador	Cantidad	Producto		No. Porciones / planchas / bocaditos	Rendimiento
			P. Cakes	P. Brazos gitanos		

Wilmer Fajardo
Supervisor

Anexo 13: Informe de opciones de PML

UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA AMBIENTAL

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA PARA LA EMPRESA "PASTELERÍA MARCELITO"

INFORME FINAL DE PRESENTACIÓN DE OPCIONES DE PML

El presente informe tiene como objetivo presentar las opciones de producción más limpia, las cuales en base al diagnóstico realizado y evaluaciones técnicas, económicas y ambientales aplicadas, se han determinado como prioritarias para su aplicación dentro de la empresa.

No.	Opción de PML	Actividades a desarrollar	Beneficios económicos	Beneficios Ambientales	Beneficios Técnicos
1	Reordenamiento y control de materiales de bodega	Reordenar la bodega principal, separando los insumos de acuerdo a la operación requerida.	Reducción de gastos de adquisición de materiales.	Reducción en la generación de desechos por productos caducados.	Generar un orden establecido para un fácil acceso a los materiales así como mayor control del inventario de bodega.
		Etiquetar los estantes.			
		Indicar el uso de las matrices generadas para el control de las salidas y entradas de materiales.	Optimización del uso de todos los insumos.		
2	Control de uso de EPP	Brindar una charla sobre el uso responsable de EPP, así como de higiene laboral.	Control de gastos en compras de EPP.	Mejorar el ambiente de trabajo y evitar posible contaminación del producto por agentes biológicos relacionados al personal.	Controlar el uso de EPP en el personal.
		Indicar al personal sobre el uso de la matriz de control de EPP.			

3	Colocación de tachos de basura para separación de residuos	Adquirir 3 tachos de basura de 62x50cm para su colocación en el área de producción. Colocar fundas negras y celestes de acuerdo al tipo de desecho.	Evitar multas por no separar los desechos y colocarlos en el basurero fuera de los días designados para recolección.	Adquirir una conciencia ambiental sobre la adecuada disposición de desechos.	---
		Imprimir y colocar etiquetas en cada tacho para facilitar la clasificación.			
4	Establecimiento de indicadores de producción	Capacitar al supervisor para el desarrollo de la matriz de indicadores propuesta.	Disminuir gastos por cambios en la producción.	Disminuir la cantidad de pérdidas de material en el proceso, generando menos desechos.	Controlar sistemáticamente el flujo del proceso.
		Obtener indicadores de producción cada semana. Registrarlos de forma manual y digital.			
5	Calibración de balanzas	Realizar una solicitud al Centro de Calibración del INEN.	Utilizar sólo la cantidad exacta de cada insumo, evitando desperdicios.	Reducir la cantidad de pérdidas de material por errores en la formulación.	Controlar la formulación de las recetas, optimizando el uso de cada insumo.
		Calibrar y obtener el certificado de calibración de las dos balanzas del área de producción.			
6	Control de calidad del proceso productivo	Designar a un encargado para que supervise todos los procesos diariamente.	Eliminar los costos asociados a la pérdida de batidas enteras de producción.	Minimizar la producción de desechos de producción.	Registrar todos los procesos para determinar aquellos en los que se presenten ineficiencias.
7	Adquisición de pizarra para comunicación de pedidos	Adquirir una pizarra y colocarla en el área de producción.	Reducir los costos de compra de papel bond a la mitad.	Disminuir la cantidad de papel que es desechado diariamente.	---
		Cada vez que lleguen nuevos pedidos, ir escribiendo sobre esta, cada uno de ellos			

