PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR-MATRIZ

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y CONTABLES

TRABAJO DE TITULACIÓN DE MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS CON MENCIÓN EN GERENCIA DE LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD

DISEÑO DEL PROGRAMA DE REDUCCIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS APLICANDO TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA Y PRINCIPIOS DE SUSTENTABILIDAD EN LA PASTEURIZADORA QUITO

ING. LUIS ADOLFO GANGOTENA CORAL

DIRECTOR: MBA. ANTONIO NICOLÁS CAMACHO ARTETA

QUITO, 2016

DIRECTOR:

MBA. Antonio Nicolás Camacho Arteta

INFORMANTES:

MSc. Francisco Vargas Carrión

MBA. Edgar Bayardo Flores Tapia

AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA

Agradezco a Dios por todas las bendiciones que me ha otorgado durante mi vida entera y a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador por haberme brindado la oportunidad de seguir creciendo académicamente.

Dedico no solo este trabajo sino toda mi vida a mi esposa e hija que son los motores que me motivan a seguir adelante, son la razón de mi alegría y mis ganas para continuar caminando y dando lo mejor de mí.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO……XI

INTRODUCCIÓN 1

1 INTRODUCCIÓN AL DISEÑO 2

1.1 Justificación 2

1.2 Planteamiento del problema 3

1.3 Objetivos 4

1.3.1 Objetivo general 4

1.3.2 Objetivos específicos 4

1.4 Operacionalización de la investigación 4

1.5 Metodología de la investigación 8

1.5.1 Introducción 8

1.5.2 Método cuantitativo 8

1.5.3 Método cualitativo 8

1.5.4 Modelo científico 9

2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 12

2.1 Situación actual de la Pasteurizadora Quito 12

2.1.1 Generalidades 12

2.1.2 Historia 12

2.1.3 Descripción general del proceso 13

2.2 Marco referencial de la gestión de residuos líquidos y sólidos 15

2.2.1 Definición de residuo 15

2.2.2 Residuos No peligrosos 15

2.2.3 Residuos Peligrosos 16

2.2.4 Gestión de residuos líquidos 17

2.3 Producción más limpia 35
2.3.1 Entorno global 35
2.3.2 ODS 9: Industria, innovación e infraestructura 38
2.3.3 Definición de Producción Más Limpia 40

2.4 Marco legal referencial 43
2.4.1 Constitución de la República del Ecuador 43
2.4.2 Convenios Internacionales 51
2.4.3 Leyes y Códigos 52
2.4.4 Ordenanzas Metropolitanas 62
2.4.5 Reglamentos y Acuerdos 64
2.4.6 Normas 72
2.4.7 Marco Institucional 73

3 DISEÑO DEL PROGRAMA DE REDUCCIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS 77

3.1 Guía de autoevaluación 77
3.1.1 Diagrama de flujo 78
3.1.2 Construcción de indicadores ambientales 83
3.1.3 Consumo de energía eléctrica 87
3.1.4 Generación de residuos 90
3.1.5 Cumplimiento legal 98

3.2 Identificación de oportunidades de Producción Más Limpia 109

3.3 Programa de reducción y manejo de residuos sólidos 112
3.3.1 Generación 113
3.3.2 Identificación 114
3.3.3 Separación 118
3.3.4 Almacenamiento 120
3.3.5 Transporte 125
3.3.6 Disposición final 127

3.3.7 Registro 133

3.4 Programa de reducción y manejo de residuos líquidos 134
3.4.1 Afluente 135
3.4.2 Proceso 141
3.4.3 Efluente 147

4 EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD DE APLICACIÓN 152

4.1 Factibilidad del programa de reducción y manejo de residuos sólidos 152
4.1.1 Factibilidad Legal 152
4.1.2 Factibilidad técnica 153
4.1.3 Factibilidad financiera 154

4.2 Factibilidad del programa de reducción y manejo de residuos líquidos 158
4.2.1 Factibilidad Legal 158
4.2.2 Factibilidad técnica 159
4.2.3 Factibilidad financiera 160

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 164

5.1 Conclusiones 164

5.2 Recomendaciones 165

BIBLIOGRAFÍA 168

ANEXOS 179

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Técnicas de minimización de residuos en el origen 25

Tabla 2: Código de colores para la separación general de residuos nte inen 2841 28

Tabla 3: Poder calorífico de residuos 30

Tabla 4: Registro de consumo de agua 87

Tabla 5: Registro de consumo de energía eléctrica 90

Tabla 6: Residuos sólidos generados en pasteurizadora quito 91

Tabla 7: Registro de generación de basura común 93

Tabla 8: Registro de generación de residuos totales peligrosos 95

Tabla 9: Registro de descarga de residuos líquidos 97

Tabla 10: Matriz de evaluación de requisitos generales 99

Tabla 11: Matriz de evaluación de residuos sólidos 103

Tabla 12: Matriz de evaluación de residuos líquidos 107

Tabla 13: Parámetros y límites permisibles para descargas líquidas de empresas que elaboran productos lácteos 108

Tabla 14. Producción más limpia enfocada a residuos sólidos 110

Tabla 15: Producción más limpia enfocada a residuos líquidos 111

Tabla 16: Producción más limpia enfocada a procesos y energía 111

Tabla 17: Identificación actual de residuos peligrosos..... 114

Tabla 18: Nuevos residuos de pasteurizadora quito 116

Tabla 19: Identificación global de residuos de pasteurizadora quito 117

Tabla 20: Código de colores para segregación de residuos sólidos 119

Tabla 21: Lista de verificación para transporte de residuos peligrosos..... 126

Tabla 22: Propuesta de manejo..... 127

Tabla 23: Precipitación media mensual (mm) de estaciones meteorológicas 137

Tabla 24: Oportunidad de captación de agua en techos de la pasteurizadora quito 139

Tabla 25: Matriz de problemas y soluciones para la ptar 150

Tabla 26: Inversión para establecer programa de gestión de residuos sólidos 155

Tabla 27: Condición comercial de la gestión de residuos 156

Tabla 28: Inversión para establecer programa de gestión de residuos líquidos 161

Tabla 29: Inversión para establecer sistema de captación de agua lluvia 162

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Modelo de Wall 10

Figura 2: Espiral de Lee 11

Figura 3: Esquema de gestión de residuos sólidos 24

Figura 4: Círculo de möbius 27

Figura 5: Clasificación del plástico 29

Figura 6: Contribución del co -procesamiento a la reducción de gases de efecto invernadero 31

Figura 7: Vertedero de seguridad 34

Figura 8: Objetivos de desarrollo sostenible 37

Figura 9: Elementos de estudio en la P+L 42

Figura 10: Principios de operación de la Secretaría de Ambiente 76

Figura 11: Elementos de la cadena de valor de pasteurizadora quito 78

Figura 12: Ciclo productivo de pasteurizadora quito 78

Figura 13: Sistema de ablandamiento de agua de pozo de pasteurizadora quito 79

Figura 14: Diagrama de pasteurizado desplegado en pasteurizadora quito 80

Figura 15: Archivo de producto terminado de pasteurizadora quito 81

Figura 16: Tanque de coagulación de descarga de pasteurizadora quito 82

Figura 17: Retiro de residuos del filtro prensa de pasteurizadora quito 83

Figura 18: Acuífero de Quito 86

Figura 19: Indicador de consumo de agua 87

Figura 20: Indicador de consumo de energía eléctrica 89

Figura 21: Indicador de basura común 92

Figura 22: Indicador de residuos peligrosos totales 94

Figura 23: Indicador de generación de residuos líquidos 96
Figura 24: Fotografía del área de manejo de residuos de pasteurizadora quito 102
Figura 25: Fases del programa de gestión de residuos sólidos 112
Figura 26: Diagrama de bloques 113
Figura 27: Dimensiones de contenedor de basura para servicio industrial 122
Figura 28: Propuesta de bodega de residuos peligrosos 123
Figura 29: Elementos constructivos de la bodega de residuos peligrosos 124
Figura 29: Campaña de reciclaje de Tetra Pak ® 129
Figura 30: Esquema de gestión del agua en Pasteurizadora Quito 135
Figura 31: Vista aérea de la Pasteurizadora Quito 136
Figura 32: Aprovechamiento de agua lluvia 140
Figura 33: Fuga de agua potable en Pasteurizadora Quito 143
Figura 34: Descarga de agua por limpieza de tanque 144
Figura 35: Canaletas abiertas recogen agua dentro del área de pasteurización 145
Figura 36: Esquema propuesto de gestión de agua 147
Figura 37: Descarga a piso de producto no conforme 148

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo corresponde al diseño del programa de reducción y manejo de residuos sólidos y líquidos aplicando técnicas de Producción Más Limpia y principios de sustentabilidad en la Pasteurizadora Quito.

El objetivo es diseñar programas de manejo de residuos sólidos y líquidos enfocados en la minimización de los mismos. Pasteurizadora Quito es una empresa industrial quiteña con casi medio siglo de experiencia y que a lo largo de los años ha desarrollado una importante estructura para diversificar su portafolio de productos y capacidad de producción. A pesar de toda esta innovación y desarrollo aún se tienen oportunidades de mejora en el proceso, se ha identificado que la gestión de residuos tanto sólidos como líquidos aún es básica y procura simplemente eliminar o disponer el residuo sin antes procurar acciones que lo reduzcan y sin un control de su efectividad en comparación con la legislación vigente.

El presente trabajo busca diseñar programas que basados en Producción Más Limpia y principios de sustentabilidad logren reducir la cantidad de residuos de la empresa, optimicen el proceso y logren reducir el consumo de materias primas, insumos y recursos naturales. En tal sentido los diseños recogen diversas metodologías que han permitido que en primer lugar los programas propuestos cumplan a cabalidad los requisitos técnicos y legales para manejo de residuos, controlando riesgos operativos, desperdicios, pérdida de control e incluso presentando opciones que presenten beneficios económicos, de responsabilidad social empresarial y comunicacionales a la empresa como reutilización del agua residual, captación del agua lluvia, reciclaje de Tetra Pak ® y re categorización de residuos.

INTRODUCCIÓN

Diseño del programa de reducción y manejo de residuos sólidos y líquidos aplicando técnicas de Producción Más Limpia y principios de sustentabilidad en la Pasteurizadora Quito, es un trabajo de titulación enfocado en el desarrollo de soluciones productivo-ambientales para la Pasteurizadora Quito a modo de programas de manejo. Se justifica la preparación de tales diseños basados en la necesidad que tiene la industria ecuatoriana de introducir en su filosofía productiva principios de sustentabilidad, maximizando el beneficio económico pero sin descuidar su responsabilidad ambiental. A más del diseño de los programas, este trabajo permite mapear los procesos generadores de residuos, identificar vacíos legales acorde a la normativa ambiental vigente y proponer proyectos de Producción Más Limpia y sustentabilidad.

Al no ser un trabajo de investigación sino un diseño, el documento aborda el problema haciendo una introducción al diseño en su Capítulo uno, describiendo el modo de obtención de datos y metodología, posteriormente el Capítulo dos presenta marco teórico y legal que serán el sustento y a la vez la guía para el diseño. El Capítulo tres contiene los programas diseñados y que parten de una autoevaluación del sistema actual verificando en primer lugar el cumplimiento legal y buscando los vacíos de gestión vigentes, durante la presentación del diseño los hallazgos encontrados son referenciados a elementos de los nuevos programas de manejo y minimización tanto de residuos líquidos como sólidos. El Capítulo cuatro expone la factibilidad legal, técnica y económica de ambos programas. Finalmente el Capítulo cinco contiene las conclusiones y recomendaciones en donde se expone los principales resultados del trabajo donde destacan la revisión legal, la solución de problemas y la presentación de propuestas de mejora del proceso a través de la inclusión de nuevos elementos inspirados en la sustentabilidad del sistema y la metodología de Producción Más Limpia, demostrando que la gestión ambiental actualmente no es ahora tan solo un requisito legal o un acto de buena voluntad sino que también debe ser considerada como estrategia de mejora de procesos y optimización de uso de recursos.

1 INTRODUCCIÓN AL DISEÑO

1.1 Justificación

El entorno económico mundial, los cambios en la matriz productiva ecuatoriana y un mercado cada vez más exigente han provocado que las empresas e industrias en general, tengan que garantizar su rentabilidad a través de mejoras en sus procesos.

Mejorar un proceso no es solo producir más, hace un par de décadas atrás comenzó a surgir en el mundo la preocupación por el cuidado del ambiente y sus recursos naturales, llevando esa tendencia a nivel empresarial tomando fuerza conceptos como sustentabilidad y responsabilidad social.

Los procesos industriales tienen entradas y salidas de materia, lo que genera subproductos más conocidos como residuos, que generan a las empresas y a la sociedad en general una importante carga económica sin contar con los perjuicios al ambiente.

La correcta gestión de residuos genera varios efectos positivos, su reducción y control pueden traer incluso beneficios económicos a las empresas reduciendo sus costos de operación y generando nuevas oportunidades.

El impulso hacia la innovación y la optimización de los procesos, elemento central de cualquier esfuerzo para modernizar la industria, constituye un medio importante para desarrollar las soluciones necesarias con miras a conseguir una producción más limpia, un manejo eficiente de los recursos y reducciones en desechos y contaminación (ONUDI, 2014). A propósito de la Conferencia de la Organización de Naciones Unidas (ONU) sobre Cambio Climático (COP21) en diciembre del 2015 en París, la ONU en su Asamblea General del 25 de septiembre del 2015 emitió sus Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) entre los cuales el número 9 se direcciona hacia el desarrollo industrial: “Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación”.

La presente disertación pretende ser un aporte a la industrialización inclusiva y sostenible al diseñar un programa que alcance mejorar la productividad de la Pasteurizadora Quito analizando su proceso bajo una óptica de sustentabilidad.

Se busca posicionar a la temática de sustentabilidad y producción más limpia, como

herramientas válidas para el aumento responsable de la productividad, generando una disminución de residuos que a la vez se revierte en una reducción de costos, disminución de recursos naturales y materias primas y provocando un incremento de la reputación empresarial.

La información generada será por tanto de gran utilidad para futuros trabajos que procuren mejoras en procesos industriales ya que se analizará a la industria desde una óptica distinta

1.2 Planteamiento del problema

La Pasteurizadora Quito es una empresa de economía mixta con casi medio siglo de existencia, que se ha posicionado como referente dentro de la industria alimentaria específicamente en la categoría de lácteos, ofreciendo una variada gama de productos que le permiten mantenerse firme en el mercado.

El gobierno ecuatoriano incentiva mucho la producción nacional y el incentivo a la industria local para lograr la sustitución de productos importados y mejor así la balanza comercial del país; para lograr este acometido la industria ecuatoriana debe fortalecer sus estructuras internas, hacer más esbeltos sus procesos y reducir su costo de operación, manteniendo así precios competitivos que logren atraer y retener a los consumidores locales y que incluso lleguen a tener una proyección internacional.

En este retador entorno, la Pasteurizadora Quito debe acoplar a su visión una estrategia de sustentabilidad que permita que su proceso alcance resultados económicos óptimos, generando menos o controlando sus desperdicios (dígase también residuos), enfatizando el concepto que podemos producir más con menos recursos o materias primas siempre que se logre identificar oportunidades de mejora y evitar el desperdicio.

La empresa objeto de esta disertación no ha logrado un programa ambiental sólido y se ha concentrado en controlar sus impactos soco ambientales y lograr su cumplimiento legal, dejando de lado grandes oportunidades productivas a través de la implementación de un programa de gestión y minimización de residuos sólidos y líquidos.

El programa que se busca diseñar será de gran utilidad para la Pasteurizadora Quito en términos económicos y de competitividad ya que incluirá en su sistema productivo una filosofía de mejora continua a través de la producción más limpia y sustentable, logrando

incluso multiplicar a sus proveedores y contratistas el concepto de sustentabilidad fortaleciendo así su cadena de valor.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Diseñar un programa de reducción y manejo de residuos sólidos y líquidos en la Pasteurizadora Quito.

1.3.2 Objetivos específicos

Mapear a través del proceso de la Pasteurizadora Quito los puntos donde se generan residuos sólidos y líquidos.

Identificar la legislación ambiental aplicable y evaluar el actual nivel de cumplimiento de la empresa para posteriormente corregir los hallazgos que existiesen.

Proponer la aplicación de técnicas de producción más limpia al proceso de la Pasteurizadora Quito.

Aplicar principios de sustentabilidad al programa propuesto de reducción y manejo de residuos sólidos y líquidos.

1.4 Operacionalización de la investigación

El área ambiental de General Motors Company a nivel mundial tiene una filosofía muy clara que resume el espíritu de la investigación del presente documento: “Go and See” traducido al español, “Anda y Ve”; el espíritu de esa frase es que el conocimiento en campo o piso –como se quiera llamar- es la herramienta idónea para conocer o aprender del proceso o sistema observado.

Therese L. Baker (1997) afirma que la actividad científica tiene dos características centrales: la observación científica y un sistema de reglas lógico-racionales. Toda investigación científica requiere por necesidad de la observación del aspecto o aspectos de la realidad que se investiga, es decir, la investigación es empírica. Lo anterior es verdaderamente importante

porque en cuanto a la ciencia se refiere, del tamaño de la afirmación debe ser la evidencia que la respalda, es allí donde la técnica "Go and See" toma más relevancia.

La ciencia depende de un conjunto de reglas lógico-racionales sistematizadas que se aplican tanto al pensamiento como al lenguaje científico, es decir, aquello que se está investigando debe ser definido con claridad y precisión para determinar si se ha logrado realizar algún tipo de descubrimiento. Las reglas lógico-racionales están constituidas tanto por el método inductivo como por el método deductivo. El método inductivo es una aproximación a la realidad en la cual el investigador establece una serie de argumentos que van de aspectos particulares a las generalizaciones, se sustenta en la compilación de evidencia empírica (Ávila, 2006). En nuestro caso los argumentos que se plantea son principios de sustentabilidad que intentarán ser aplicados a la realidad de la Pasteurizadora Quito intentando diseñar una propuesta productiva que logre enmarcarse como Producción Más Limpia.

El presente trabajo pretende operacionalizar un paradigma referente a producción y convertirlo en un diseño, se debe destacar que el paradigma de la Producción Más Limpia se presenta como una contraposición o tal vez incluso una evolución del paradigma de la maximización de la producción, los siguientes párrafos buscan ser una explicación a esta evolución del pensamiento.

Si la cantidad de fenómenos que contradicen un paradigma es enorme, éste se vuelve más complejo; así empieza el avance de la ciencia (Ávila, 2006). Por ejemplo Copérnico establece que el paradigma de Tolomeo es equivocado y pone al sol como centro del sistema solar, posteriormente Kepler empieza a construir un nuevo paradigma encontrando que las órbitas no son circulares sino elípticas. Otro ejemplo en el que se puede apreciar dicha postura se encuentra en el ámbito de la administración. "La teoría de la gestión de la calidad en las empresas, ha reformulado o desechado varios de los conceptos de la administración y ha llevado a replantear, incluso, el concepto mismo de empresa" (Gutiérrez, 1998).

La teoría de la gestión de la calidad se debe al Dr. Deming, autor que desarrolla un nuevo marco referencial que facilita la comprensión de cómo funcionan las cosas y de cuáles factores o elementos generan calidad en las organizaciones. La gestión de la calidad de las

empresas es toda una filosofía en el mundo de los negocios que señala como administrar una organización mediante la calidad (Ávila, 2006). Un ejemplo más en el campo de la planeación estratégica, está representado por las diversas conceptualizaciones del término estrategia. El enfoque tradicional establece que la estrategia es resultado de la planeación racional de la organización (Hill y Jones, 1998).

Ante este enfoque surge una nueva perspectiva expuesta por Mintzberg (1994) autor que establece que las estrategias surgen también del interior de una organización sin que exista necesariamente una planeación formal. En este enfoque las estrategias representan una respuesta emergente a situaciones circunstanciales o imprevistas. En este contexto, (Minzberg, 1994) define la estrategia como "un modelo en una corriente de decisiones o acciones".

Hemos visto que tal como se va transformando la definición de estrategia así también la filosofía de producción puede transformarse de manera positiva siempre que este cambio involucre mejoras a la empresa.

Una vez entendido este propósito se retoma la descripción de las observaciones que se ejecutará en el desarrollo de este documento. El punto de partida del trabajo es dar el fundamento teórico suficiente para entender todos los "ingredientes" del diseño pretendido.

Los investigadores que usan métodos cualitativos recurren a la teoría, no como punto de referencia para generar hipótesis sino como instrumento que guía el proceso de investigación desde sus etapas iniciales. El conocimiento que se busca como punto de referencia es el de los individuos estudiados y no el avalado por las comunidades científicas (Bonilla y Rodríguez, 1997).

La perspectiva cualitativa de la investigación muestra una mayor tendencia a examinar el sujeto en su interacción con el entorno al cual pertenece y en función de la situación de comunicación de la cual participa apoyándose en el análisis sistémico que tiene en cuenta la complejidad de las relaciones y la integración con el medio (Monje, 2011).

Conocer la interrelación de los diversos factores que hacen parte de la Pasteurizadora Quito, así como una base teórica fuerte son los elementos requeridos para este documento. El marco teórico de este documento tiene varios temas que fortalecerán el criterio con el cual se formula el diseño de producción más limpia.

Es evidente que un conocimiento del proceso, productos, historia, impactos ambientales significativos de la Pasteurizadora Quito, es la parte inicial de nuestro marco teórico, le siguen conceptos de gestión ambiental que darán la solidez a toda la propuesta de diseño posterior, los elementos de gestión ambiental más importantes son agua residual y residuos sólidos que fueron tomados en cuenta como impactos ambientales evidentes de este tipo de empresas.

Ahora que se conoce a la empresa y lo que ingeniería ambiental puede proponer como solución, se incursiona en el marco conceptual y visión internacional acerca de la producción más limpia y su impacto sobre los modelos de desarrollo sostenible que son promovidos por la Organización de Naciones Unidas. Finalmente se hace referencia a los requisitos legales aplicables en Ecuador e incluso en el Distrito Metropolitano de Quito que aplican a la gestión ambiental de la Pasteurizadora Quito.

Durante la fase de diseño se debe iniciar identificando los principales problemas, retos u oportunidades de mejora sobre los cuales se realizará un planteamiento de medidas propuestas con objetivos de desempeño que sirvan para marcar la ruta hacia la sustentabilidad del negocio basado en una producción con menos consumo de recursos naturales o con menos emisión de residuos (líquidos, sólidos o gaseosos).

Debido a que el presente documento llega hasta una fase de diseño será entonces es necesario avanzar en procesos de análisis de factibilidad técnica y económica que permitan hacer visible en términos de beneficios tangibles e intangibles todas las propuestas que el diseño propone. La búsqueda de la Producción Más Limpia es un camino largo que tiene una constante imperativa: mejora continua, el presente documento vendría a ser solo el primer acercamiento en pos de este propósito, dejando la puerta abierta a innumerables propuestas que surjan de la continua evolución de la tecnología disponible pero sobretodo del afán gerencial que se pueda imprimir para continuar los procesos de mejora.

1.5 Metodología de la investigación

1.5.1 Introducción

La investigación, que es un elemento clave en el desarrollo del conocimiento humano, se enfrenta diariamente con diversos problemas, a los cuales se les trata de encontrar respuesta mediante una sería de pautas para su desarrollo. Este proceso es llamado metodología, ya que quien investiga, describe, explica y predice el comportamiento del problema en estudio (López y Sandoval, 2006). El modo como nos aproximamos a la respuesta del problema genera dos tipos de método: cuantitativo y cualitativo.

1.5.2 Método cuantitativo

En este método se determina un objetivo, libre de valores o preconceptos, busca utilizar un método de análisis sistemático y cuantificable, con el cual se pueda generalizar (López y Sandoval, 2006). Su propósito es buscar explicación a los fenómenos estableciendo regularidades en los mismos, esto es, hallar leyes generales que explican el comportamiento. Con esta finalidad la ciencia debe valerse exclusivamente de la observación directa, del a comprobación y la experiencia.

El conocimiento debe fundarse en el análisis de los hechos reales, de los cuales debe realizar una descripción lo más neutra, objetiva y completa posible (Monje, 2011).

1.5.3 Método cualitativo

En la actualidad se impulsa con mayor fuerza este tipo de investigación, donde se sustituye la definición de objetividad por la subjetividad consciente y el de descripción por el de profundización del problema (López y Sandoval, 2006). La investigación cualitativa es la que produce datos descriptivos, con las propias palabras de las personas y la conducta observada. Se puede decir que esta es una metodología inductiva, quienes investigan desarrollan conceptos, intelecciones y comprensiones, partiendo de pautas de los datos y no recogiendo datos para evaluar modelos, hipótesis o teorías preconcebidas (López y Sandoval, 2006).

Las condiciones básicas que requiere un proceso de observación científica son dos: a) la objetividad y b) la comprobabilidad. En la presentación de resultados de cualesquier investigación es requisito imprescindible que se indique de manera descriptiva las condiciones bajo las que se desarrolló la observación científica, esto facilita la reproductibilidad de la investigación y garantiza la comprobabilidad (Ávila, 2006). Arnau (1980) sintetiza la observación en tres puntos centrales: ¿qué deberá ser observado?, ¿cómo deberá ser observado? Y ¿qué técnicas de observación o registro deberán ser utilizadas? Esto implica el diseño y objetivación de instrumentos y técnicas de medición.

En la investigación cualitativa la cientificidad del método se alcanza mediante la transparencia del investigador, es decir, llevando sistemáticamente y de la manera más completa e imparcial sus notas de campo. Mediante la triangulación teórica, o sea, usando modelos teóricos múltiples o a través de la triangulación de las fuentes que implica comprobar concordancia de los datos recogidos de cada una de ellas. También a través de la reproducción independiente que consiste en que un investigador que no ha ido al campo de investigación analiza e interpreta los datos independientemente del investigador principal.

Así mismo, la devolución de los datos a los sujetos implicados permite su corroboración. El hecho permite elaborar interpretaciones válidas y asegura la transferencia a contextos más amplios (Monje, 2011). El presente documento que busca presentar un diseño sin tener una hipótesis preconcebida se enmarca de mejor manera en el método cualitativo ya que se parte de la observación para luego hacer planteamientos inductivos.

1.5.4 Modelo científico

Según Ávila (2006) versión moderna de la investigación científica se interpreta como un sistema circular, a continuación se describe brevemente, la Rueda de Wallace de 1971 y la Espiral de Leedy de 1993.

1.5.4.1 Rueda de Wallace

El desarrollo de una investigación requiere la aplicación de un modelo científico, que incluya como elementos centrales del proceso de investigación: teorías, observaciones, generalizaciones, compilación de datos, entre otros. El proceso científico usualmente aplica

tanto la inducción como la deducción (Ávila, 2006). La Figura 1 describe el Modelo de Wallace.

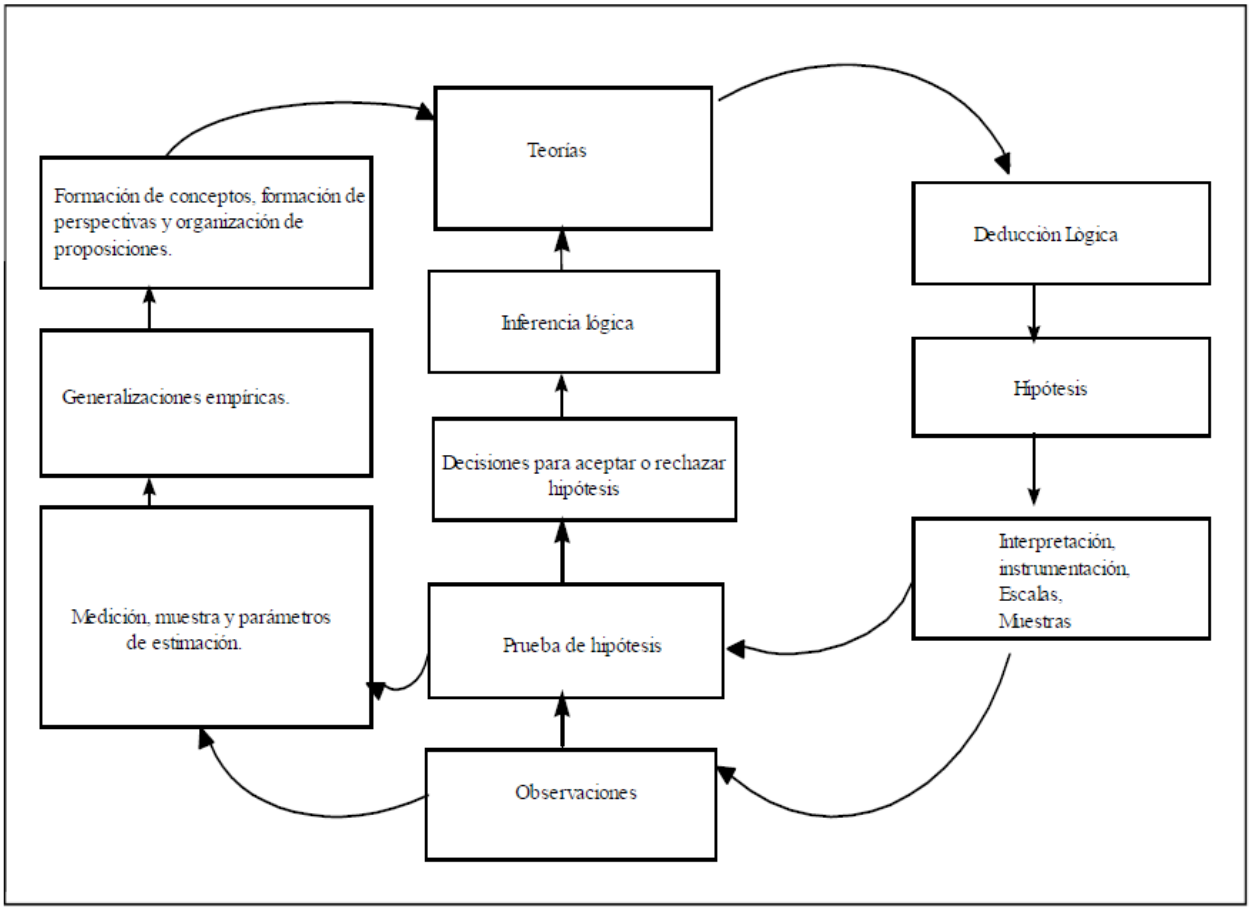


Figura 1:

Modelo de Wall

Fuente: Therese L. Baker (1997) Doing Social Research.

1.5.4.2 Espiral de Leedy

El modelo de Leedy específica que el proceso de investigación tiene una naturaleza circular. El ciclo de investigación se puede describir más adecuadamente como una hélice o espiral de investigación. La investigación es un proceso circular continuo que construye una capa o etapa sobre otra (Ávila, 2006). La Figura 1.2 presenta el Modelo de Leedy. La Figura 2 describe que la investigación empieza a partir de datos observados o conocimientos ya adquiridos, surgiendo una duda que ocasiona un problema de investigación. Una vez que se adquiere conciencia del problema de investigación se procede a dividirlo en sub problemas y posteriormente a integrar datos preliminares que pueden conducir al planteamiento de

hipótesis de investigación, continuando posteriormente con la búsqueda de evidencia empírica. Cuando se han obtenido los datos se procede a su análisis e interpretación, actividad que conduce al descubrimiento de su significado (Ávila, 2006).

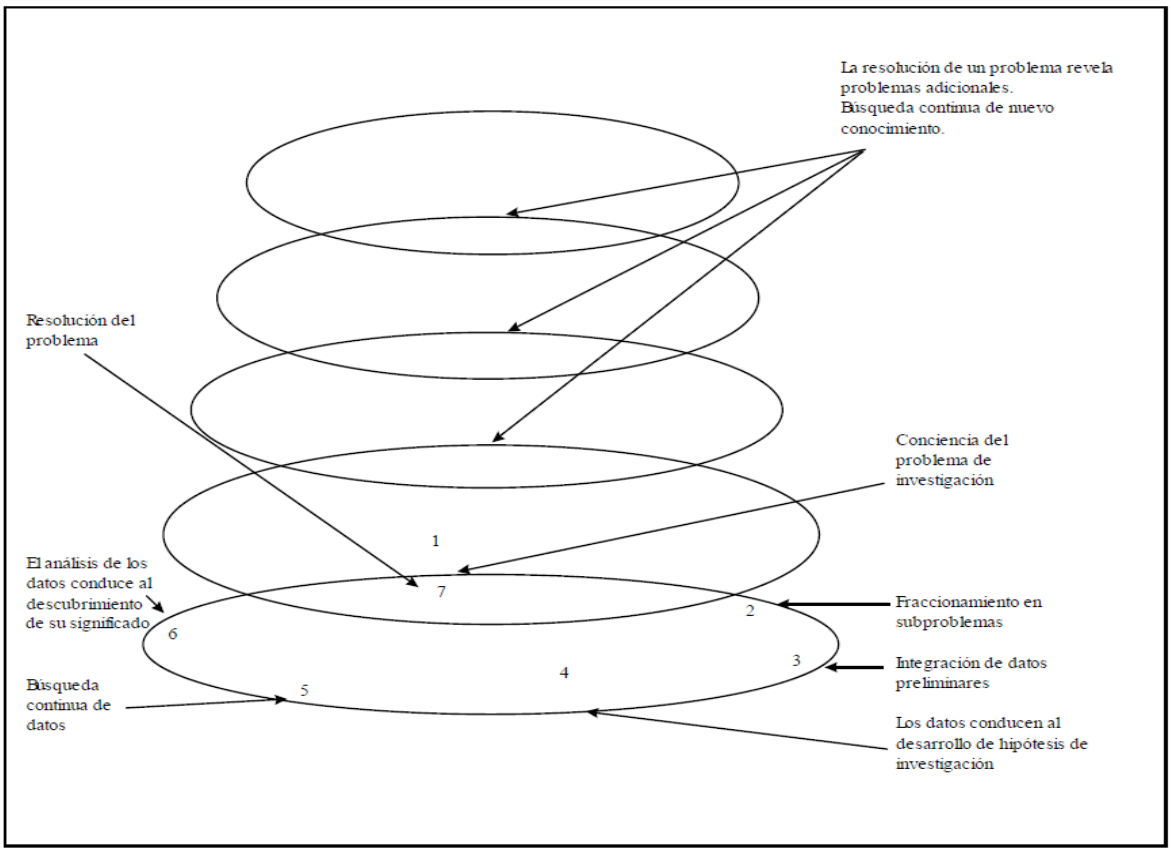


Figura 2:

Espiral de Lee

Fuente: Paul D. Leedy (1993)

En vista de que el diseño que procura este documento será originado por el conocimiento y posterior fraccionamiento de los posibles problemas productivos de la empresa, la Espiral de Leedy se convierte en el modelo a seguir en este trabajo.

2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Situación actual de la Pasteurizadora Quito

2.1.1 Generalidades

La empresa Pasteurizadora Quito S.A. es una institución pionera en el ámbito de la industria láctea del país. Es la única procesadora de leche que pertenece a los ganaderos y tiene al Municipio del Distrito Metropolitano de Quito como uno de sus accionistas.

La empresa se ubica al sur de Quito en la parroquia Eloy Alfaro y su dirección es: Pedro Pinto 610 y Avenida Napo, barrio Luluncoto, teléfono 2651880, página web: http://www.vitaleche.com/. Su Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU) es C1050.01 (ONU, 2009):
"Elaboración de leche fresca líquida, crema de leche líquida, bebidas a base de leche, yogurt, incluso caseína o lactosa, pasteurizada, esterilizada, homogeneizada y/o tratada a altas temperaturas".

2.1.2 Historia

A mediados del siglo pasado las condiciones higiénicas de la leche que se expendía en el país eran deplorables, y se les atribuía un alarmante índice de mortalidad infantil. Un estudio realizado, en 1947, por la Dirección de Higiene y la Policía Municipal corroboró este problema y concluyó que la solución urgente era la pasteurización de la leche, todo esto durante la alcaldía de José Ricardo Chiriboga Villagómez.

El Fondo de Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) fue uno de los organismos que respondió a esta realidad: en 1952 donó al Gobierno Nacional, presidido por Camilo Ponce Enríquez un equipo de pasteurización y un laboratorio. Cinco años después fueron cedidos al Municipio de Quito. El pediatra doctor Carlos Andrade Marín, entonces alcalde de la ciudad, promovió la formación de una empresa anónima, para la instalación y funcionamiento de una planta para el procesamiento de la leche.

Pero fue el alcalde Julio Moreno Espinosa quien constituyó la empresa, con la participación de la municipalidad, 59 ganaderos y la Cámara de Agricultura de la Primera Zona. Su primer presidente fue César Chiriboga Villagómez y gerente, José Espinosa Correa. Desde su fundación, la empresa ha estado en el barrio Luluncoto, al centro oriente de Quito.

Los primeros litros de leche pasteurizada salieron al mercado, en botellas de vidrio, el 10 de abril de 1961. El distintivo del producto era la razón social de la Empresa Pasteurizadora Quito, ilustrada con la vaquita que subsiste hasta ahora. Inicialmente, la comercialización del producto demandó de un gran esfuerzo pues la gente estaba acostumbrada a consumir leche "cruda".

La pasteurización de la leche marcó un notable cambio en los hábitos de consumo de los ciudadanos y la demanda en Quito creció rápidamente (EKOS negocios, 2011).

2.1.3 Descripción general del proceso

A breves rasgos el proceso que cumple la Pasteurizadora Quito consta de recolección de lecha, procesamiento y distribución. La recolección de leche se realiza con tanques propios de la planta, los cuales están diseñados específicamente (tanques de acero inoxidable) para traslado de leche, manteniendo las condiciones de temperatura e higiene necesarios para mantener la leche fresca y evitar la proliferación de bacterias patógenas durante el traslado del campo a la planta (Espinoza, 2014). Para garantizar la calidad se realiza en campo en las fincas y puntos de generación pruebas in situ con parámetros que permitirán garantizar la aprobación de la leche, los parámetros de calidad de la leche cruda se basan en NTE INEN 9:2012.

Una vez ingresada la leche a la pasteurizadora, se toma una muestra representativa de cada embarque (tanquero) y se procede con los análisis de laboratorio respectivos para aprobar que la leche sea descargada y se proceda al proceso de pasteurización UHT (Ultra High Temperature). El proceso UHT es utilizado para la esterilización de alimentos con bajo nivel de acidez (pH mayor a 4.6), el tratamiento a altas temperaturas (UHT) consiste en calentar el producto a más de 135 °C (275 °F). Destruye todos los microorganismos, lo que hace que el producto final sea apto para la distribución a temperatura ambiente. El tratamiento a muy

altas temperaturas y el enlatado como una forma de preservar los alimentos surgieron en Francia a comienzos del siglo XIX. Hacia 1839, los contenedores de acero recubiertos de estaño eran muy usados. En la década de 1960, a partir de esta primera tecnología de conservación de alimentos, Tetra Pak ® introdujo su propio proceso UHT continuo y sus sistemas de envasado aséptico. Así, se impulsó el crecimiento del segmento de la leche UHT (Tetra Pak ® International S.A., 2016).