8	Adecuación de espacio para capacitaciones	Limpiar un espacio en la casa contigua a la planta, colocar sillas y mesa.	---	Crear un pensamiento crítico de responsabilidad ambiental en todo el personal.	Mantener la motivación de los trabajadores e incrementar su conocimiento técnico sobre temas relacionados.
		Solicitar a distintas instituciones gubernamentales, su apoyo para charlas de diversa índole empresarial.			
9	Adquisición de un reloj biométrico	Comprar un reloj biométrico y colocarlo en la entrada a la zona de trabajo.	Controlar ausentismo y horas extras para tener en cuenta en los roles de pago de los empleados.	---	Optimizar la producción al iniciar las actividades diarias a tiempo.
		Registrar a todos los empleados e indicar el uso del equipo.			
10	Desvío de los efluentes del proceso	Solicitar un permiso a ETAPA para la conexión de la tubería.	Evitar multas por conflictos ocasionados por la inadecuada disposición de los efluentes.	Disminuir los niveles de DQO, DBO y Aceites y grasas presentes en las aguas de proceso.	Controlar los parámetros físico - químicos de los efluentes.
		Dedicar un día de trabajo a la excavación para conectar la tubería de la planta con la principal del alcantarillado.			

Raisa Michelle Gavilanes Capelo
Autora

Anexo 14: Aplicación de matriz de control de ingreso de materiales a bodega.

Marcelito

PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA "PASTELERÍA MARCELITO"

REGISTRO PARA EL INGRESO DE MATERIA PRIMA A BODEGA

Semana 2-7 /Junio

Fecha	Insumo	Cantidad				Proveedor	No. Registro Sanitario	Fecha de expiración del insumo	Observaciones
		Cajas	Paquete individual	Peso unitario [kg]	Total [kg]				
2/06	Huevos	40cub	30 huevos	60g	81kg	Don Torgito	—	—	—
2/06	Harina	—	8	25kg	200kg	Corp Superior SA	5158-ALN-0415	09/18	—
2/06	Nuez	10	—	5kg	50kg	Semper Tea	2382-INAG-0566	10/18	—
3/06	Azúcar	—	8	20kg	160kg	Pinedo Valo	5434-ALE-1217	09/18	—
3/06	Esencia Vainilla	1	20	120ml	2,4lt	Drocaras	3144-AN-0705	02/20	—
3/06	Chocolate Polvo Ricuco	3	20	0,5kg	30kg	Transmar	12142-ALN-1116	03/19	—
3/06	Duraznos	4	10	1,1kg	44kg	Sacad Equipos	8043-ALN-1115	05/21	—
4/06	Manjar	—	8	2kg	16kg	Flor Poilova	9128-ALN-0716	02/21	—
4/06	Aceite La Favorita	2	10	1lt	20lt	Danny P.	0973-IIAN-1052	12/18	—
5/06	Huevos	40cub	30huevos	60g	81kg	Don Torgito	—	—	—
5/06	Polvo de hornear	2	10	400g	8kg	Pablo Pesantez	6301-ALN-0715	07/20	—
5/06	Leche Nutri	5	12	1L	60L	Antonio G.	5168-ALN-0415	04/20	—
7/06	Huevos	40cub	30huevos	60g	81kg	Don Torgito	—	—	Se devuelven Subetas /huevos [illegible]

David Guaman
Responsable de bodega

Wilmer Fajardo
Supervisor

Anexo 15: Aplicación de matriz de salida de materiales a bodega.

PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA "PASTELERÍA MARCELITO"

REGISTRO PARA LA SALIDA DE MATERIALES DE BODEGA

Semana 2-7/Junio

Fecha	Insumo	Cantidad				Operación de destino	Nombre empleado	Firma
		Cajas	Paquete individual	Peso unitario	Total			
2/06/18	Nueces	3	—	5kg	15kg	Relleno	Freddy Peralta	
2/06/18	chispas de colores	—	1	1kg	1kg	Baño	Freddy Peralta	
2/06/18	Coco rallado	—	1	2kg	2kg	Baño	Freddy Peralta	
2/06/18	Ricacao	—	5	0,9kg	4,5kg	Relleno	Freddy Peralta	
2/06/18	Licor de menta	—	1	0,7kg	0,7kg	Relleno	Karina Tacuri	Karina Tacuri
2/06/18	Harina	—	2	25kg	50kg	Batida	Karina Tacuri	Karina Tacuri
2/06/18	Azúcar	—	1	20kg	20kg	Batida	Karina Tacuri	Karina Tacuri
2/06/18	huevos	Baldes	30 huevos	60g	21,6kg	Batida	Freddy Peralta	
2/06/18	Aceite	—	4	1lt	4lt	Batida	Freddy Peralta	
3/06/18	Polvo de hornear	—	3	0,5kg	1,5kg	Batida	Wilmer Fajardo	
3/06/18	Papel manteca	—	2 láminas	—	2 láminas	Enmoldado	Wilmer Fajardo	
3/06/18	Huevos	Baldes	30 huevos	60g	14,4kg	Batida	Wilmer Fajardo	
3/06/18	whiptopping	—	2	0,7kg	1,4kg	Baño/Rell	Thalia Gallegos	Thalia Gallegos