Una vez pasteurizada la leche esta inicia su proceso de envasado sea en fundas o cartones Tetra Pak ®, al final del ciclo la leche pasteurizada debe cumplir la norma técnica para leche larga vida NTE INEN 701: 2009.

Pasteurizadora Quito diversificó su oferta de leche blanca teniendo diversas presentaciones en volúmenes de 250, 500 y 1000 ml y encontrándola en versiones: entera, semidescremada, descremada y deslactosada.

Desde el año 2014 la capacidad de producción de la planta se duplicó de 200000 litros/ día a 400000 litros/ día, a través de una inversión de 3 millones de dólares que además sirvió para diversificar su portafolio de productos (Revista Líderes, 2014).

Actualmente la empresa tiene una importante gama de productos a más de la leche blanca, entre ellos están (Pasteurizadora Quito, 2016):

- Leche saborizada: Vita D niños y cartón
- Yogur: bebible y con LBA
- Queso: fresco, fresco bajo en grasa y Mozarrella
- Bebidas: Avena con frutas
- Repostería: Crema de leche y mantequilla

Finalmente y luego del embalado de los diversos productos se inicia la fase de distribución a los diversos puntos de venta mediante camiones especializados en el transporte de productos lácteos.

2.2 Marco referencial de la gestión de residuos líquidos y sólidos

2.2.1 Definición de residuo

La definición general de residuo es parte o porción que queda de un todo (Real Academia Española, 2015), en un sentido más comercial puede definirse como aquella materia que carece de valor luego de haber sido aprovechada; en términos de producción se indica que es aquella descarga que no es un producto (PNUMA, 1999), por tanto se suele alinear el concepto residuo con desecho.

Acorde a la legislación ambiental ecuatoriana, basado en el Acuerdo del Ministerio del Ambiente N° 061 (Edición Especial del Registro Oficial N° 316 del 4 de mayo del 2015), se define a desecho como: las sustancias (sólidas, semi-sólidas, líquidas, o gaseosas), o materiales compuestos resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo, cuya eliminación o disposición final procede conforme a lo dispuesto en la legislación ambiental nacional e internacional aplicable.

Tal como se ve en la definición legal de desecho, estos se pueden clasificar al estado físico de la materia, pero además en un sentido práctico y de seguridad se divide a los residuos en peligrosos y no peligrosos,

2.2.2 Residuos No peligrosos

Conjunto de materiales sólidos de origen orgánico e inorgánico (putrescible o no) que no tienen utilidad práctica para la actividad que lo produce, siendo procedente de las actividades domésticas, comerciales, industriales y de todo tipo que se produzcan en una comunidad, con la sola excepción de las excretas humanas. En función de la actividad en que son producidos, se clasifican en agropecuarios (agrícolas y ganaderos), forestales, mineros, industriales y urbanos. A excepción de los mineros, por sus características de localización, cantidades, composición, etc., los demás poseen numerosos aspectos comunes, desde el punto de vista de la recuperación y reciclaje (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015).

A más de la sub clasificación por actividad generada se puede subdividir también en:

- Biodegradables: Subproducto de organismos vivos susceptible de degradación (DMQ, 2007).

- No Biodegradables: Son los residuos que no se pueden o son de muy difícil biodegradación, y que por su naturaleza no pueden ser mezclados con los residuos biodegradables, como, y sin exclusión, materiales reciclables (plástico, vidrio, papel, cartón, chatarra, metales ferrosos y no ferrosos, desechos textiles) y no reciclables (ceniza, desechos de barrido) (DMQ, 2007).

2.2.3 Residuos Peligrosos

Los desechos sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes de un proceso de producción, extracción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contengan alguna sustancia que tenga características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables, biológico infecciosas y/o radioactivas, que representen un riesgo para la salud humana y el ambiente de acuerdo a las disposiciones legales aplicables (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015). A continuación una descripción de las características de peligrosidad de los materiales o residuos peligrosos:

- Corrosivo: Son los ácidos o las bases (pH menor o igual a 2 o mayor o igual a 12.5), capaz de corroer contenedores metálicos, por ejemplo el ácido de las baterías (EPA, 2009). En el caso de líquidos es aquel que desgasta metal (SAE 1020) a un rango mayor a 6.35 mm (0.25 pulgadas) por año a una temperatura de prueba de 55° C (130° F) (GPO CFR 40 §261.22, 2012).

- Reactivo: Son inestables bajo condiciones normales, Pueden causar explosiones, generar reacciones violentas, generar humos, gases, vapores o mezclas explosivas cuando se calienta, comprime o mezcla con agua (EPA.2009).

- Tóxico: Son dañinos o fatales por ingesta o absorción (ejemplo: materiales que contienen mercurio o plomo). Cuando los residuos tóxicos son dispuestos en el suelo, líquido contaminado puede fugar del residuo y contaminar el agua superficial (EPA, 2009). Un residuo sólido exhibe características de toxicidad si da positivo usando el Procedimiento de Lixiviación de Caracterización de la Toxicidad, método de prueba EPA 1311 (GPO CFR 40 §261.24, 2012).

- Inflamable: Puede crear fuego bajo ciertas condiciones, son espontáneamente combustibles o tienen un punto de inflamación menor a 60° C (140° F) (EPA, 2009). Bajo temperatura estándar y presión, puede causar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos, y cuando se enciente quema tan vigorosa y persistentemente que crea un riesgo (GPO CFR 40 §261.21, 2012).

- Biológico infeccioso: Son aquellos residuos biológicos que contienen gérmenes patógenos que implican un riesgo inmediato o potencial para la salud humana y el ambiente (MSP, 2010). Se considera dentro de esta clasificación a: cultivo de agentes infecciosos, desechos anato-patológicos, sangre y derivados, fluidos corporales, objetos cortopunzantes utilizados, cadáveres, insumos médicos utilizados (MSP, 2010).

2.2.4 Gestión de residuos líquidos

2.2.4.1 Introducción

Desde el inicio de la vida en el planeta todos los organismos vivos han generado residuos sólidos, líquidos y gaseosos; al ser el agua el líquido vital componente de todos los habitantes de la Tierra, esta se vuelve en un recurso elemental que ingresa a los organismos y posteriormente es descargada con las sustancias de desecho de los mismos. La sociedad en general, los pueblos, ciudades, campos agrícolas e industrias pueden asimilarse también como un organismo que para cumplir sus funciones requiere recursos y tiene posteriormente una excreta en términos biológicos y un efluente en términos industriales.

La industria, la igual que las personas, se sirve del agua para llevar a cabo muchos de sus procesos y, en tal sentido, se ha convertido en una de los principales consumidores de agua las principales fuentes de contaminación de los recursos hídricos si no trata correctamente sus efluentes.

Desde la época romana la humanidad empezó a preocuparse por desalojar sus aguas residuales desde las ciudades hacia los cuerpos hídricos cercanos, pero no fue hasta el siglo XX que la sociedad entendió que eso no era suficiente y que se requería dar tratamiento a las descargas para evitar las graves consecuencias que traía la destrucción de la calidad ambiental del agua, el mundo sufrió muy duras lecciones con la pérdida de vidas humanas a causa de severas intoxicaciones por consumo de agua contaminada en Europa y Asia especialmente fruto de las descargas de la industria local.

Es finalmente a partir de los años 60 y 70's que la humanidad a través de Naciones Unidas comienza a reconocer la problemática mundial del agua y se inicia en países desarrollados la implementación de normativa para descarga de aguas residuales con el fin de regular el nivel de concentración de contaminantes en el efluente.

Ecuador no ha estado desconectado de esta necesidad mundial e inicia en los 90's controles a nivel de gobierno central y municipal, hasta que finalmente en el 2003 se promulga la normativa nacional a modo de anexo técnico al Libro 6 del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente; una vez establecida esta norma se posicionó aún más en Ecuador la necesidad de tratar las aguas residuales a todo nivel, lo que ha conducido a una gran cantidad de oportunidades y técnicas de tratamiento de agua residual ya disponibles en el país.

Partiendo de la definición de FAO – Naciones Unidas de agua residual: Agua que no tiene valor inmediato para el fin para el que se utilizó ni para el propósito para el que se produjo debido a su calidad, cantidad o al momento en que se dispone de ella. No obstante, las aguas residuales de un usuario pueden servir de suministro para otro usuario en otro lugar. Las aguas de refrigeración no se consideran aguas residuales (FAO AQUASTAT, 2016).

2.2.4.2 Clasificación del agua residual

Según nuestras actividades como seres humanos y el uso que le damos al agua es como determinamos el origen del agua residual, existiendo dos grandes grupos de agua residual según su origen, el agua rural y el agua urbana, debido al enfoque y alcance geográfico del presente documento, se centrará la definición en el agua residual urbana que de hecho es la más sobresaliente considerando que la sociedad a nivel mundial está abandonando el campo y ubicándose ahora en los polos urbanísticos de todo el globo.

El Real Decreto-Ley 11/95 de 28 de diciembre de 1995, que transpone la Directiva 91/271/CEE, relativa al tratamiento de las aguas residuales urbanas, establece las siguientes definiciones:

- Aguas residuales urbanas: las aguas residuales domésticas, o la mezcla de éstas con aguas residuales industriales o con aguas de escorrentía pluvial.

- Aguas residuales domésticas: las aguas residuales procedentes de zonas de vivienda y de servicios, generadas principalmente por el metabolismo humano y las actividades domésticas.

- Aguas residuales industriales: todas las aguas residuales vertidas desde locales utilizados para cualquier actividad comercial o industrial, que no sean aguas residuales domésticas ni aguas de escorrentía pluvial.

De los tres posibles componentes de las aguas residuales urbanas, las aguas domésticas son el componente base, el grado de influencia del agua industrial depende del grado de industrialización, ordenamiento territorial y características de la industria, finalmente en casos que el alcantarillado sea mixto (aguas residuales y agua lluvia combinada), la importancia del agua pluvial depende de la pluviometría de la zona

2.2.4.3 Tratamiento para residuos líquidos

El tratamiento de las aguas residuales consta de un conjunto de operaciones físicas, biológicas y químicas, que persiguen eliminar la mayor cantidad posible de contaminantes

antes de su vertido, de forma que los niveles de contaminación que queden en los efluentes tratados cumplan los límites legales existentes y puedan ser asimilados de forma natural por los cauces receptores (Alianza por el Agua, 2008).

Antes de continuar con la descripción de los procesos de tratamiento es importante que se tenga visualizado que el tratamiento tiene dos productos finales, el agua tratada que puede ser descargada o reingresada al sistema y un sustrato semi sólido llamado lodo que deberá tener un tratamiento específico ya que es el portador de la carga contaminante removida del agua.

A pesar de que los procesos de tratamiento de aguas residuales típicamente constan de pretratamiento, tratamiento primario y tratamiento secundario, todo diseño de estos sistemas debe tener en primera instancia una caracterización completa (físico, química y biológica) del líquido a tratar y también tener claro el grado de tratamiento esperado, esto se determina típicamente por normativa local o corporativa o dependiendo si se desea hacer un reuso interno del agua (por ejemplo aprovechar el agua residual de una industria para su propio proceso), para lo cual seguramente habría un tratamiento terciario.

- Pretratamiento: son en su mayoría procesos físicos que apoyan a que el efluente reciba un mejor tratamiento en pasos posteriores, típicamente encontramos:
    - Desbaste: eliminación de sólidos gruesos y sedimentables por retención en las superficies, esto incluye en muchos casos rejillas para sólidos gruesos y luego canales desarenadores.
    - Homogenización de caudales: Permite caudales y concentraciones más similares asegurando la eficiencia del sistema aguas abajo.
    - Desengrase: Remoción de grasas y materias flotantes.
    - Dilaceración: Trituración de sólidos gruesos en sólidos menores y homogéneos. Este proceso no remueve los sólidos pero facilita la gestión posterior. (Muñoz, 2008).

- Tratamiento primario: El Real Decreto-Ley 11/95 (1995) define al tratamiento primario como: el tratamiento de aguas residuales urbanas mediante un proceso físico o fisicoquímico que incluya la sedimentación de sólidos en suspensión, u otros

procesos en los que la DBO5 de las aguas residuales que entren, se reduzca, por lo menos, en un 20% antes del vertido, y el total de sólidos en suspensión en las aguas residuales de entrada se reduzca, por lo menos, en un 50%.

- Tratamiento físico químico: En este tipo de tratamiento, mediante la adición de reactivos químicos, se consigue incrementar la reducción de los sólidos en suspensión, al eliminase, además, solidos coloidales, al incrementarse el tamaño y densidad de los mismos mediante procesos de coagulación – floculación (Alianza por el Agua, 2008)
- Sedimentación: Es la separación de los componentes del agua en dos fases, una fase sólida, que corresponde a los fangos y que está formada por partículas de sólidos suspendidos, más pesados que el agua, que, por gravedad se depositan en el fondo, y una fase líquida formada por el agua y compuestos en disolución (Muñoz, 2008).

- Tratamiento secundario: El Real Decreto-Ley 11/95 (España) define tratamiento secundario como el tratamiento de aguas residuales urbanas mediante un proceso que incluya un tratamiento biológico con sedimentación secundaria u otro proceso en el que se consiga la eliminación de materia orgánica. Los microorganismos más utilizados en los tratamientos biológicos son: bacterias, hongos, algas, protozoos, rotíferos, crustáceos y virus (Muñoz 2008). Debido a la presencia o ausencia de oxígeno en el proceso se clasifican a los métodos en aerobios o anaerobios, la mezcla de ambos se conoce como métodos facultativos. Debido al alcance del presente documento y el tipo de industria que estamos estudiando nos vamos a centrar en tratamientos aerobios de cultivo en suspensión:

  - Lodos activados: Es un proceso aeróbico donde partículas gelatinosas de lodo quedan suspendidas en un tanque con aireación, estas partículas de lodo reciben el nombre de floc y son el aglutinamiento de millones de bacterias, la función del floc es digerir la materia orgánica, para cumplir sus funciones biológicas y generar productos aeróbicos.
  - Nitrificación: Proceso ejecutado por bacterias donde a más de consumir la materia orgánica se consigue también la eliminación de nitrógeno.

- Laguna de estabilización: Este estanque o laguna es un espacio de extensión considerable, típicamente se usa en zonas rurales, tienen una profundidad de 0,6 a 1,5 m, en caso de mayor profundidad pasan a ser facultativas ya que usan procesos aeróbios en la superficie y anaerobios en el fondo. Al fondo se descomponen los sólidos mientras que en la superficie se oxida la materia orgánica (Muñoz, 2008).

- Tratamientos terciarios: Son tratamientos avanzados, mucho más rigurosos y tecnificados que permiten tener descargas finales de mayor calidad para poder superar exigentes requisitos o incluso ser reutilizados, la tecnología actual se centra mucho en estos métodos actualmente debido a la gran importancia de la calidad del agua (Alianza por el Agua, 2008), la variedad de técnicas disponibles es muy amplia pero nos detendremos a analizar las más aplicadas:

  - Ultrafiltración: La ultrafiltración es el tipo de Filtración que utiliza membranas para separar diferentes tipos de sólidos y líquidos. El tamaño de poro no es tan fino como en la Nanofiltración y tampoco requiere tanta energía para efectuar la separación, y es más pequeño que el de las membranas de microfiltración (Agua y Aire, 2013).
  - Ósmosis Inversa: es una tecnología de purificación de agua mediante la cual se logra un elevado porcentaje de retención de contaminantes, disueltos y no disueltos (hasta un 99% de retención de sales disueltas). Cuando dos líquidos, con distinta concentración salina, están separados por una membrana semipermeable, se establece una diferencia de presión entre una y otra parte de la membrana que es función de la diferencia de concentraciones. Esta presión, denominada osmótica, hace pasar agua pura del lado de menos concentración hacia el lado de más concentración, hasta que las concentraciones se igualen (SEFILTRA, 2016). Es normal encontrar este equipo como paso 2 a la ultrafiltración.
  - Ozonificación: Son sistema de desinfección que mediante la aplicación de medidas controladas de ozono al agua logran su desinfección bacterial e inactivación viral (HIDRITEC, 2014).

- Ultravioleta: La desinfección UV es un proceso físico que neutraliza los microorganismos instantáneamente cuando estos pasan a través de las lámparas ultravioleta sumergidas en el efluente. El proceso no añade nada al agua excepto luz UV y por lo tanto no tiene impacto sobre la composición química o en el contenido de oxígeno disuelto en el agua (TROJANUV, 2016).

2.2.4.4 Gestión de residuos sólidos

En secciones anteriores se ha clasificado ya a los residuos en peligrosos y no peligrosos, dicha agrupación es válida para los residuos sólidos sin importar su origen antropogénico (industriales, urbanos, comerciales, rurales, etc.). Cada tipo de residuo debe tener una correcta gestión procurando aplicar principios ambientales tales como:

- De la cuna a la tumba: se refiere a que los residuos sean controlados en todas las etapas de su ciclo de vida, desde el momento de su generación hasta su eliminación final. Este concepto supone que existe un conocimiento de la naturaleza, la cantidad y la posición de los residuos y éstos son supervisados completamente, (PNUMA, 2013), en años actuales este concepto está mudando hacia la filosofía de economía circular que habla sobre "De la cuna a la cuna".
- Contaminador-Pagador o Quien Contamina Paga: Es la obligación que tienen todos los operadores de actividades que impliquen riesgo ambiental de internalizar los costos ambientales, asumiendo los gastos de prevención y control de la contaminación así como aquellos necesarios para restaurar los ecosistemas en caso de daños ambientales, teniendo debidamente en cuenta el interés público, los derechos de la naturaleza y el derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. El principio en mención se aplica además en los procedimientos sancionatorios o en los de determinación de obligaciones administrativas o tributarias de pago (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015).
- Corrección en la Fuente: Es la obligación de los Sujetos de Control de adoptar todas las medidas pertinentes para evitar, minimizar, mitigar y corregir los impactos ambientales desde el origen del proceso productivo. Este principio se aplicará en los proyectos y en adición a planes de manejo o de cualquier naturaleza previstos en este Libro (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015).

La gestión de residuos sean estos peligrosos o no debe centrarse en procurar la disminución en la fuente, implantando una visión de mejora continua que conllevará a la Producción Más Limpia. En caso no se pueda aplicar la eliminación en la fuente de residuos la priorización de métodos de gestión de residuos se la puede resumir en la Figura 3 que presenta el esquema de gestión de residuos sólidos.



Figura 3:

Esquema de gestión de residuos sólidos

Fuente: Repsol – Complejo Tarragona, 2016

2.2.4.5 Minimización de residuos

Las técnicas de minimización de residuos son aquellas que conducen a prevenir la contaminación en la industria, generando menor cantidad de contaminantes (con menor carga o menos perjudiciales). Incluyen la adopción de medidas operativas y organizativas, técnica y económicamente viables, de aquellas corrientes residuales que deban ser tratadas en la estructura actual, de modo que se cumpla con la legislación vigente y el objetivo final de la protección del ambiente (Cardona, 2006). Esta alternativa de gestión se vuelve especialmente importante para el presente documento ya que la misión de la Producción Más Limpia es precisamente la reducción en fuente de los residuos que son un subproducto de la industria o comercio y que pueden entenderse como ineficiencias inherentes al proceso de

las empresas. Cardona (2006), resume de manera muy clara las prácticas más comunes para minimizar residuos en la Tabla 1. La pérdida de materiales es uno de los principales retos que enfrentan los procesos (especialmente los industriales) por tanto se llega a identificar errores o situaciones recurrentes que afectan la productividad.

Si subdividimos un proceso en elementos genéricos tendríamos carga, almacenamiento y elaboración. Durante la carga tendríamos goteo de válvulas o mangueras (por ejemplo en la carga de leche al ingresar a la Pasteurizadora). Durante el almacenamiento, puede existir rebose de tanques, mal funcionamiento de alarmas, mala manipulación de materiales, falta de entrenamiento e inspección que derivan en exceso de inventario y consecuentemente caducidad o deterioro de materias primas (esto sucedería por ejemplo en la bodega de materias primas secas, donde saquillos podrían romperse o ser olvidados al final de la bodega).

Finalmente ya en el proceso podría haber mala operación de equipos, drenajes abiertos, exceso o deficiencia de limpieza de equipos e instalaciones, sobreproducción, producto rechazado por problemas de calidad (el costo de productos fallidos es doble, considerando la pérdida del mismo y la gestión posterior del residuo).

Tabla 1: Técnicas de minimización de residuos en el origen

Técnicas	**Método**
Gestión de inventario de materias primas	Reducción de materias primas peligrosas utilizadas en el proceso Reducción de stock de materias primas
Modificación de los procesos de producción y cambios de equipamiento	Mejora de los procedimientos de operación Mejora en el mantenimiento de equipos Cambio de materias primas Modificación de los equipos de proceso (tecnologías limpias)
Reducción de volumen	Segregación de fuentes Concentración de residuos y concentración
Modificación del producto	Producto alternativo compatible con el actual

Fuente: Cardona (2006)

2.2.4.6 Reutilización de residuos

La reutilización puede ser más compleja que la reducción porque requiere creatividad (Lara, 2008). La creatividad y la imaginación son los catalizadores del desarrollo humano, de la solución a los problemas y se vuelven el motor de las sociedades ya que impulsan el cambio.

Por esta razón la reutilización es de jerarquía mayor al reciclaje, pues requiere creatividad valorizar un objeto desvalorizado. Las posibilidades por tanto son infinitas si aplicamos esta visión como antítesis del concepto de residuo. La Fundación Basura (2016) indica: "La basura es el producto del límite a la imaginación".

Reutilizar es volver a utilizar un material en un mismo estado, sin reprocesamiento de la materia (Glinka & Vedoya & Pilar, 2006). La reutilización puede ocurrir en el mismo punto de generación o externamente, siempre y cuando no haya una transformación del objeto. Los ejemplos más eficaces acerca del concepto de reutilización se dan en los procesos de construcción y obras civiles. Tal como ha sucedido en las conquistas prehispánicas e hispánicas en América, donde el conquistador derrocaba edificaciones previas y asentaba nuevos templos o edificios en el mismo lugar utilizando como base las piedras talladas que formaron el antiguo templo, catedrales como las de Quito y el Cuzco son ejemplo de aquello. En tiempos modernos la utilización de la carpeta asfáltica antigua como material base de la formación de nuevo asfalto es una práctica muy empleada en la actualidad.

2.2.4.7 Reciclaje

El **reciclaje** consiste en obtener una nueva materia prima o producto, mediante un proceso fisicoquímico o mecánico, a partir de productos y materiales ya en desuso o utilizado. De esta forma, se consigue extender el ciclo de vida de un producto, ahorrando materiales y beneficiando al ambiente al generar menos residuos (Inforeciclaje, 2016). El reciclaje surge no sólo para eliminar residuos, sino para hacer frente al agotamiento de los recursos naturales del planeta y para evitar seguir llenando los rellenos sanitarios o botaderos en el mundo, valorizando algo que se consideraba basura.

A nivel mundial existen diversos símbolos que nos ayudan a identificar materiales que hayan sido reciclados o susceptibles de reciclaje. El símbolo original del reciclaje se creó en 1970, se lo puede observar en la Figura 4, se origina en un concurso de diseño entre estudiantes estadounidenses, organizado por la Container Corporation of America como parte del primer Día de la Tierra. El ganador fue Gary Anderson, un estudiante de último curso de la Universidad de California del Sur, en Los Ángeles.

El símbolo es un círculo de Möbius y cada una de sus tres flechas representa uno de los pasos del proceso de reciclaje: recogida de materiales para reciclar, el proceso mismo del reciclaje y la compra de estos productos reciclados, de manera que el sistema continúa una y otra vez (Fernández, 2012). Anderson se basó en su diseño en la banda descubierta en 1858 por el matemático y astrónomo alemán August Ferdinand Möbius (1790-1868).

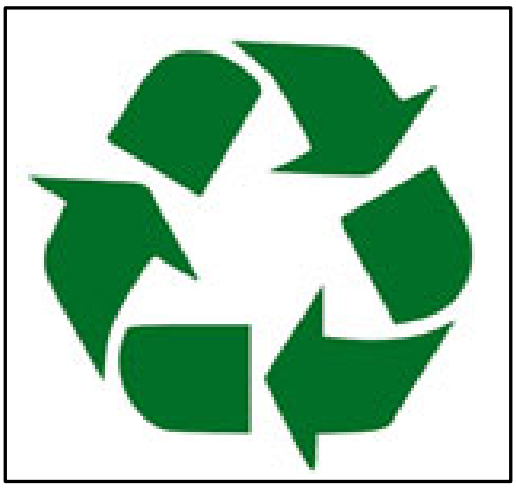


Figura 4:

Círculo de Möbius

Fuente: Inforeciclaje 2016

Tal como lo describe el círculo de Möbius el reciclaje tiene tres etapas clave: recolección, proceso y venta.

Recolección: La segregación en la fuente es en extremo necesaria para garantizar que la recolección sea efectiva. Las empresas y personas debe conocer qué tipos de residuos generan y de esa manera poder ubicar el camino más idóneo. La mezcla de materiales reciclados puede generar pérdida de valor de los mismos ya que el costo de separación

secundaria puede hacer inviable el aprovechamiento de materiales. Una vez ejecutada la separación en fuente se puede pasar a la fase de –recolección selectiva- en la cual los servicios de reciclaje públicos o privados podrán llevar el material desde el punto de generación hasta los centros de acopio o transferencia. Para que la recolección selectiva sea efectiva el método universalmente aceptado es la codificación de colores de los recipientes para residuos, en la Tabla 2 se detalla la codificación sugerida para el Ecuador dada en la NTE INEN 2841.

Proceso: Los procesos de reciclaje pueden dividirse por el tipo de material a tratar, el reciclaje de materia orgánica se ve representado por el compostaje, biopilas, *landfarming*, lombricultura entre otras, todas estas técnicas tienen el objetivo de generar materia orgánica partiendo de residuos orgánicos y generando productos como abono, humus, etc.

Tabla 2: Código de colores para la separación general de residuos NTE INEN 2841

Tipo de residuo	**Color del recipiente**		**Descripción del residuo a disponer**
Reciclable	Azul		Vidrio, plástico, papel, metal
No reciclable, no peligroso	Negro		Todo residuo no reciclable
Orgánicos	Verde		Origen biológico, restos de comida
Peligrosos	Rojo		Residuos con características citadas en el código CRETIB
Especiales	Naranja		Residuos con características de volumen, cantidad o peso que requieren manejo especial

Fuente: Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN. 2014

Los proceso de reciclaje inorgánico por su parte se dividirán por el diverso origen de las materias y su propósito de transformación, por tanto habrá reciclaje de metales ferrosos y no ferrosos, reciclaje de papel y cartón, reciclaje de vidrio y reciclaje de plástico. A su vez cada uno de los procesos nombrados pueden ir haciéndose más especializados según el interés que se tenga o el fin último de los materiales; para el tipo de estudio que realizamos se considerará con mayor detalle al reciclaje del plástico, que es un material 100% reciclable y cuya gestión es uno de los retos más grandes ambientalmente hablando que tiene la humanidad.

El plástico durante el proceso de reciclaje debe separarse según su tipo, en la Figura 5 se indica la clasificación internacional del plástico y su nomenclatura.

Símbolo	Tipo de Plástico	Propiedades	Usos Comunes
 PET	PET PolietilenTereftalato (Polyethylene Terephthalate)	Contacto alimentario, resistencia física, propiedades térmicas, propiedades barreras, ligereza y resistencia química.	Bebidas, refrescos y agua, envases para alimentos (aderezos, mermeladas, jaleas, cremas, farmacéuticos, etc.)
 HDPE	HDPE Polietileno de alta densidad (High Density Polyethylene)	Poco flexible, resistente a químicos, opaco, fácil de pigmentar, fabricar y manejar. Se suaviza a los 75°C	Algunas bolsas para supermercado, bolsas para congelar, envases para leche, helados, jugos, shampoo, químicos y detergentes, cubetas, tapas, etc.
 PVC	PVC Policloruro de vinilo (Plasticised Polyvinyl Chloride PCV-P)	Es duro, resistente, puede ser claro, puede ser utilizado con solventes, se suaviza a los 80°C. Flexible, claro, elástico, puede ser utilizado con solventes.	Envases para plomería, tuberías, "blister packs", envases en general, mangueras, suelas para zapatos, cables, correas para reloj.
 LDPE	LDPE Polietileno de baja densidad (Low density Polyethylene)	Suave, flexible, traslucido, se suaviza a los 70°C, se raya fácilmente.	Película para empaque, bolsas para basura, envases para laboratorio.
 PP	PP Polipropileno (Polypropylene)	Difícil pero aún flexible, se suaviza a los 140°C, traslucido, soporta solventes, versátil.	Bolsas para frituras, popotes, equipo para jardinería, cajas para alimentos, cintas para empacar, envases para uso veterinario y farmacéutico.
 PS	PS Poliestireno (Polystyrene)	Claro, rígido, opaco, se rompe con facilidad, se suaviza a los 95°C. Afectado por grasas y solventes.	Cajas para discos compactos, cubiertos de plástico, imitaciones de cristal, juguetes, envases cosméticos.
 PS-E	PS-E Poliestireno Expandido (Expanded Polystyrene)	Esponjoso, ligero, absorbe energía, mantiene temperaturas	Tazas para bebida calientes, charolas de comida para llevar, envases de hielo seco, empaques para proteger mercancía frágil
 OTHER	OTHER Otros (SAN, ABS, PC, Nylon)	Incluye de muchas otras resinas y materiales. Sus propiedades dependen de la combinación de los plásticos.	Auto partes, hieleras, electrónicos, piezas para empaques.

Figura 5:

Clasificación del plástico

Fuente: Rodríguez (2010)

Una vez separado el plástico se inicia el tratamiento, el cual requiere una limpieza previa para remover impurezas y contaminantes (por ejemplo restos de bebidas en botellas), posteriormente se inicia el granulado, donde el plástico es molido y finalmente se procede al peletizado, para lo cual el material granulado es fundido y pasa a través de un tubo delgado para tomar la forma de filamentos que son luego enfriados en agua y cortados en pequeños trozos de pocos milímetros de largo llamados pellets (Estrucplan Consultora S.A., 2002).

Venta: Esta fase corresponde a la reinserción al mercado de los materiales reciclados mediante una cadena de distribución y una red de compradores, ya que normalmente el material reciclado debe pasar a una transformación para convertirlo de nuevo en productos apreciables, es decir en esta fase se considera al material reciclado como una materia prima. Muchas industrias optan actualmente por hacer mezclas de material virgen con material reciclado (por ejemplo fabricación de bolígrafos), el porcentaje de material reciclado que se usa es típicamente mostrado en la etiqueta del producto para realzar el interés ambiental de los compradores.

2.2.4.8 Recuperación de energía

Tal Como su nombre lo indica, esta técnica busca valorizar los residuos (peligrosos y no peligrosos) a modo de combustible alternativo directa o indirectamente en la generación de energía aprovechando su poder calorífico. Se define poder calorífico como la cantidad de energía en la forma de calor liberada por la combustión de una unidad de masa de la madera (JARA, 1989). En el Sistema Internacional el poder calorífico es expresado en joules por gramo o Kilojoules por kilogramo, pero puede ser expresado en calorías por gramo o kilocalorías por kilogramo, según BRIANE & DOAT (1985).Para poder visualizar el potencial calorífico de los residuos, en la Tabla 3 se indica algunos residuos y su potencial en estado seco.

Tabla 3: Poder calorífico de residuos

Componentes	**Poder calorífico (Kcal/Kg)**
Papel y cartón	4000
Trapos	4000
Madera y follaje	4000
Restos de alimentos	4000
Plástico, caucho y cuero	9000
Metales	0
Vidrio	0
Suelo	0

Fuente: Sakurai (1983)

El aprovechamiento o no de los residuos depende de varios factores que van desde la decisión política, marco regulatorio, logística, volumen y características del residuo, entre otros. Es por ello que dentro de la recuperación de energía existen técnicas según sea el caso, a continuación revisaremos algunas de ellas.

Co-procesamiento: Para el presente diseño esta técnica reviste una mayor importancia debido a que es la única que actualmente está disponible en Ecuador, HOLCIM Ecuador es la empresa con mayor y mejor capacidad de co procesar residuos y justamente la alianza HOLCIM- GTZ (2006) definen a co-procesamiento como el uso de residuos en los procesos industriales, como cemento, cal o producción de acero y centrales eléctricas o cualquier otra planta de combustión grande, significa la sustitución del combustible primario y las materias primas por residuos. Es una recuperación de energía y material a partir de los residuos.. Por lo tanto, las emisiones generadas por la combustión de residuos con contenidos de biomasa son consideradas como "de emisión neutra de carbono". De hecho, durante el proceso de descomposición que tiene lugar cuando los residuos son vertidos en rellenos sanitarios o en los campos (como es el caso de residuos orgánicos agrícolas), se produce gas metano. El metano, un poderoso gas de invernadero, es 25 veces más potente (IPCC, 2007) que el CO2 en cuanto a evitar que la radiación infrarroja salga del planeta. Al utilizar residuos en los hornos de cemento se evita la producción y liberación de gas metano (CEMEX, 2013). En la Figura 6 se presenta una representación gráfica de esta ventaja de la recuperación de energía.

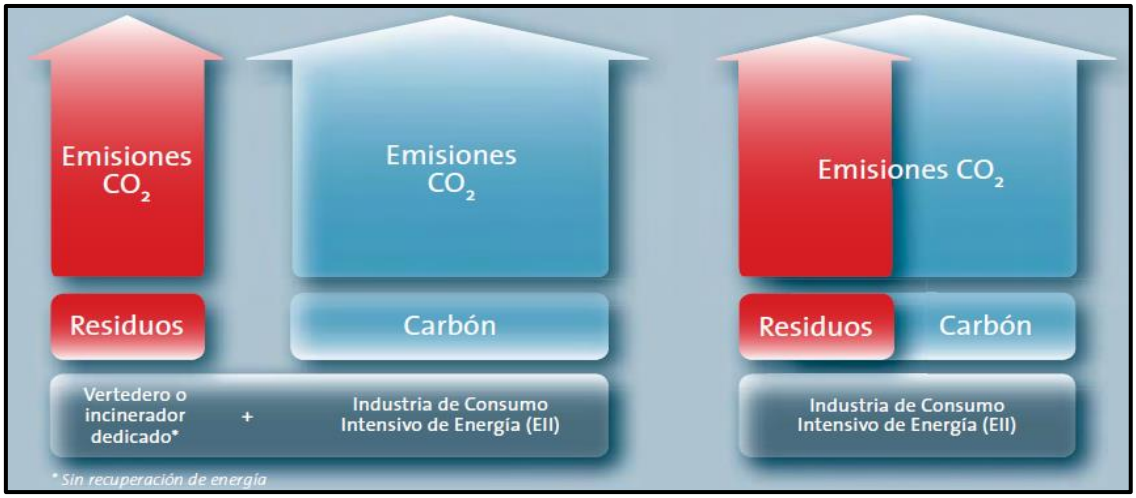


Figura 6:

Contribución del co -procesamiento a la reducción de gases de efecto invernadero

Fuente: HOLCIM – GTZ (2006)

En Ecuador esta tecnología está disponible principalmente para residuos peligrosos "clásicos" como el aceite usado aceptado por algunas empresas cementeras, debido a temas regulatorios o disposiciones corporativas de las prestadoras de servicios no se acepta aún basura común, residuos hospitalarios o material con punto de inflamación muy bajo (por ejemplo solventes contaminados).

Incineración con recuperación de energía: Se trata de una incineración controlada de los residuos (temperatura de 850°C) para poder aprovechar este calor para generar vapor de agua que mueva turbinas de generación eléctrica. Uno de los ejemplos de mayor éxito y cobertura mediática en el mundo es la planta Klemetsrud en Oslo-Noruega, generando energía para 56000 hogares, procesando 300000 toneladas de basura al año. El proceso requiere de una separación del material reciclable para no incinerar material útil; el sistema ha sido tan exitoso que ellos importan basura de Inglaterra para seguir alimentando al sistema (BBC, 2013). Según Pal Mikkelsen director de la agencia Waste-to-Energy cuatro toneladas de residuos tienen la misma energía que una tonelada de combustible.

Dentro de esta técnica se encuentra también el aprovechamiento de la biomasa, que es materia orgánica proveniente de aprovechamiento forestales, residuos de cocina, agrícolas y lodos de tratamiento de aguas municipales; el aprovechamiento puede ser dado por combustión, biodigestión anaeróbica, gasificación y pirólisis (APPA, 2009). En Ecuador el Ingenio Valdez es pionero en el aprovechamiento de biomasa ya que los desechos de la caña son usados como combustible alternativo para generar energía térmica a modo de vapor (Nobis, 2015).

Se destaca entre estos métodos la gasificación, que es la generación de biogás a raíz de la biomasa o de residuos comunes (típicamente en rellenos sanitarios). Este biogás contiene aproximadamente 50% de CH4 (Aguilar, Armijo & Taboada, 2009) esto significa que luego de un tratamiento adecuado el metano podrá ser usado como combustible gaseoso para generación de energía en termoeléctricas u otras aplicaciones.

En Ecuador el biogás es aún quemado al aire libre en mecheros instalados en los rellenos sanitarios sin que haya un aprovechamiento de esta energía, esta quema se la hace con el

único fin de eliminar las peligrosas acumulaciones de gas en los rellenos que podrían provocar explosiones.

2.2.4.9 Disposición final

La disposición final se refiere a la última opción disponible para manejar residuos sólidos, cuando se dispone un residuo no existe aprovechamiento del mismo y se considera solo una eliminación o confinamiento del material. La misión de la Producción Más Limpia es evitar que los residuos generados lleguen a tener este tratamiento.

En el caso de los residuos sólidos no peligrosos la disposición final son los botaderos de basura a cielo abierto o los rellenos sanitarios, siendo estos últimos los más recomendados por las mejores condiciones de seguridad ambiental que ofrecen.

Un relleno sanitario es una técnica de ingeniería para el adecuado confinamiento de los desechos y/o residuos sólidos; consiste en disponerlos en celdas debidamente acondicionadas para ello y en un área del menor tamaño posible, sin causar perjuicio al ambiente, especialmente por contaminación a cuerpos de agua, suelos, atmósfera y sin causar molestia o peligro a la salud y seguridad pública. Comprende el esparcimiento, acomodo y compactación de los desechos y/o residuos, reduciendo su volumen al mínimo aplicable, para luego cubrirlos con una capa de tierra u otro material inerte, por lo menos diariamente y efectuando el control de los gases, lixiviados y la proliferación de vectores (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015).