David Guamán
Responsable de bodega

Wilmer Fajardo
Supervisor

Anexo 16: Plan de taller

"Uso adecuado de la indumentaria de protección personal"

Fecha: Miércoles, 4 de junio de 2018.

Objetivo del taller: Mejorar la actitud de los trabajadores hacia el uso responsable de indumentaria de protección personal y aspectos de higiene ocupacional.

Tiempo: 45 minutos.

Contenido: Durante la charla se revisarán los siguientes contenidos.

Responsable: Srta. Raisa Gavilanes Capelo

a. Importancia del uso de la indumentaria de PP en el área de trabajo.
    - Uso de mascarilla
    - Uso de red de cabello
    - Uso de guantes
b. Consideraciones a tener en cuenta al usar EPP.
    - Tiempo máximo de uso de EPP
c. Registro de uso en la matriz de control de EPP.
d. Repaso de las normas de higiene en una industria de alimentos.
    - Lavado correcto de manos
    - Restricciones respecto al uso de maquillaje, esmalte de uñas, uñas largas y bello facial.
    - Cuidados en momentos de enfermedades virales y bacterianas.

Recomendaciones: Los operarios deben tener muy en cuenta la importancia de la adecuada higiene ocupacional y de sus beneficios, tanto para la persona como para el proceso en sí.

Observaciones: El taller se llevó a cabo con normalidad, aunque se presentó un poco de inconformidad, por parte de algunos operadores, referente a las nuevas medidas implementadas en la planta.

Anexo 17: Nómina de asistencia a charla "Uso adecuado de la indumentaria de protección personal".

UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA AMBIENTAL

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA PARA LA EMPRESA "PASTELERÍA MARCELITO"

REGISTRO DE ASISTENCIA DE PERSONAL

CHARLA "USO ADECUADO DE LA INDUMENTARIA DE PROTECCIÓN PERSONAL"

Fecha	Nombre	Cargo que desempeña	Firma
13-Julio	Cinthya Gómez	Ayudante de Pastelería	
13 Julio	Sandra Enríquez	Bocaditos	
13 Julio	Norma Quinde	Producción	
13 Julio	Generoso Bravo	Producción	
13 Julio	Catalina Espinoza	Producción	
13 Julio	María Déleg	Fondant	
13 Julio	Thalia Gallegos	Producción	
13 Julio	Karina Tacuri	Producción	
13 Julio	Gabriela Tacuri	Producción	
13/07/18	Wilmer Fajardo	Producción y Supervisión.	
13/07/18	Freddy Peralta	Fondant	

Anexo 18: Aplicación de matriz de control de EPP.

PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA "PASTELERÍA MARCELITO"
REGISTRO DE UTILIZACIÓN DE INDUMENTARIA DE PROTECCIÓN PERSONAL

FECHA	INDUMENTARIA				NOMBRE EMPLEADO	FIRMA
	MALLA	MASCARILLA	GUANTES	TOTAL		
02/06/18	X	X	X	3	Raisa Gavilanes C.	
02/06/18	1	1	–	2	Gabriela Tacuri	
02/06/18	1	–	–	1	Karina Tacuri	
02/06/18	1	1	–	2	Mary Delgado	
02/06/18	1	–	–	1	Thalia Gallegos	
03/06/18	1	1	1	3	Wilmer Fajardo	
03/06/18	1	1	–	2	Freddy Peralta	
03/06/18	1	–	–	1	David Ocoman	
03/06/18	1	1	1	3	Genesis Chávez	
03/06/18	1	1	–	2	Fabyana Guito	
04/06/18	1	–	–	1	Marcelo Pesántez	
04/06/18	1	1	–	2	Jia Yunga	
04/06/18	1	–	–	2	Cinthya Gómez	
05/06/18	1	1	–	2	Gabriela Tacuri	
05/06/18	1	–	–	1	Thalia Gallegos	
06/06/18	1	1	–	2	Raisa Gavilanes C.	