En el caso de los residuos sólidos peligrosos se tiene la destrucción del material (incineración) y el confinamiento como las técnicas más comunes de manejo.

- Incineración: también llamada gasificación térmica es un proceso de tratamiento de residuos que implica la combustión de sustancias orgánicas contenidas en los materiales de desecho. En algunos países, los incineradores construidos a menudo no incluyen la separación de materiales para eliminar los materiales peligrosos, voluminosos o reciclables antes de la combustión. La incineración y otros sistemas de alta temperatura de tratamiento de residuos son descritos como “tratamientos

térmicos". La incineración de los materiales de desecho convierte los residuos en cenizas, gases de combustión y calor. La ceniza es en su mayoría formada por los componentes inorgánicos de los residuos, y puede tomar la forma de grumos o partículas sólidas transportadas por los gases de combustión. Los gases de combustión se deben limpiar de gases y partículas contaminantes antes de que se dispersen en la atmósfera (Ecología Hoy, 2016).

- Confinamiento: La disposición final de residuos en relleno de seguridad o celdas de seguridad es el proceso de aislar residuos, en forma definitiva y en lugares especialmente diseñados para evitar la contaminación y los daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente (SAAM, 2016). En la Figura 2.7 se puede apreciar una de las celdas de seguridad de la empresa ecuatoriana Hazwat, en este vertedero de seguridad típicamente se deposita material de construcción con asbesto, residuos de lámparas fluorescentes, pilas y baterías (que contienen níquel o cadmio), entre otros materiales. La ubicación de estos depósitos es una condición especial a considerar ya que la cercanía de agua superficial o subterránea, el riesgo sísmico, la cercanía de comunidades son características que harían un proyecto de riesgo la implantación de este tipo de servicios.



Figura 7:

Vertedero de seguridad

Fuente: HAZWAT (2012)

2.3 Producción más limpia

2.3.1 Entorno global

El 1 de enero del 2016 entró en vigencia Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (ONU. 2015) que fueron aprobados por 193 líderes mundiales el 25 de septiembre del 2015 en la ciudad de New York para lograr en los siguientes 15 años:

- Erradicar la pobreza extrema
- Combatir la desigualdad y la injusticia
- Solucionar el cambio climático

Se debe iniciar esta porción del marco teórico indicando qué es desarrollo sostenible para entender con las siguientes páginas la relación de la Producción Más Limpia con los ODS:

La Organización de Naciones Unidas (2015) define a desarrollo sostenible como el desarrollo capaz de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades. Para alcanzar el desarrollo sostenible es fundamental armonizar tres elementos básicos, a saber, el crecimiento económico, la inclusión social y la protección del medio ambiente. Estos elementos están interrelacionados y son todos esenciales para el bienestar de las personas y las sociedades.

Cabe indicar que la definición del término fue dada en inglés –*sustainability*- al momento de traducir al español se creó cierta divergencia entre sostenibilidad y sustentabilidad; por tanto y para evitar confusiones en los que respecta al presente estudio se debe considerar a ambos términos como sinónimos aunque en entornos de ciencias económicas o ambientalistas surja una separación del concepto.

Con esta definición y la inclusión de los tres elementos básicos; económico, social y ambiental es ahora entendible que el desarrollo industrial y las empresas en general deben incluir en el ADN de la organización objetivos que permitan mantener el crecimiento de la empresa sin descuidar su responsabilidad con la sociedad y el ambiente. A continuación se

describe en pocas palabras los 17 Objetivos de desarrollo sostenible (ONU, 2015), en la Figura 8 se dispone de la esquematización oficial de los ODS para facilitar su comprensión.

- ODS 1. Fin de la pobreza: Acabar con la pobreza en todas sus formas
- ODS 2. Hambre cero: acabar con el hambre y la inanición, lograr la seguridad alimentaria, mejorar la nutrición y promover una agricultura sostenible
- ODS 3. Salud y bienestar: Garantizar vidas saludables y promover el bienestar para todas las edades.
- ODS 4. Educación de calidad: Garantizar una educación inclusiva para todos y promover oportunidades de aprendizaje duraderas que sean de calidad y equitativas.
- ODS 5. Igualdad de género: Lograr la igualdad de género a través del fortalecimiento de mujeres adultas y jóvenes.
- ODS 6. Agua limpia y saneamiento: Garantizar la disponibilidad y una gestión sostenible del agua y de las condiciones de saneamiento.
- ODS 7. Energía asequible y no contaminante: Garantizar el acceso de todas las personas a fuentes de energía asequible, confiable, sostenible y renovable.
- ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico: Promover un crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, un empleo pleno y productivo, y un trabajo digno para todas las personas.
- ODS 9. Industria, innovación e infraestructura: Construir infraestructuras resistentes, promover una industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.
- ODS 10. Reducción de las desigualdades: Reducir las desigualdades entre y dentro de los países.
- ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles: Crear ciudades sostenibles y poblados humanos que sean inclusivos, seguros y resistentes.
- ODS 12. Producción y consumo responsables: Garantizar un consumo y patrones de producción sostenibles.
- ODS 13. Acción por el clima: Combatir con urgencia el cambio climático y sus efectos.
- ODS 14. Vida submarina: Conservar y utilizar de forma sostenible los océanos, mares y recursos marinos para un desarrollo sostenible.

- ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres: Proteger, restaurar y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de manera sostenible, combatir la desertificación, y detener y revertir la degradación de la tierra y detener la pérdida de la biodiversidad.
- ODS 16. Paz, justicia e instituciones sólidas: Promover sociedades pacíficas e inclusivas para lograr un desarrollo sostenible, proporcionar a todas las personas acceso a la justicia y desarrollar instituciones eficaces, responsables e inclusivas en todos los niveles.
- ODS 17. Alianzas para lograr los objetivos: Fortalecer los medios para implementar y revitalizar las asociaciones mundiales para un desarrollo sostenible.

La Producción Más Limpia es una filosofía productiva que de cierta manera es transversal a todos los ODS ya que contribuye a una generación de riqueza responsable con el planeta, la relevancia del presente diseño que está enfocado en una empresa que produce alimentos de primera necesidad y que son parte de la canasta básica ecuatoriana (INEC, 2016) toma más relevancia gracias al aporte que su implementación podría dar; pero siendo más específicos es el ODS 9 el cual será el motor que motive en el mundo este nuevo modo de producir.



Figura 8:

Objetivos de Desarrollo Sostenible

Fuente: Organización de Naciones Unidas (2015):

2.3.2 ODS 9: Industria, innovación e infraestructura

ONU pone un interés especial en el crecimiento urbano mundial, para lograr alcanzar los principios de sustentabilidad en este entorno es muy importante alcanzar desarrollo en la infraestructura (transporte, energía, comunicación, manufactura).

Hacer de las ciudades centros de desarrollo inclusivo con comunidades empoderadas es un objetivo que requiere crecimiento económico a través de inversiones de capital que logren un mejor desenvolvimiento financiero, tecnológico y técnico pero sin descuidar al ambiente. En el portal de ODS de ONU (2015), con respecto de este objetivo se tiene datos y cifras que denotan la importancia de la industrialización:

- En el año 2009, el 16% de la fuerza laboral mundial (2900 millones) son empleados de industrias manufactureras (470 millones), para 2013 se calculó 500 millones de empleados.
- Por cada puesto de trabajo manufacturero se crean 2,2 puestos en otros sectores.

Dentro de la serie de metas del ODS 9 (ONU, 2015), destaca para el alcance del presente documento:

> *Para 2030, mejorar la infraestructura y reajustar las industrias para que sean sostenibles, usando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países adopten medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas.*
>
> *Promover una industrialización inclusiva y sostenible y, a más tardar en 2030, aumentar de manera significativa la contribución de la industria al empleo y al producto interno bruto, de acuerdo con las circunstancias nacionales, y duplicar esa contribución en los países menos adelantados.*
>
> *Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas fomentando la innovación y aumentando sustancialmente el número de personas que trabajan en el campo de la investigación y el desarrollo por cada millón de personas,*

así como aumentando los gastos en investigación y desarrollo de los sectores público y privado para 2030.

Estas metas nos direccionan hacia un desarrollo industrial sostenible adoptando tecnologías y procesos limpios que es justamente el propósito de este diseño, finalmente ahora se tiene de manera explícita el requerimiento de Producción Más Limpia ya que Ecuador es signatario de la Declaración 2015. La Organización de Naciones Unidas como ente rector y promotor de estas iniciativas ha creado desde hace mucho tiempo antes de los ODS un organismo dependiente de ONU enfocado en el desarrollo industrial: Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI en español o UNIDO en inglés).

La visión de ONUDI es alcanzar Desarrollo industrial sostenible e inclusivo para todos los estados miembros (ONUDI, 2014). Esto significa:

- Lograr un nivel más alto de industrialización en su economía alcanzando mercados globales para bienes y servicios.
- Beneficiar a todos con el crecimiento industrial, compartiendo en todos los países la prosperidad.
- Alcanzar un desarrollo social más amplio sostenido en un marco ambiental sostenible.
- Maximizar el desarrollo combinando el conocimiento y los recursos singulares de todos los actores.

Para alcanzar estos objetivos ONUDI funciona como un foro mundial de cooperación industrial con dos actividades esenciales: identifica las prácticas de vanguardia y recomienda el intercambio de conocimiento en la industrialización, estándares y políticas industriales; y funciona como una proveedora de cooperación técnica, dando servicios de consultoría, apoya la creación de situaciones propicias para el desarrollo industrial sostenible e inclusivo desarrollando las capacidades en el sector público y privado (ONUDI, 2014). Es por ello que en la siguiente sección se considera a ONU como la fuente oficial de la definición de Producción Más Limpia, ya que a través de ONUDI y PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente) ellos han creado centros de aplicación de esta técnica a nivel mundial.

En el Ecuador ONUDI actúa con el apoyo del Ministerio de Industrias y Producción (MIPRO), gracias esta alianza se formó en 2014 el Centro Ecuatoriano de Eficiencia de Recursos y Producción Más Limpia, esta organización ha desarrollado hasta ahora actividades de capacitación de consultores y asesoría en temas de sostenibilidad industrial.

2.3.3 Definición de Producción Más Limpia

Producción Más Limpia que a partir de este momento podrá ser abreviada como P+L, es un término muy abierto que describe las medidas preventivas enfocadas en actividades industriales (PNUMA, 1999), aunque el término también aplica a empresas de servicios; no se llega a tener una definición científica ni legal debido a la amplitud de su aplicación.

En todo caso para poder tener un punto de partida el PNUMA (1999) define a Producción Más Limpia como:
"La aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integral a los procesos y productos con el objetivo de reducir riesgos al ser humano y al medio ambiente"

Esta definición fue aceptada por el Estado Ecuatoriano y es parte del Acuerdo Ministerial 140 del Ministerio del Ambiente incluido en el Registro Oficial -- Edición Especial Nº 387 - del 4 de noviembre de 2015; aunque la abreviatura descrita es PmL.
Otro término fundamental para este diseño y que contiene mayor explicación del propósito que persigue y que fue incluido en el Acuerdo Ministerial 140 del Ministerio del Ambiente fue Producción y Consumo Sostenible:

"Producción y uso de bienes y servicios que responden a las necesidades básicas y mejoran la calidad de vida, minimizando el uso de recursos naturales, materiales tóxicos, así como la generación de residuos y contaminantes durante todo el ciclo de vida, sin menoscabar las posibilidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades"

Es un enfoque sistemático del ciclo de vida aplicado a la producción, y toma en cuenta:
• El diseño del producto;
• Tecnologías que produzcan pocos desechos;
• Uso eficiente de la energía y de la materia prima;

• Optimización de las tecnologías existentes, y
• Alto nivel de seguridad en las operaciones.

La filosofía preventiva de la producción más limpia es la antítesis del antiguo enfoque del "tratamiento al final del tubo", donde se limpiaba la contaminación después de que ésta se había generado.

Se Reconoce que la producción no puede ser absolutamente limpia. La realidad práctica asegura que habrá residuos de algún tipo, de varios procesos y productos obsoletos. Sin embargo, podemos –y debemos–, esforzarnos para hacer las cosas mejor que en el pasado, si es que queremos que nuestro planeta siga siendo habitable (PNUMA, 1999).

Para los procesos de producción, la producción más limpia incluye la conservación de la materia prima y la energía, la disposición de materiales tóxicos o peligrosos y la reducción de las emisiones y los desechos en la fuente. Para los productos, la estrategia se enfoca a reducir los impactos a lo largo de todo el ciclo de vida de los artículos producidos, desde su creación, pasando por su utilización y hasta su disposición final.

Además de lograr un nivel más bajo de contaminación y de riesgos ambientales, la producción más limpia es, con frecuencia, una buena propuesta de negocios. El uso más eficiente de los materiales y la optimización de los procesos dan como resultado menos desechos y costos operativos más bajos. Por lo general, existe un aumento en la productividad de los trabajadores, con menos tiempo perdido por enfermedad y accidentes. Para procesos nuevos, tales procedimientos se encuentran ya incluidos en los equipos, pero aún para plantas viejas, con frecuencia existe un incentivo económico para modificar o cambiar el proceso existente (PNUMA, 1999). Para que la metodología de Producción Más Limpia sea eficaz debe conocerse a fondo el proceso y lograr entender sus elementos para ser analizados uno a uno en búsqueda de oportunidades de mejora, en la Figura 9 se muestra una síntesis de elementos a estudiar.

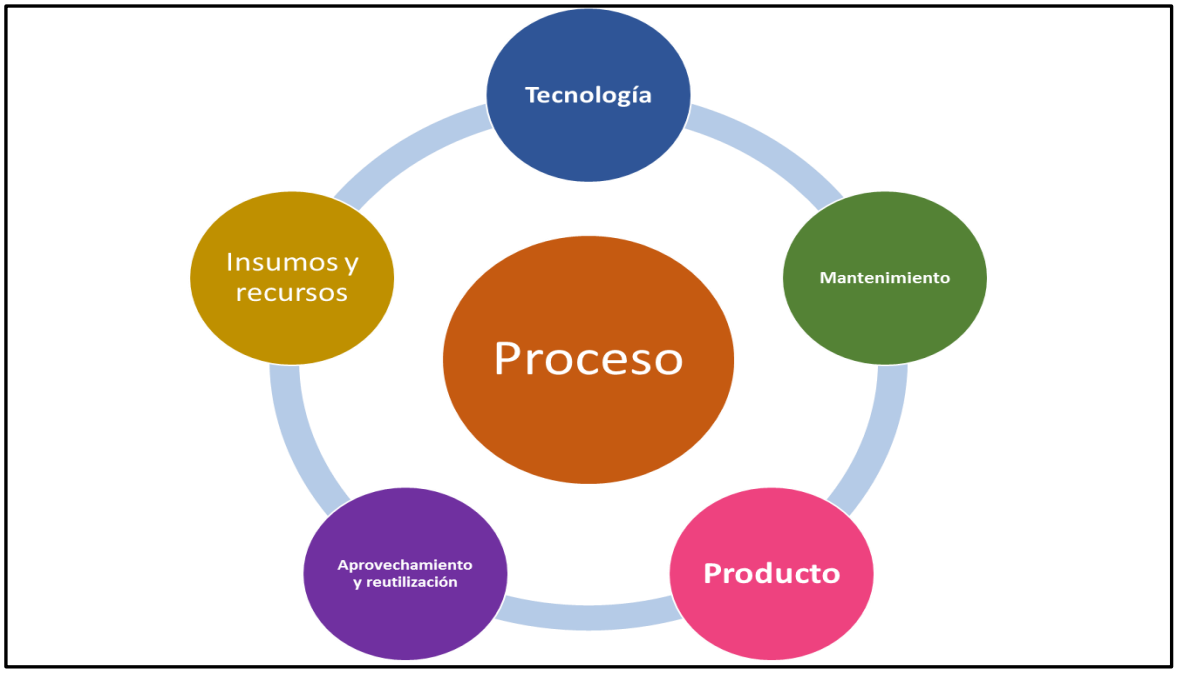


Figura 9:

Elementos de estudio en la P+L

Fuente: PNUMA (1999)

Acorde a la Secretaría de Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (SA-DMQ, 2015) gracias a la producción más limpia, abordar los desafíos ambientales deja de ser un costo para la empresa y puede ser fuente de beneficios económicos:

- Ahorro de materias primas
- Ahorro de energías (electricidad, combustible, etc.)
- Ahorro en el consumo de agua
- Reducción de pérdidas de materiales
- Reducción de fallas en equipos
- Reducción de accidentes y emergencias ambientales
- Reducción de riesgos laborales
- Operación estable
- Mejor gestión de procesos
- Retorno adicional debido a la recuperación y venta de subproductos
- Disminución del costo de tratamiento y/o disposición final de los residuos

- Disminución del costos asociados a problemas ambientales y de seguridad
- Mejor imagen ambiental
- Asegurar acceso a mercados
- Minimización de la tasa de falla y rechazo de los productos

Según datos del Banco Mundial (2012), se puede alcanzar una reducción del 20% a 30% de la contaminación sin necesidad de hacer inversiones de capital; y puede alcanzarse una reducción adicional de 20% o más con inversiones cuya tasa de retorno es de meses.

La producción más limpia, además de generar beneficios al sector productivo, también produce resultados positivos a otras partes interesadas como la comunidad porque esta obtiene una mejor calidad de vida, a los inversionistas porque frente a un mejor desempeño ambiental de las empresas se puede generar valor y a la administración ambiental pública porque reduce sus costos de control (SA-DMQ, 2015).

2.4 Marco legal referencial

El desarrollo del diseño, se sustentará en el cumplimiento de la normativa ambiental vigente y aplicable en el Ecuador y específicamente en el Distrito Metropolitano de Quito respecto al sector industrial; así también, se complementará con otros cuerpos legales de gran relevancia como los que se citan a continuación, sin restringirse únicamente a los mismos, en caso de que las autoridades así lo señalen. La siguiente sección corresponde al análisis técnico legal del marco legal de proyectos industriales en Quito (Entrix Américas S.A., 2015).

2.4.1 Constitución de la República del Ecuador

La Constitución de la República del Ecuador fue publicada en el R. O. No. 449 del 20 de octubre de 2008. En materia ambiental y de desarrollo, define los lineamientos y principios ambientales generales que forman el marco principal de referencia para el desarrollo de cualquier proyecto, así como las políticas que deben seguirse a nivel nacional, tomando en cuenta incluso puntos de vista de gestión, conservación y participación social; dichas definiciones se dan en diferentes articulados de su contenido, que se detallan a continuación:

- El Artículo 3, numeral 7, establece como un deber primordial del Estado el "Proteger el patrimonio natural y cultural del país".
- El Artículo 12, señala "El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida".
- El Artículo 14, Sección Segunda, reconoce el "Derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado que garantice la sostenibilidad y el buen vivir. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados".
- El Artículo 15 señala que: "El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria ni afectará el derecho al agua".
- El Artículo 66, numeral 27 establece: "El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza".
- El Capítulo Séptimo trata de los derechos de la naturaleza, donde algunos artículos establecen el derecho a que se respete integralmente su existencia, el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos, pudiendo toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad exigir a la autoridad pública el cumplimiento de estos derechos.
- El Artículo 71 señala: "La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observaran los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda.

El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema".

- El Artículo 72 señala que: "La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.

En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas".

- El Artículo 73 menciona que: "El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales".
- El Artículo 74 establece que: "Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derechos a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir.

Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado".

- El Capítulo Noveno trata de los deberes y responsabilidades de los ecuatorianos y, entre ellos, el numeral 6 del Artículo 83 establece que se debe: "Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible".

- Desde el punto de vista de gestión, en el Capítulo Cuarto, entre los Artículos 260 al 269 se establece el Régimen de Competencias en el que se contemplan las competencias y

funciones de los diferentes niveles de gobierno (región, provincia, cantón, junta parroquial), entre las que constan aquellas relacionadas con la gestión ambiental como: el ordenamiento de cuencas hidrográficas en cada región, la gestión ambiental provincial o el control del uso y ocupación del suelo a nivel cantonal.

- Así también, el Artículo 76, numeral 4, señala que "El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos: 4. Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural".

- El Artículo 278 señala que "Para la consecución del buen vivir, a las personas y a las colectividades, y sus diversas formas organizativas, les corresponde:

  1. Participar en todas las fases y espacios de la gestión pública y de la planificación del desarrollo nacional y local, y en la ejecución y controldel cumplimiento de los planes de desarrollo en todos sus niveles.
  2. Producir, intercambiar y consumir bienes y servicios con responsabilidad social y ambiental".

- El Artículo 318 establece que: "El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del Estado, y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos. Se prohíbe toda forma de privatización del agua".

- El Artículo 323 del Título IV Régimen de Desarrollo; Capítulo Sexto: Trabajo y producción; Sección segunda: Tipos de Propiedad, establece: "Con el objeto de ejecutar planes de desarrollo social, manejo sustentable del ambiente y de bienestar colectivo, las instituciones del Estado, por razones de utilidad pública o interés social y nacional, podrán declarar la expropiación de bienes, previa justa valoración, indemnización y pago de conformidad con la ley. Se prohíbe toda forma de confiscación."

- El Artículo 389 determina que: “El Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad.

El sistema nacional descentralizado de gestión de riesgo está compuesto por las unidades de gestión de riesgo de todas las instituciones públicas y privadas en los ámbitos local, regional y nacional. El Estado ejercerá la rectoría a través del organismo técnico establecido en la ley. Tendrá como funciones principales, entre otras:

3. Identificar los riesgos existentes y potenciales, internos y externos que afecten al territorio ecuatoriano.
4. Generar, democratizar el acceso y difundir información suficiente y oportuna para gestionar adecuadamente el riesgo.
5. Asegurar que todas las instituciones públicas y privadas incorporen obligatoriamente, y en forma transversal, la gestión de riesgo en su planificación y gestión.
6. Fortalecer en la ciudadanía y en las entidades públicas y privadas capacidades para identificar los riesgos inherentes a sus respectivos ámbitos de acción, informar sobre ellos, e incorporar acciones tendientes a reducirlos.
7. Articular las instituciones para que coordinen acciones a fin de prevenir y mitigar los riesgos, así como para enfrentarlos, recuperar y mejorar las condiciones anteriores a la ocurrencia de una emergencia o desastre.
8. Realizar y coordinar las acciones necesarias para reducir vulnerabilidades y prevenir, mitigar, atender y recuperar eventuales efectos negativos derivados de desastres o emergencias en el territorio nacional.
9. Garantizar financiamiento suficiente y oportuno para el funcionamiento del Sistema, y coordinar la cooperación internacional dirigida a la gestión de riesgo”.

- El Capítulo de Biodiversidad y Recursos Naturales, que inicia en Artículo 395, establece los principios ambientales:

    1. "El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.
    2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.
    3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza".

- El Artículo 396 señala que: "El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas. La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas. Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente. Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles".

- El Artículo 397 establece que: “En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

    1. Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado.

    2. Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.

    3. Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.

    4. Asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas. El manejo y administración de las áreas naturales protegidas estará a cargo del Estado.

    5. Establecer un sistema nacional de prevención, gestión de riesgos y desastres naturales, basado en los principios de inmediatez, eficiencia, precaución, responsabilidad y solidaridad”.

- El Artículo 398 establece, "Toda decisión o autorización estatal que pueda afectar al ambiente deberá ser consultada a la comunidad, a la cual se informará amplia y oportunamente. El sujeto consultante será el Estado. La ley regulará la consulta previa, la participación ciudadana, los plazos, el sujeto consultado y los criterios de valoración y de objeción sobre la actividad sometida a consulta.

  El Estado valorará la opinión de la comunidad según los criterios establecidos en la ley y los instrumentos internacionales de derechos humanos.

  Si del referido proceso de consulta resulta una oposición mayoritaria de la comunidad respectiva, la decisión de ejecutar o no el proyecto será adoptada por resolución debidamente motivada de la instancia administrativa superior correspondiente de acuerdo con la ley."

- El Artículo 404 determina que: "El patrimonio natural del Ecuador comprende, entre otras, las formaciones físicas, biológicas y geológicas cuyo valor desde el punto de vista ambiental, científico, cultural o paisajístico exige su protección, conservación, recuperación y promoción. Su gestión se sujetará a los principios y garantías consagrados en la Constitución y se llevará a cabo de acuerdo al ordenamiento territorial y una zonificación ecológica, de acuerdo con la ley".

- El Artículo 411 establece que: "El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua".

- El Artículo 413 señala que: "El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías

renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua."

2.4.2 Convenios Internacionales

2.4.2.1 Convenio de Basilea

El Convenio de Basilea fue adoptado el 22 de marzo de 1989 y entró en vigencia el 5 de mayo de 1992. Este convenio es un tratado ambiental global que regula estrictamente el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos y estipula obligaciones a las partes para asegurar el manejo ambientalmente racional de los mismos, particularmente, su disposición; por lo que es la respuesta de la comunidad internacional a los problemas causados por la producción mundial anual de 400 millones de toneladas de desechos peligrosos para el hombre o para el ambiente debido a su características tóxicas/ ecotóxicas, venenosas, explosivas, corrosivas, inflamables o infecciosas. Este convenio se toma en cuenta en atención a que durante la operación del proyecto deben contemplarse normas adecuadas de manejo de los residuos que se generan, en especial aquellos peligrosos.

2.4.2.2 Convenio de Rotterdam sobre Productos Químicos Peligrosos

El objetivo del presente convenio es promover la responsabilidad compartida y los esfuerzos conjuntos de las partes, en la esfera del comercio internacional de ciertos productos químicos peligrosos, a fin de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a posibles daños, y contribuir a su utilización ambientalmente racional, facilitando el intercambio de información acerca de sus características, estableciendo un proceso nacional de adopción de decisiones sobre su importación y exportación y difundiendo esas decisiones a las partes. Toda actividad industrial, como la operación de la Pasteurizadora Quito, que se realiza en el Ecuador debe garantizar que un adecuado manejo de las sustancias químicas, mediante los lineamientos y directrices establecidos en su respectivo plan de manejo.

2.4.3 Leyes y Códigos

2.4.3.1 Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)

Publicado en el Primer Suplemento del R. O. No. 303 de 19 de octubre de 2010, y reformado, principalmente en temas administrativos, mediante Ley Orgánica Reformatoria publicada en el R. O. No. 166 el 21 de enero de 2014.

Con la expedición de este código quedan derogadas la Ley Orgánica de Régimen Municipal, la Ley Orgánica de Régimen Provincial, la Ley Orgánica de Juntas Parroquiales Rurales, la Ley de Descentralización del Estado y Participación Social, entre otras disposiciones y leyes que constan en el listado de este código y cualquier otra que sea contraria al Código.

Este código se toma en cuenta en atención a las disposiciones que establece sobre organización territorial y, por ende, sobre las competencias que otorga a las diferentes autoridades seccionales locales, hoy denominadas Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADs) tanto provinciales como municipales y parroquiales; en especial, su participación y relación con el desarrollo de proyectos. A partir de estas disposiciones se puede definir un marco regulatorio específico, al cual deben acogerse las actividades de todo proyecto a nivel local. En este sentido, se toman en cuenta las siguientes disposiciones:

- "Artículo 1.- Ámbito.- Este código establece la organización político-administrativa del Estado ecuatoriano en el territorio; el régimen de los diferentes niveles de gobiernos autónomos descentralizados y los regímenes especiales, con el fin de garantizar su autonomía política, administrativa y financiera. Además, desarrolla un modelo de descentralización obligatoria y progresiva a través del sistema nacional de competencias, la institucionalidad responsable de su administración, las fuentes de financiamiento y la definición de políticas y mecanismos para compensar los desequilibrios en el desarrollo territorial."

- "Artículo 5.- Autonomía.- La autonomía política, administrativa y financiera de los gobiernos autónomos descentralizados y regímenes especiales prevista en la Constitución

comprende el derecho y la capacidad efectiva de estos niveles de gobierno para regirse mediante normas y órganos de gobierno propios, en sus respectivas circunscripciones territoriales, bajo su responsabilidad, sin intervención de otro nivel de gobierno y en beneficio de sus habitantes. Esta autonomía se ejercerá de manera responsable y solidaria. En ningún caso pondrá en riesgo el carácter unitario del Estado y no permitirá la secesión del territorio nacional."

Para la organización del territorio el Estado ecuatoriano se organiza territorialmente en regiones, provincias, cantones y parroquias rurales:

- La región es la circunscripción territorial conformada por las provincias que se constituyan como tal, de acuerdo con el procedimiento y requisitos previstos en la Constitución, este Código y su estatuto de autonomía.
- Las provincias son circunscripciones territoriales integradas por los cantones que legalmente les correspondan.
- Los cantones son circunscripciones territoriales conformadas por parroquias rurales y la cabecera cantonal con sus parroquias urbanas, señaladas en su respectiva ley de creación, y por las que se crearen con posterioridad, de conformidad con la presente ley.
- Las parroquias rurales constituyen circunscripciones territoriales integradas a un cantón a través de ordenanza expedida por el respectivo concejo municipal o metropolitano.

2.4.3.2 Código Orgánico Integral y Penal (COIP)

Este código tiene como finalidad normar el poder punitivo del Estado, tipificar las infracciones penales, establecer el procedimiento para el juzgamiento de las personas con estricta observancia del debido proceso, promover la rehabilitación social de las personas sentenciadas y la reparación integral de las víctimas. Entrará en vigencia en 180 días contados a partir de la fecha de su publicación en el R. O., que se dio el 12 de febrero de 2014 en el R. O. Suplemento No. 180.

Se contemplan disposiciones que son puntos importantes a tomarse en cuenta para su aplicación con relación al proyecto:

- “Art. 251.- Delitos contra el agua.- La persona que contraviniendo la normativa vigente, contamine, deseque o altere los cuerpos de agua, vertientes, fuentes, caudales ecológicos, aguas naturales afloradas o subterráneas de las cuencas hidrográficas y en general los recursos hidrobiológicos o realice descargas en el mar provocando daños graves, será sancionada con una pena privativa de libertad de tres a cinco años.

- Art. 252.- Contaminación del aire.- La persona que, contraviniendo la normativa vigente o por no adoptar las medidas exigidas en las normas, contamine el aire, la atmósfera o demás componentes del espacio aéreo en niveles tales que resulten daños graves a los recursos naturales, biodiversidad y salud humana, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años.

- Art. 254.- Gestión prohibida o no autorizada de productos, residuos, desechos o sustancias peligrosas.- La persona que, contraviniendo lo establecido en la normativa vigente, desarrolle, produzca, tenga, disponga, queme, comercialice, introduzca, importe, transporte, almacene, deposite o use, productos, residuos, desechos y sustancias químicas o peligrosas, y con esto produzca daños graves a la biodiversidad y recursos naturales, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años”.

- Art. 255.- Falsedad u ocultamiento de información ambiental.- La persona que emita o proporcione información falsa u oculte información que sea de sustento para la emisión y otorgamiento de permisos ambientales, estudios de impactos ambientales, auditorías y diagnósticos ambientales, permisos o licencias de aprovechamiento forestal, que provoquen el cometimiento de un error por parte de la autoridad ambiental, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años.

- Art. 257.- Obligación de restauración y reparación.- Las sanciones previstas en este capítulo, se aplicarán concomitantemente con la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas y la obligación de compensar, reparar e indemnizar a las personas y comunidades afectadas por los daños. Si el Estado asume dicha responsabilidad, a través de la Autoridad Ambiental Nacional, la repetirá contra la persona natural o jurídica que cause directa o indirectamente el daño.

- Art. 258.- Pena para las personas jurídicas.- En los delitos previstos en este Capítulo, si se determina responsabilidad penal para la persona jurídica se sancionará con las siguientes penas:

  1. Multa de cien a trescientos salarios básicos unificados del trabajador en general, clausura temporal, comiso y la remediación de los daños ambientales, si el delito tiene prevista una pena de privación de libertad de uno a tres años.

  2. Multa de doscientos a quinientos salarios básicos unificados del trabajador en general, clausura temporal, comiso y la remediación de los daños ambientales, si el delito tiene prevista una pena de privación de libertad de tres a cinco años.

  3. Multa de quinientos a mil salarios básicos unificados del trabajador en general, clausura definitiva, comiso y la remediación de los daños ambientales, si el delito tiene prevista una pena de privación de libertad superior a cinco años.

- Art. 259.- Atenuantes.- Se podrá reducir hasta un cuarto de las penas contenidas en este Capítulo, cuando la persona que ha cometido la infracción, adopte las medidas y acciones que compensen los daños ambientales. La calificación y seguimiento de las medidas y acciones se hará bajo la responsabilidad de la Autoridad Ambiental Nacional.

- Art. 264.- Almacenamiento, transporte, envasado, comercialización o distribución ilegal o mal uso de productos derivados de hidrocarburos, gas licuado de petróleo o biocombustibles.- La persona que sin la debida autorización, almacene, transporte, envase, comercialice o distribuya productos hidrocarburíferos o sus derivados, incluido el gas licuado de petróleo y biocombustibles o estando autorizada, lo desvíe a un segmento distinto, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años.

  Las personas que utilicen derivados de hidrocarburos, incluido el gas licuado de petróleo y biocombustibles, en actividades distintas a las permitidas expresamente por la Ley o autoridad competente, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años".

2.4.3.3 Ley Orgánica de Salud

La Ley Orgánica de Salud (LOS) fue publicada en el Suplemento del R. O. No. 423 del 22 de diciembre de 2006, y tiene como finalidad regular las acciones que permitan efectivizar

el derecho universal a la salud, consagrado en la Constitución de la República y la ley, que en este caso aplica a los trabajadores que intervienen en la planta, cuya salud debe mantenerse durante la operación de la planta. Al amparo de esta ley se articula el respectivo reglamento de salud ocupacional y seguridad industrial con el que cuenta actualmente la Pasteurizadora Quito.

Se rige por los principios de equidad, integralidad, solidaridad, universalidad, irrenunciabilidad, indivisibilidad, participación, pluralidad, calidad y eficiencia; con enfoque de derechos, intercultural, de género, generacional y bioética.

La autoridad sanitaria nacional es el Ministerio de Salud Pública (MSP), entidad a la que corresponde el ejercicio de las funciones de rectoría en salud; así como la responsabilidad de la aplicación, control y vigilancia del cumplimiento de esta ley; y las normas que dicte para su plena vigencia serán obligatorias.

En el Capítulo III, Derechos y Deberes de las Personas y del Estado en relación con la Salud, específicamente en el Artículo 7, literal c, se establece que toda persona, sin discriminación por motivo alguno, en relación a la salud, tiene derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación.

El Libro II se refiere a la salud y seguridad ambiental, estableciéndose que la autoridad sanitaria nacional, en coordinación con el MAE, establecerá las normas básicas para la preservación del ambiente.

Se establece de prioridad nacional y de utilidad pública, el agua para consumo humano, por lo que toda persona natural o jurídica tiene la obligación de proteger los acuíferos, y las fuentes y cuencas hidrográficas, que sirvan para el abastecimiento de agua para consumo humano. Se prohíbe realizar actividades de cualquier tipo, que pongan en riesgo de contaminación las fuentes de captación de agua, descargar o depositar aguas servidas y

residuales en ríos, mares, canales, quebradas, lagunas, lagos y otros sitios similares, sin el tratamiento apropiado, conforme lo disponga en el reglamento correspondiente.

Respecto de los desechos infecciosos, especiales, tóxicos y peligrosos para la salud, se establece que deben ser tratados técnicamente, previamente a su eliminación, y el depósito final se realizará en los sitios especiales establecidos para el efecto por los municipios del país. La autoridad sanitaria nacional dictará las normas para el manejo, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos especiales.

Toda actividad laboral, productiva, industrial, comercial, recreativa y de diversión; así como las viviendas y otras instalaciones y medios de transporte, deben cumplir con lo dispuesto en las respectivas normas y reglamentos sobre prevención y control, a fin de evitar la contaminación por ruido, que afecte a la salud humana. La autoridad sanitaria nacional, en coordinación con el Ministerio de Trabajo y el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), establecerá las normas de salud y seguridad en el trabajo, para proteger la salud de los trabajadores, dotándoles de información suficiente, equipos de protección, vestimenta apropiada, ambientes seguros de trabajo, a fin de prevenir, disminuir o eliminar los riesgos, accidentes y aparición de enfermedades laborales.

2.4.3.4 Ley de Gestión Ambiental

La codificación a la Ley de Gestión Ambiental (LGA) fue publicada en el Suplemento del R. O. No. 418 de 10 de septiembre de 2004. Esta ley es la norma marco respecto a la política ambiental del Estado Ecuatoriano y de todos los que ejecutan acciones relacionadas con el ambiente en general, por lo que los demás cuerpos legales establecidos en materia ambiental deben articularse a esta ley.

Esta ley determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación, límites permisibles (LP), controles y sanciones en la gestión ambiental en el país. La ley orienta hacia los principios universales del desarrollo sustentable, contenidos en la Declaración de Río de Janeiro de 1992, sobre Medio Ambiente y Desarrollo, así como hacia las políticas

generales de desarrollo sustentable para la conservación del patrimonio natural y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que establezca el Presidente de la República al aprobar el Plan Ambiental Ecuatoriano.

Esta ley establece los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje, reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas sustentables, y respeto a las culturas y prácticas tradicionales. Respecto a la normativa emitida por instituciones del sector público y del régimen seccional, en los ámbitos de su competencia, estas deben contemplar obligatoriamente las etapas de desarrollo de estudios técnicos sectoriales, económicos, de relaciones comunitarias, de capacidad institucional y consultas a organismos competentes e información a los sectores ciudadanos.

En el aspecto institucional se crea y determina una serie de instancias y competencias como el Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable, órgano asesor del Presidente de la República; la autoridad ambiental nacional ejercida por el MAE; el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental (SNDGA), señalando las atribuciones, competencias y jurisdicciones de estos.

Respecto a la obligatoriedad de contar con estudios ambientales, la ley determina que toda obra pública, privada o mixta y los proyectos de inversión públicos o privados, que puedan causar impactos ambientales, deben ser calificados previamente a su ejecución por los organismos descentralizados de control, de conformidad al Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA), cuyo principio rector será el precautelatorio. Asimismo, los proyectos deben contar con una Licencia Ambiental otorgada por el ministerio del ramo. La LGA establece la estructura básica y contenidos mínimos que deben tener los referidos estudios, teniendo el Estado la potestad de evaluarlos en cualquier momento. Con relación a la evaluación del cumplimiento de los planes de manejo ambiental aprobados, esto se realiza a través de la ejecución de auditorías ambientales.

La LGA establece como instrumentos de aplicación de las normas ambientales a: parámetros de calidad ambiental, normas de efluentes y emisiones, normas técnicas de calidad de

productos, régimen de permisos y licencias administrativas, evaluaciones de impacto ambiental, listados de productos contaminantes y nocivos para la salud humana y el medio ambiente, certificaciones de calidad ambiental de productos y servicios, y otros que serán regulados en el respectivo reglamento.