Wilmer Fajardo
Supervisor

Anexo 19: Plan de taller

"Clasificación de desechos de producción"

Fecha: Viernes, 6 de junio de 2018.

Objetivo del taller: Concientizar al personal de la planta sobre la correcta clasificación y disposición de los desechos de producción.

Tiempo: 45 minutos.

Contenido: Durante la charla se revisarán los siguientes contenidos.

Responsable: Srta. Raisa Gavilanes Capelo

a. Clasificación general de desechos de producción.
    - Desechos orgánicos
    - Desechos inorgánicos
    - Desechos peligrosos
b. Colorimetría para disposición de desechos
    - Etiqueta verde: orgánicos
    - Etiqueta azul: papel y cartón
    - Etiqueta amarilla: plásticos y vidrio
    - Funda negra: orgánicos
    - Funda azul: reciclables
c. Cuidados con los desechos depositados en la funda azul.
d. Importancia económica y ambiental de la disposición final adecuada.

Recomendaciones: Los operarios deben estar pendientes de clasificar cada desecho acorde a sus características, así como de que la basura sea sacada sólo en los días y horarios correspondientes a los de recolección de la EMAC.

Observaciones: El taller se llevó a cabo con normalidad, aunque se presentó un poco de inconformidad, por parte de algunos operadores, referente a las nuevas medidas implementadas en la planta.

Anexo 20: Nómina de asistencia a charla "Clasificación de residuos de producción".

UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA AMBIENTAL

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA PARA LA EMPRESA "PASTELERÍA MARCELITO"

REGISTRO DE ASISTENCIA DE PERSONAL

CHARLA "CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE PRODUCCIÓN"

Fecha	Nombre	Cargo que desempeña	Firma
13 Julio	Cynthya Gómez.	Ayudante de Pastelería	
13/07/2018	Edwin Bravo C.	Producción	
13/07/2018	Sandra Enriquez	Bocaditos	
13/07/2018	Norma Quinde	Producción	
13/7/2018	Genesis Bravo	Producción	
13/7/2018	Catalina Espinoza.	Producción	
13/07/2018	Maria Déleg	Fondant.	
13/07/2018	Gabriela Tacuri	Producción	
13-07-18	Karina Tacuri	Producción	
13/07/18	Thalia Gallegos	Producción	
13/07/18	Freddy Peralta	Fondant	
13/07/18	Wilmer Forjando	Supervisor de Planta	

Anexo 21: Indicadores de producción (semana 2-7 junio).

PROGRAMA DE PRODUCCIÒN MÀS LIMPIA "PASTELERÌA MARCELITO"

REGISTRO DE INDICADORES DE PRODUCCIÒN

Semana 2-7 junio.

Fecha	Indicador	Cantidad que ingresa	Producto		No. Porciones / planchas / bocaditos	Rendimiento
			P. Cakes	P. Brazos gitanos		
5/06/18	R. harina	2 Kg	X		288	0,69 Kg harina / 100 p.
5/06/18	R. azúcar	1,6 Kg	X		288	0,55 Kg az / 100 porciones
5/06/18	R. mezcla	9,1 Kg	X		288	3,59 Kg mezcl / 100 p.
5/06/18	R. huevos	5,4 Kg / 90 hu	X		288	1 huevo / 3,2 porciones
5/06/18	R. producción	4,8 Kg		X	3 planchas	1 Kg batido / 1 plancha
5/06/18	R. harina	1,05 Kg		X	3 planchas	0,35 Kg harina / 1 plancha
5/06/18	R. ~~harina~~ azúcar	0,9 Kg		X	3 planchas	0,3 Kg azúcar / 1 plancha
5/06/18	R. huevos	45 huevos / 27 Kg		X	3 planchas	15 huevos / 1 plancha