Seguidamente, esta ley determina normas para el financiamiento de las actividades previstas en la ley, así como de la información y vigilancia ambiental; en estas últimas disposiciones se incluye una que tiene relevancia para las compañías, pues establece que si en algún momento la Pasteurizadora Quito presume que una de sus actividades puede, eventualmente, generar o está generando daños a un ecosistema, deben inmediatamente notificarlo a la Autoridad Ambiental que corresponda, so pena de ser sancionados con una multa severa. Para proteger los derechos ambientales, sean individuales o colectivos, la LGA concede acción pública para denunciar la violación de las normas de medio ambiente.

Esta ley establece también que cualquier acción u omisión dañosa que genere impactos negativos ambientales es susceptible a demandas por daños y perjuicios, así como por el deterioro causado a la salud o al medio ambiente.

2.4.3.5 Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental (LPCCA)

La codificación a esta ley (LPCCA) fue publicada en el Suplemento del R. O. No. 418 el 10 de septiembre de 2004.

En esta ley se contemplan disposiciones que son puntos importantes a tomarse en cuenta para su aplicación durante la ejecución de proyectos y desarrollo de actividades varias, como por ejemplo la Pasteurizadora Quito, tanto en la ejecución propia de la actividad como en el manejo de eventos relacionados:

Capítulo I: DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE

- El Artículo 1 se refiere a la prohibición de contaminar el aire.

“Queda prohibido expeler hacia la atmósfera o descargar en ella, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, contaminantes que, a juicio de los

Ministerios de Salud y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia, puedan perjudicar la salud y vida humana, la flora, la fauna y los recursos o bienes del estado o de particulares o constituir una molestia."

- El Artículo 2 se refiere a las fuentes potenciales de contaminación del aire.

"Para los efectos de esta Ley, serán consideradas como fuentes potenciales de contaminación del aire:

a) Las artificiales, originadas por el desarrollo tecnológico y la acción del hombre, tales como fábricas, calderas, generadores de vapor, talleres, plantas termoeléctricas, refinerías de petróleo, plantas químicas, aeronaves, automotores y similares, la incineración, quema a cielo abierto de basuras y residuos, la explotación de materiales de construcción y otras actividades que produzcan o puedan producir contaminación, y,

b) Las naturales, ocasionadas por fenómenos naturales, tales como erupciones, precipitaciones, sismos, sequías, deslizamientos de tierra y otro."

Capítulo II: DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS

- El Artículo 6 se refiere a la prohibición de contaminar las aguas.

"Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna, a la flora y a las propiedades".

Capítulo III: DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LOS SUELOS

- El Artículo 10 señala la prohibición de contaminar los suelos.

“Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, cualquier tipo de contaminantes que puedan alterar la calidad del suelo y afectar a la salud humana, la flora, la fauna, los recursos naturales y otros bienes”.

- El Artículo 11 establece las fuentes potenciales de contaminación de suelos.

“Para los efectos de esta Ley, serán consideradas como fuentes potenciales de contaminación, las substancias radioactivas y los desechos sólidos, líquidos o gaseosos de procedencia industrial, agropecuaria, municipal o doméstica.”

- El Artículo 12 señala: “Los Ministerios de Agricultura y Ganadería y del Ambiente, limitarán, regularán o prohibirán el empleo de substancias, tales como plaguicidas, herbicidas, fertilizantes, detergentes, materiales radioactivos y otros, cuyo uso pueda causar contaminación.”

- El Artículo 14 establece: “Las personas naturales o jurídicas que utilicen desechos sólidos o basuras, deberán hacerlo con sujeción a las regulaciones que al efecto se dictará. En caso de contar con sistemas de tratamiento privado o industrializado, requerirán la aprobación de los respectivos proyectos e instalaciones, por parte de los Ministerios de Salud y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia.”

- El Artículo 15 indica que: “El Ministerio del Ambiente regulará la disposición de los desechos provenientes de productos industriales que, por su naturaleza, no sean biodegradables, tales como plásticos, vidrios, aluminio y otros”.

- De acuerdo al Artículo 17: “Son supletorias de esta Ley, el Código de la Salud, la Ley de Gestión Ambiental, la Ley de Aguas, el Código de Policía Marítima y las demás leyes que rigen en materia de aire, agua, suelo, flora y fauna.”, debiendo tomarse en cuenta que el Código de la Salud fue derogado en el 2006 por la expedición de la Ley Orgánica de Salud.

2.4.4 Ordenanzas Metropolitanas

2.4.4.1 Ordenanza Metropolitana No. 404 Sustitutiva del Título V, "Del Medio Ambiente", Libro Segundo, del Código Municipal

Esta ordenanza entró en vigencia a partir de su publicación en el R. O. Edición Especial No. 12 del 25 de junio de 2013, sustituyendo a la Ordenanza Metropolitana No. 213.

Este documento legal es la base con respecto al cual se realiza el control y evaluación de las actividades de desarrollo, desde el punto de vista ambiental, dentro del DMQ íntegramente, en atención a que el Municipio del mismo cuenta con la acreditación vigente ante el MAE como Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable (AAAr), por lo que esta institución está autorizada a utilizar el Sello del SUMA y facultada para evaluar y aprobar EsIA y PMA, emitir Licencias Ambientales y realizar el seguimiento a actividades o proyectos dentro del ámbito de su competencia y jurisdicción territorial, siempre que dichos proyectos no correspondan a sectores estratégicos evaluados por otra AAAr sectorial y/o no se encuentren total o parcialmente dentro de zonas que pertenezcan al Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques y Vegetación Protectores y Patrimonio Forestal del Estado.

Este documento cuenta con un instructivo, guías prácticas y normas técnicas para su mejor aplicación e interpretación, definiendo incluso parámetros de cumplimiento más restrictivos y exigentes que los establecidos a nivel nacional, sin embargo, en aquellos casos en los que este cuerpo legal presente algún vacío se remite a la norma nacional.

2.4.4.2 Instructivo de Aplicación de la Ordenanza Metropolitana No. 404

El Instructivo es el instrumento administrativo que establece las disposiciones explicativas de aplicación de la OM No. 404. Está dirigido a todos los Sujetos de control, Regulados, Entidades de Seguimiento, Laboratorios Ambientales, Gestores Ambientales de residuos, y personal del Municipio del DMQ y de la Autoridad Ambiental Nacional, que participan directa o indirectamente en el marco del Subsistema de Manejo Ambiental del DMQ.

2.4.4.3 Ordenanza Metropolitana No. 332 Sustitutiva del Capítulo I del Título V de la Prevención y Control del Medio Ambiente, Libro Segundo, del Código Municipal

Esta Ordenanza Metropolitana fue sancionada el 16 de marzo de 2011 por el Concejo Metropolitano de Quito, para sustituir el Capítulo I del Título V "De la prevención y control del medio ambiente", Libro Segundo del Código Municipal para el DMQ; y constituye el principal cuerpo legal con respecto al cual se debe realizar la gestión de los residuos sólidos actualmente dentro de la jurisdicción del DMQ por parte de todos los entes generadores. Así los principales artículos que deben considerarse de esta ordenanza son los siguientes:

- Sección II. En la Sub Sección II, Recolección Ordinaria Diferenciada Obligatoria, en el Artículo 17.- Obligación de diferenciar en la fuente, se establece "El generador de residuos sólidos tiene la obligación de diferenciar en la fuente los residuos. El generador de residuos sólidos deberá almacenar separadamente los residuos sólidos orgánicos y los residuos inorgánicos reciclables y no aprovechables. Cuando los residuos sólidos posean características de residuos peligrosos, deberán ser almacenados respetando las directrices emitidas por el Ministerio del Ambiente. No obsta que sean generados en muy pocas cantidades".

- En la Sub Sección III, Recolección Ordinaria No Diferenciada, en el Artículo 19.- Entrega a gestor ambiental autorizado, se establece "Aun cuando la Municipalidad no provea el servicio de recolección diferenciada, sin perjuicio del artículo anterior, el generador de residuos sólidos estará obligado a realizar la respectiva diferenciación en la fuente, si existen gestores ambientales autorizados que presten el servicio en la zona. La entrega se deberá hacer de acuerdo a las instrucciones emitidas por la autoridad competente."

- En la Sub Sección IV, Recolección Ordinaria por Sistema de Acera o de Esquinas, en el Artículo 22.- Acopio temporal de los residuos sólidos, se establece que "Toda edificación para uso institucional o comercial debe tener un sistema de almacenamiento colectivo de residuos sólidos, diseñado como mínimo con los requisitos y criterios establecidos en este reglamento".

- En la Sección III, Recolección Especial o Aseo Contratado, en el Artículo 25.- Residuos sólidos amparados por régimen de recolección especial o aseo contratado, se establece que “Los residuos sólidos que se rigen obligatoriamente por este sistema de recolección especial o sistema de aseo contratado son los residuos sólidos peligrosos, hospitalarios, escombros y otros. Por tanto, los generadores de este tipo de residuos necesariamente deberán contratar el servicio con las empresas prestadoras de la recolección (gestores autorizados por la Secretaría de Ambiente)".

- En la Sub Sección I, Recolección Especial de Residuos Sólidos Peligrosos, en el Artículo 31.- Diferenciación en la fuente, se establece que “El generador de residuos deberá establecer un manejo diferenciado entre los residuos peligrosos y los que no lo son".

2.4.4.4 Anexo Único de la Ordenanza Metropolitana No. 332. Reglas Técnicas de la Gestión Integral de Residuos Sólidos del Distrito Metropolitano de Quito

Este anexo constituye el instructivo de explicación técnica detallada que permite aplicar la OM No. 332, conteniendo lineamientos específicos para temas específicos.

2.4.5 Reglamentos y Acuerdos

2.4.5.1 Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA)

Este texto está en vigencia a partir de su publicación en el R. O. No. 725 el 16 de diciembre de 2002, y fue ratificado mediante D. E. No. 3516, siendo publicado íntegramente en la Edición Especial del R. O. No. 51 del 31 de marzo de 2003. Este texto constituye el principal documento legal de aplicación práctica de la normativa ambiental a nivel nacional, por lo que es la guía de los lineamientos a seguir en materia ambiental para la ejecución de todo proyecto de desarrollo, tanto en aspectos generales como específicos para los sectores más representativos de la industria, así también en aquellos casos en los que la normativa local es menos estricta o carente de LMP se toma este reglamento como referencia.

De acuerdo al TULSMA, la gestión ambiental es responsabilidad de todos y su coordinación está a cargo del MAE, a fin de asegurar una coherencia nacional entre las entidades del sector público y del sector privado en el Ecuador, sin perjuicio de que cada institución atienda el área específica que le corresponde dentro del marco de la política ambiental. Esta unificación de legislación ambiental persigue identificar las políticas y estrategias específicas y guías necesarias para asegurar, por parte de todos los actores involucrados en el desarrollo del proyecto, una adecuada gestión ambiental permanente, dirigida a alcanzar el desarrollo sustentable.

El Libro III "Del Régimen Forestal", establece que se sujetarán al Régimen Forestal, todas las actividades relativas a la tenencia, conservación, aprovechamiento, protección y manejo de las tierras forestales, clasificadas así agrológicamente, de los bosques naturales o cultivados y de la vegetación protectora que haya en ellas, así como de los bosques naturales y cultivados existentes en tierras de otras categorías agrológicas; de las áreas naturales y de la flora y la fauna silvestres. Este aspecto no aplica al presente proyecto, en vista de que la Pasteurizadora Quito se encuentra en un área industrial carente de cobertura boscosa.

Mediante **AM No. 068 publicado en el R. O. Edición Especial No. 033 el 31 de julio de 2013**, se reforma el Título I del Libro VI del TULSMA, Título I del Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA), que constituye la estructura reglamentaria matriz para cualquier sistema de evaluación ambiental a nivel nacional. El SUMA tiene como principios de acción "el mejoramiento, la transparencia, la agilidad, la eficacia y la eficiencia así como la coordinación interinstitucional de las decisiones relativas a actividades o proyectos propuestos con potencial impacto y/o riesgo ambiental, para impulsar el desarrollo sustentable del país".

Este AM fue reformado posteriormente, mediante la expedición del **AM No. 74 el 28 de junio de 2013** que fue publicado en el R. O. No. 63 el 21 de agosto de 2013, fecha en la cual entró en vigencia, y mediante la expedición del **AM No. 006 el 18 de febrero de 2014**, fecha en la cual entró en vigencia.

En estas reformas se incluyen, entre otras cosas, el tema de la **Categorización Ambiental Nacional,** calificándolo como el proceso de selección, depuración, ordenamiento, valoración, estratificación, de los proyectos, obras o actividades existentes en el país, en función de las características particulares de éstos y de los impactos negativos que causan al ambiente. Todos los proyectos, obras o actividades a desarrollarse en el país, deberán regularizarse ambientalmente, conforme a la normativa ambiental aplicable y a la categorización ambiental nacional. En el caso dela Pasteurizadora Quito, el SUIA estableció que corresponde a una Categoría IV, por lo que requiere de Licencia Ambiental.

El Título V contiene el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos, el cual fue reformado mediante la emisión del **AM No. 026 del MAE, emitido por el MAE y publicado en el segundo suplemento del R. O. No. 334 el 12 de mayo del 2008**, que define los pasos a seguir para cumplir con el Registro de Generadores de Desechos Peligrosos; así también se complementa con lo establecido en el **AM No. 142 del MAE publicado en el Suplemento del R. O. No. 856 el 21 de diciembre de 2012**, y que incluye los Listados Nacionales de sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales.

El TULSMA incluye el Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, el cual establece las normas generales, aplicables a la prevención y control de la contaminación ambiental y de los impactos ambientales negativos de las actividades definidas por la Clasificación Ampliada de las Actividades Económicas de la versión vigente de la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU), adoptada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). De este reglamento proceden las normas técnicas nacionales que fijan los límites permisibles de emisión, descargas y vertidos al ambiente, y los criterios de calidad de los recursos agua, aire y suelo, a nivel nacional, que se establecieron en atención a los objetivos señalados en el Artículo 42 de este reglamento.

En atención a este aspecto, así como a inclusiones y reformas adicionales, actualmente el TULSMA cuenta con numerosos anexos específicos para diferentes matrices y parámetros

(agua, suelo, aire, ruido, radiaciones no ionizantes [RNI], sustancias peligrosas) de forma general, así como con carácter específico para sectores especiales que requieren un tratamiento diferente (puertos, aeropuertos, centrales hidroeléctricas, centrales termoeléctricas), los que definen normas de calidad con respecto a las cuales se basa el análisis de los datos obtenidos en campo cuando aplique, y el manejo de aspectos específicos. A continuación se detallan aquellos anexos que aplican para el presente diseño.

2.4.5.2 Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Agua de Efluentes: Recurso Agua. Libro VI, Anexo 1

Determina los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos hídricos o sistemas de alcantarillado municipal; también establece los criterios de calidad de las aguas en función de sus diferentes usos y presenta los métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua.

2.4.5.3 Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados. Libro VI, Anexo 2

Establece las normas de aplicación general para suelos de distintos usos y los criterios de calidad del suelo; presenta los criterios para la remediación de suelos contaminados.

2.4.5.4 Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas de Combustión. Libro VI, Anexo 3

Esta norma determina los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para emisiones de contaminantes del aire desde fuentes fijas de combustión y establece los métodos y procedimientos destinados a la determinación de cantidad de contaminantes emitidas al aire desde este tipo de fuentes. Esta norma permite evaluar las condiciones de las emisiones a la atmósfera desde las fuentes fijas ubicadas actualmente dentro de la Pasteurizadora Quito.

2.4.5.5 Límites Permisibles de Niveles de Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles, y para Vibraciones. Libro VI, Anexo 5

Determina los niveles permisibles de ruido en el ambiente provenientes de fuentes fijas y vehículos automotores. Establece los niveles permisibles de vibraciones en edificaciones y presenta los métodos y procedimientos destinados a la determinación de los niveles de ruido.

2.4.5.6 Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos No Peligrosos. Libro VI, Anexo 6

Determina las responsabilidades y prohibiciones en el manejo de los desechos sólidos y establece las normas técnicas generales para la gestión de los desechos sólidos en todas sus fases. Los lineamientos establecidos en esta norma han sido considerados como parte del PMA del presente proyecto para el manejo de residuos sólidos.

2.4.5.7 Listado de Productos Químicos Prohibidos, Peligrosos y de Uso Severamente Restringido que se utilizan en el Ecuador. Libro VI, Anexo 7

Mediante **AM No. 161 de 31 de agosto de 2011** se reforma el Reglamento para la prevención y control de la contaminación por sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales y se deroga el Anexo 7 que contenía el Listado de Productos Químicos Prohibidos, Peligrosos y de Uso Severamente Restringido que se utilizan en el Ecuador. Mediante **AM No. 142, publicado en el Suplemento del R. O. No. 856 el 21 de diciembre de 2012**, se expiden los listados nacionales de sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales. Esta norma debe considerarse durante la operación de la Pasteurizadora Quito para garantizar que no se utilicen productos químicos prohibidos.

2.4.5.8 Acuerdo Ministerial No. 026 del Ministerio del Ambiente que Establece el Procedimiento para el Registro de Generadores de Desechos Peligrosos

El AM No. 026 del MAE publicado en el Segundo Suplemento del R. O. No. 334, publicado el 12 de mayo del 2008, establece los procedimientos para el registro de los generadores de desechos peligrosos, gestores y transportadores de desechos peligrosos.

2.4.5.9 Acuerdo Ministerial No. 061 del Ministerio del Ambiente (2015). Reformas al SUMA

El AM 061 fue publicado en la Edición Especial Nº 316 del Registro Oficial el 4 de mayo de 2015, mediante este acuerdo se reforma en su totalidad el Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, de esta manera se da una actualización total al sistema ambiental ecuatoriano con reformas que van desde el modo de uso y categorización en el SUIA, pasando por la prevención de la contaminación por

sustancias y desechos peligrosos (derogando el AM 161 del 2013) hasta llegar a calidad ambiental y sus normas técnicas.

2.4.5.10 Acuerdo Ministerial No. 097A del Ministerio del Ambiente (2015). Expedición de Anexos al Libro VI del TULSMA

El AM 097A fue publicado en la Edición Especial Nº 387 del Registro Oficial el 4 de noviembre de 2015, mediante este acuerdo se expide los Anexos (Normas Técnicas) del 1 al 5 del Libro VI del TULSMA, con lo cual se completa lo requerido en el AM 061 dando normas técnicas a la sección de Calidad Ambiental del texto unificado, estas normas son la base de la norma técnica de Quito por tanto su aplicación debe ser más bien medida mediante la aplicación de la norma técnica de la Ordenanza Metropolitana 440 que adapta los requisitos nacionales a la realidad de Quito.

2.4.5.11 Acuerdo Ministerial No. 190 Política Nacional de Post-consumo de equipos eléctricos y electrónicos en desuso

Este acuerdo fue emitido el 28 de diciembre de 2012 como parte de los cuerpos legales desarrollados por el MAE dentro de la política de responsabilidad extendida que se busca implementar. Este acuerdo establece en el Artículo 3 que "Se prohíbe la disposición final de equipos eléctricos y electrónicos en desuso que sean factibles de ser reciclados o tratados fuera del país bajo condiciones ambientalmente amigables. De la misma manera se prohíbe la incineración de equipos eléctricos y electrónicos en desuso o sus componentes o elementos constitutivos".

2.4.5.12 Acuerdo Ministerial No. 20 Gestión Integral de Neumáticos Usados

Este acuerdo fue emitido el 20 de febrero de 2013 por parte del MAE.