Wilmer Fajardo
Supervisor

Anexo 22: Solicitud de calibración de balanzas

Solicitudes en trámite

Mostrar 10 Registros

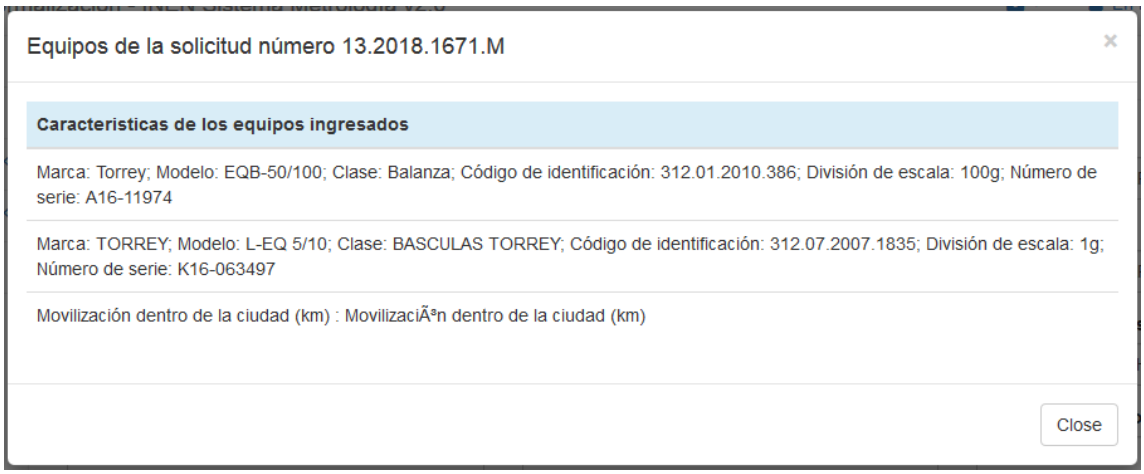
Buscar:

Solicitud	Fecha	Lugar	Magnitud	Estado	Acción
13.2018.1671.M	2018-06-28	In Situ	CALIBRACIÓN DE BALANZAS	SOLICITUD GENERADA	

Mostrando del (1 al 1) de un total de 1 registros

Primero Anterior 1 Siguiente Último

Close



Equipos de la solicitud número 13.2018.1671.M

Caracteristicas de los equipos ingresados

Marca: Torrey; Modelo: EQB-50/100; Clase: Balanza; Código de identificación: 312.01.2010.386; División de escala: 100g; Número de serie: A16-11974

Marca: TORREY; Modelo: L-EQ 5/10; Clase: BASCULAS TORREY; Código de identificación: 312.07.2007.1835; División de escala: 1g; Número de serie: K16-063497

Movilización dentro de la ciudad (km) : MovilizaciÃªn dentro de la ciudad (km)

Close

Anexo 24: Registro fotográfico de la implementación del programa.

a. Reordenamiento de la bodega

Imagen 21: Bodega reordenada

139

b. Implementación de reloj biométrico

c. Colocación de punto ecológico

d. Adecuación de espacio para capacitaciones

140

e. Orden general de la planta

Anexo 24: Matriz para la evaluación del programa.

MODELO DE EVALUACIÓN PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA "PASTELERÍA MARCELITO" LISTA DE CHEQUEO						
Objetivo: Determinar el estado del programa y grado de implementación de las medidas de PML.						
Área	**Medida**	**Estado de la medida**			**Indicador**	**Observaciones**
		Excelente	**Bueno**	**Malo**		
Producción	Reordenamiento y control de materiales de bodega.					
	Establecimiento de indicadores de producción.					
	Calibración de balanzas.					
	Control de calidad del proceso productivo.					
	Adecuación de espacio para capacitaciones					
	Adquisición de un reloj biométrico.					
Generación de desechos	Colocación de punto ecológico.					
	Compra de pizarra para comunicación de pedidos.					
Generación de efluentes	Conexión del desagüe hacia la alcantarilla de la zona.					
Salud ocupacional	Control de EPP					