En el Título VI del Artículo 19 se establece: "Son responsabilidades y obligaciones del usuario final de neumáticos las siguientes:

- Retornar los neumáticos usados al centro de servicio, distribuidor y/o al centro de acopio autorizado, según el procedimiento que se especifique en el Plan de Gestión Integral de Neumáticos Usados.

- Cumplir con las instrucciones de manejo seguro de neumáticos establecido por los fabricantes e importadores".

2.4.5.13 Acuerdo Ministerial No. 022 Instructivo para Gestión Integral de Pilas Usadas

Este acuerdo fue publicado en el R. O. No. 943 el 29 de abril de 2013, igualmente como parte de los cuerpos legales desarrollados por el MAE dentro de la política de responsabilidad extendida que se busca implementar.

En el Artículo 16 establece "Son responsabilidades y obligaciones del usuario final las siguientes:

1. Participar en el Plan de Gestión Integral de Pilas Usadas, aprobado por la Autoridad Ambiental Nacional.

2. Deberá retornar las pilas usadas al comercializador, distribuidor y/o centro de acopio autorizados por la Autoridad Ambiental competente.

3. Cumplir con las instrucciones de manejo suministradas por el fabricante y/o importador en la etiqueta del producto".

2.4.5.14 Acuerdo Ministerial No. 142 del Ministerio del Ambiente (2012). Listados Nacionales de Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos y Especiales

Mediante AM No. 142, publicado en el Suplemento del R. O. No. 856 el 21 de diciembre de 2012, se expiden los listados nacionales de sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales.

2.4.5.15 Acuerdo Ministerial No. 140 del Ministerio del Ambiente (2015). Incentivos Ambientales

El AM 140 fue publicado en la Edición Especial Nº 387 del Registro Oficial el 4 de noviembre de 2015, y constituye el marco institucional para los Incentivos Ambientales. Este acuerdo es de especial importancia para el presente diseño ya que se identifica a la Producción Más Limpia como un elemento a considerar para considerar a personas naturales o jurídicas como merecedoras de incentivos ambientales que van desde lo honorífico hasta

lo económico ya que permite a las empresas obtener beneficios tributarios y de contratación. El acuerdo determina la creación de la Certificación Ecuatoriana Ambiental Punto Verde, otorgado a empresas del sector productivo y de servicios que busquen mejoras ambientales en su proceso, haciendo reducción de su contaminación o mejorando procesos para ser más eficiente uso de recursos naturales y materias primas.

Art. 6.- Ámbito de aplicación.- El proceso para el otorgamiento de la Certificación Ecuatoriana Ambiental Punto Verde, se puede aplicar a actividades, procesos y/o proyectos en los sectores estratégico, productivo, de servicios y de la construcción, evaluando los siguientes aspectos:

1. Eficacia de estrategias ambientales preventivas implementadas en las actividades propuestas.

2. Acciones puestas en práctica con el objetivo de asegurar el aprovechamiento racional de bienes ambientales, de materiales y de energía; prácticas que permiten la reducción o eliminación en el uso de los materiales tóxicos, y en la generación de emisiones, descargas y residuos.

3. Grado de reducción y/o eliminación de los impactos en todo el ciclo de vida del producto, cadena productiva, etapas de servicios y de la construcción según la actividad propuesta.

4. Mejora continua, transferencia de tecnología y capacitación del personal en producción más limpia, construcciones sostenibles, y otras.

Autorización ambiental para la deducción adicional del 100% de la depreciación de máquinas, equipos y tecnologías

Art. 46.- Objetivo.- Viabilizar la Autorización Ambiental para la deducción adicional del 100% de la depreciación anual de máquinas, equipos y tecnologías, MET; destinadas a la implementación de mecanismos de **producción más limpia** para el uso de energías renovables, la prevención de impactos ambientales negativos en las actividades productivas, y a la reducción en la emisión de gases de efecto invernadero.

Art. 47.- Alcance.- Se aplicará a nivel nacional respecto de las maquinarias, equipos y tecnologías que se adquieran para la implementación de mecanismos de producción más limpia, generación de energía de fuente renovable (solar, eólica o similares), reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y reducción del impacto ambiental de la actividad productiva en base a lo establecido en el Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones. Podrán adquirir la autorización ambiental únicamente las empresas que cuenten con certificado ambiental o permiso ambiental vigente.

2.4.6 Normas

2.4.6.1 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2288:2000 Productos Químicos Industriales Peligrosos

Esta norma expedida por el Instituto Ecuatoriano de Normalización en 1999 presenta medidas para Etiquetado de Precaución de Productos Químicos Industriales Peligrosos, usados bajo condiciones ocupacionales de la industria.

2.4.6.2 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266:2013 Transporte, Almacenamiento y Manejo de Productos Químicos Peligrosos

Esta norma presenta medidas para el Transporte, Almacenamiento y Manejo de Productos Químicos Peligrosos. Establece los requisitos y precauciones que deben considerarse para el transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos. La norma guarda relación con las actividades de producción, comercialización, transporte, almacenamiento y eliminación de sustancias químicas peligrosas. La norma técnica INEN 2266 es de uso obligatorio.

2.4.6.3 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 439 Colores, Señales y Símbolos de Seguridad

Esta norma establece los colores, señales y símbolos de seguridad, con el propósito de prevenir accidentes y peligros para la integridad física y la salud, así como para hacer frente a ciertas emergencias.

2.4.6.4 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN ISO 3864-1 Símbolos Gráficos

Esta norma presenta medidas para los colores, señales y símbolos de seguridad, con el propósito de prevenir accidentes y peligros para la integridad física y la salud, así como para hacer frente a ciertas emergencias.

2.4.7 Marco Institucional

Consiste en la definición clara de los actores y responsables que intervienen en el proceso de control y revisión de los procesos de empresas tales como la Pasteurizadora Quito, incluyendo los mecanismos de coordinación interinstitucional. A continuación se presenta y describe el conjunto de instituciones reguladoras, coordinadoras y cooperantes con las cuales interactúa el diseño propuesto, en función de las competencias que estas tienen y las relaciones que pueden presentarse.

2.4.7.1 Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE)

El MAE es la autoridad ambiental nacional rectora, coordinadora y reguladora del SNDGA, sin perjuicio de otras competencias de las demás instituciones del Estado. Le corresponde dictar las políticas, normas e instrumentos de fomento y control, a fin de lograr el uso sustentable y la conservación de los recursos naturales encaminados a asegurar el derecho de los habitantes a vivir en un ambiente sano y apoyar el desarrollo del país.

En base al D. E. No. 1630, publicado en el R. O. No. 561 se transfirieron a esta cartera de Estado todas las competencias, atribuciones, funciones y delegaciones que en materia ambiental ejercían anteriormente la SPA del entonces Ministerio de Minas y Petróleos (hoy Ministerio de Recursos Naturales No Renovables, y Ministerio de Electricidad y Energía Renovable), a través de la DINAPAM y la DINAPAH, de manera que se constituyó como única autoridad ambiental principal a nivel nacional.

La LGA establece en el Artículo 9, literal g) las atribuciones del MAE, entre las que se incluye el dirimir conflictos de competencias que se susciten entre los organismos

integrantes del SNDGA. Este ministerio, conforme al Artículo 20 de la LGA, debe emitir licencias ambientales sin perjuicio de las competencias de las entidades acreditadas como autoridades ambientales de aplicación responsable.

2.4.7.2 Ministerio de Relaciones Laborales

La autoridad en materia laboral es el Ministerio de Relaciones Laborales, al cual le corresponde la reglamentación, organización y protección del trabajo y demás atribuciones establecidas en el Código de Trabajo y en la Ley de Régimen Administrativo en materia laboral. Este ministerio, a través del Comité Interinstitucional de Seguridad e Higiene del Trabajo, vigila la aplicación del Reglamento de Salud Ocupacional. Depende del Ministerio Coordinador de Producción, Empleo y Competitividad.

2.4.7.3 Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA)

La SENAGUA fue creada mediante D. E. No.1088 el 15 de mayo de 2008, el cual entró en vigencia el 27 de mayo de ese mismo año con su publicación en el R. O. No. 346. Su función es de conducir y regir los procesos de gestión de los recursos hídricos nacionales de una manera integrada y sustentable en los ámbitos de cuencas hidrográficas en bien de su propia conservación, por lo que reemplaza al ex-Consejo Nacional de Recursos Hídricos, pero a partir de los principios modernos de la gestión, que requiere establecer sistemas que separen las competencias que se refieren a la rectoría y formulación de políticas, de aquellas de investigación y participación social.

Esta secretaría fue creada a nivel ministerial, y depende del Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos.

2.4.7.4 Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales

Los gobiernos autónomos descentralizados (GAD) municipales son personas jurídicas de derecho público, con autonomía política, administrativa y financiera. En Quito, la figura de GAD corresponde al Gobierno Municipal del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ).

De acuerdo al COOTAD, entre sus competencias está promover el desarrollo sustentable de su circunscripción territorial cantonal para garantizar la realización del buen vivir a través

de la implementación de políticas públicas cantonales, en el marco de sus competencias constitucionales y legales; establecer el régimen de uso del suelo y urbanístico, para lo cual determinará las condiciones de urbanización, parcelación, lotización, división o cualquier otra forma de fraccionamiento de conformidad con la planificación cantonal, asegurando porcentajes para zonas verdes y áreas comunales.

Mediante Resolución No. 001, expedida el 6 de enero de 2014 y publicada en el Segundo Suplemento del R. O. No. 163 el 16 de enero de 2014, el MAE confirió a este gobierno municipal la renovación de la acreditación y el derecho a utilizar el sello del Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA), con una vigencia de 3 años, una vez que se cumplieron los trámites respectivos para renovar la anterior acreditación que fuera emitida mediante Resolución No. 454 del MAE, y que estuvo vigente desde el 11 de noviembre de 2010 hasta el 11 de noviembre de 2013.

2.4.7.5 Secretaría de Ambiente

La Secretaría de Ambiente, es la autoridad rectora de la gestión ambiental integral en el territorio del DMQ, y como tal, determina con la participación ciudadana, políticas, estrategias, directrices y normas, y ejerce control para contribuir a mejorar la calidad de vida de sus habitantes a base de una cultura de respeto e integración social al ambiente natural y construido.

En 1989, el Municipio de Quito crea una unidad dedicada al desarrollo de proyectos ambientales, administración del Plan de Manejo de la Calidad Ambiental y del Plan Director de Residuos Sólidos. Dos años más tarde y bajo la firme premisa de continuar y ampliar estas actividades, se conforma el Departamento de Control de la Calidad Ambiental, área que sumada al Laboratorio de Control Ambiental, constituye en 1994 la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente (DMMA), que posteriormente se denominó como Dirección de Metropolitana de Ambiente (DMQ) y desde la administración del Alcalde Dr. Augusto Barrera constituye la Secretaría de Ambiente (SA), en la Figura 10 se presenta un esquema de los principios de operación de la SA. Mediante la Resolución No. A003 del 18 de agosto de 2009, el Gobierno Municipal del DMQ delegó al Secretario de Ambiente, las competencias y atribuciones de suscribir a nombre del este gobierno municipal, los

documentos oficiales ante organismos gubernamentales, no gubernamentales, nacionales e internacionales, que en razón de materia ambiental correspondan al sector del que el Secretario de Ambiente ejerce la rectoría. Es así que la SA es el organismo rector de la gestión ambiental dentro del DMQ, y por lo tanto el ejecutor de la acreditación recibida por el Gobierno Municipal del DMQ de parte del MAE.

Esta secretaría es de especial importancia para el diseño y para la Pasteurizadora Quito ya que es su autoridad ambiental de control y toda actividad e impacto generados por la empresa así como posibles situaciones de emergencia deberán ser informadas a esta autoridad, caso contrario se estaría actuando en desacato al marco legal que se ha revisado en esta sección.

El incentivo que Quito a través de la SA da a la Producción Más Limpia es el Programa de Distinción Ambiental Metropolitana Quito Sostenible (DAM QS) que es distinguir a representantes de los distintos sectores de la ciudadanía empresas, colectivos, barrios y personas que reduzcan sus huellas ambientales dentro del DMQ e implementen buenas prácticas ambientales y con estas acciones apoyen la construcción de un Quito Sostenible (SA-DMQ, 2016).



Figura 10:

Principios de operación de la Secretaría de Ambiente

Fuente: SA-DMQ (2014)

3 DISEÑO DEL PROGRAMA DE REDUCCIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

3.1 Guía de autoevaluación

La estrategia de Producción Más Limpia que se va a emplear para el diseño de los programas de reducción de residuos sólidos y líquidos requiere del conocimiento de la cadena productiva, la lógica del proceso y los –*stakeholders*- llamados en español como los miembros de la cadena de valor.

Producción Más Limpia será prevenir que la contaminación ocurra, gestionando el impacto ambiental del proceso de producción, no solamente los impactos de las salidas sino también el impacto del consumo de materiales y recursos naturales; es un estudio ambiental que no solo busca evitar sus efectos, sino que es un paquete integrado de mejoras en todas las etapas del proceso y del ciclo de vida del producto. Sin embargo no debe considerarse sólo como una estrategia ambiental, porque también se refiere a la innovación y el diálogo entre actores; elimina los intercambios negativos entre el crecimiento económico y el ambiente (SA-DMQ, 2015).

El conocimiento de la cadena de valor de Pasteurizadora Quito da las pautas para conocer las diversas interrelaciones existentes entre las entradas y salidas del proceso, el ciclo de vida del producto, el marco legal aplicable y las necesidades de los clientes o consumidores, en la Figura 11 se sistematiza estas relaciones para facilitar el entendimiento de los siguientes pasos a seguir en el diseño.

A la información presentada en la Figura 11 se la deberá complementar con el conocimiento de la estructura organizacional de la Pasteurizadora Quito, ya que el diseño requiere que el "gobierno corporativo" tenga una adecuada y oportuna comunicación e información, debido a que el presente estudio es un diseño no se ahondará este tema, ya que será en la fase de implementación donde se tome las decisiones gerenciales correspondientes. Si bien la Producción Más Limpia es una metodología que involucra a toda la empresa, para el diseño

es importante reconocer tres actores de gran importancia en operaciones de manufactura, tal como es el caso de la Pasteurizadora, nos referimos a la Gerencias de Producción, a la Gerencia de Calidad (que incluye ambiente, seguridad e higiene industrial) y finalmente al Departamento de Mantenimiento.

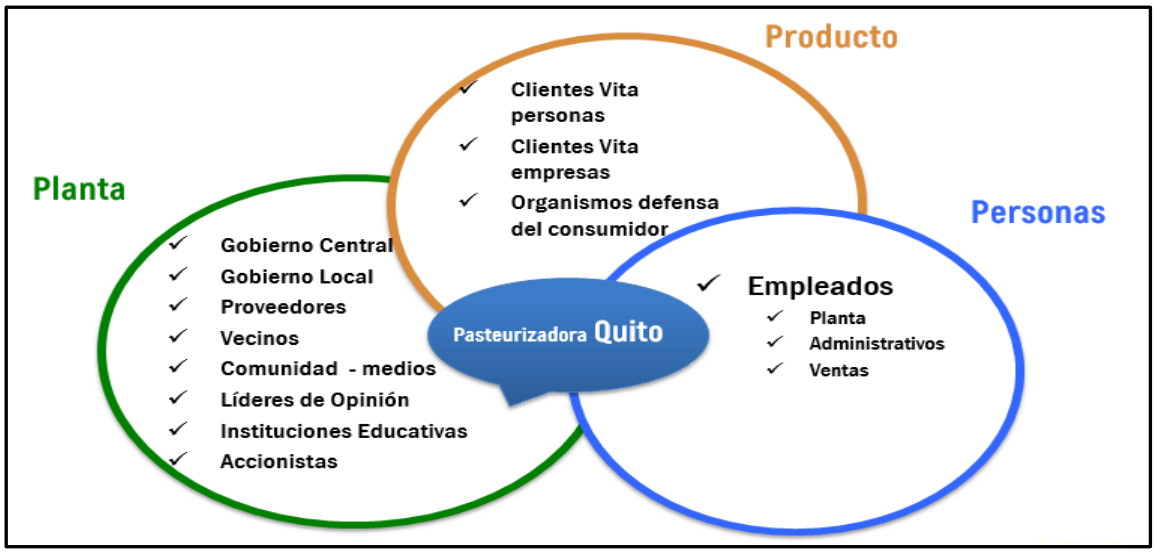


Figura 11:

Elementos de la cadena de valor de Pasteurizadora Quito

3.1.1 Diagrama de flujo

El diagrama muestra a manera esquemática el proceso cumplido para obtener el producto final, debido a la relevancia de la leche pasteurizada UHT de su marca Vita en las diversas presentaciones se tomará aquel flujo como elemento de estudio.

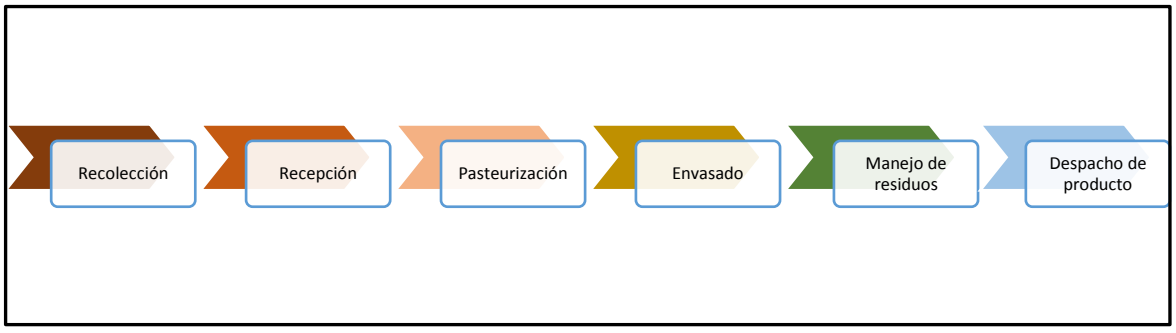


Figura 12:

Ciclo productivo de Pasteurizadora Quito

La empresa recibe leche de aproximadamente 200 haciendas lo que representa 240000 litros al día, recolectados por alrededor de 20 tanques con capacidad para 12000 litros cada uno (cada camión sirve a 5 o 6 puntos de recepción al día), cada camión realiza una "prueba de alcohol" para verificar la calidad de la leche en el sitio de generación. Al momento de recibir la leche cruda en planta se realiza diversas pruebas de calidad en el laboratorio interno basados en la Norma NTE INEN 9:2012, guardando muestras representativas como medio de trazabilidad. La leche ingresa al llamado "pozo" que es el depósito inicial de la leche para luego iniciar el proceso de filtración que sirve como pre tratamiento antes de la esterilización. Como procesos previos adicionales se tiene el ingreso de agua de pozo al sistema el cual recibe previamente un tratamiento de ablandamiento (Figura 13), junto con el agua potable que es también ingresada al sistema se considera que típicamente se usa 3500 m3 de agua por día.



Figura 13:

Sistema de ablandamiento de agua de pozo de Pasteurizadora Quito

Parte del agua captada es llevada al sistema de calderas (5 tanques) que permiten generar vapor para el sistema de pasteurización, el resto del agua se usa para generar agua helada (sistema de enfriamiento) y agua de limpieza.

Pasteurizadora Quito utiliza un moderno proceso de pasteurización UHT (Ultra High Temperature) con una capacidad de esterilización de 12000 l/h. La planta cuenta ahora con un sistema automatizado con paneles de control y sistemas de auto limpieza, en este proceso se usa como insumo peróxido (agua oxigenada).

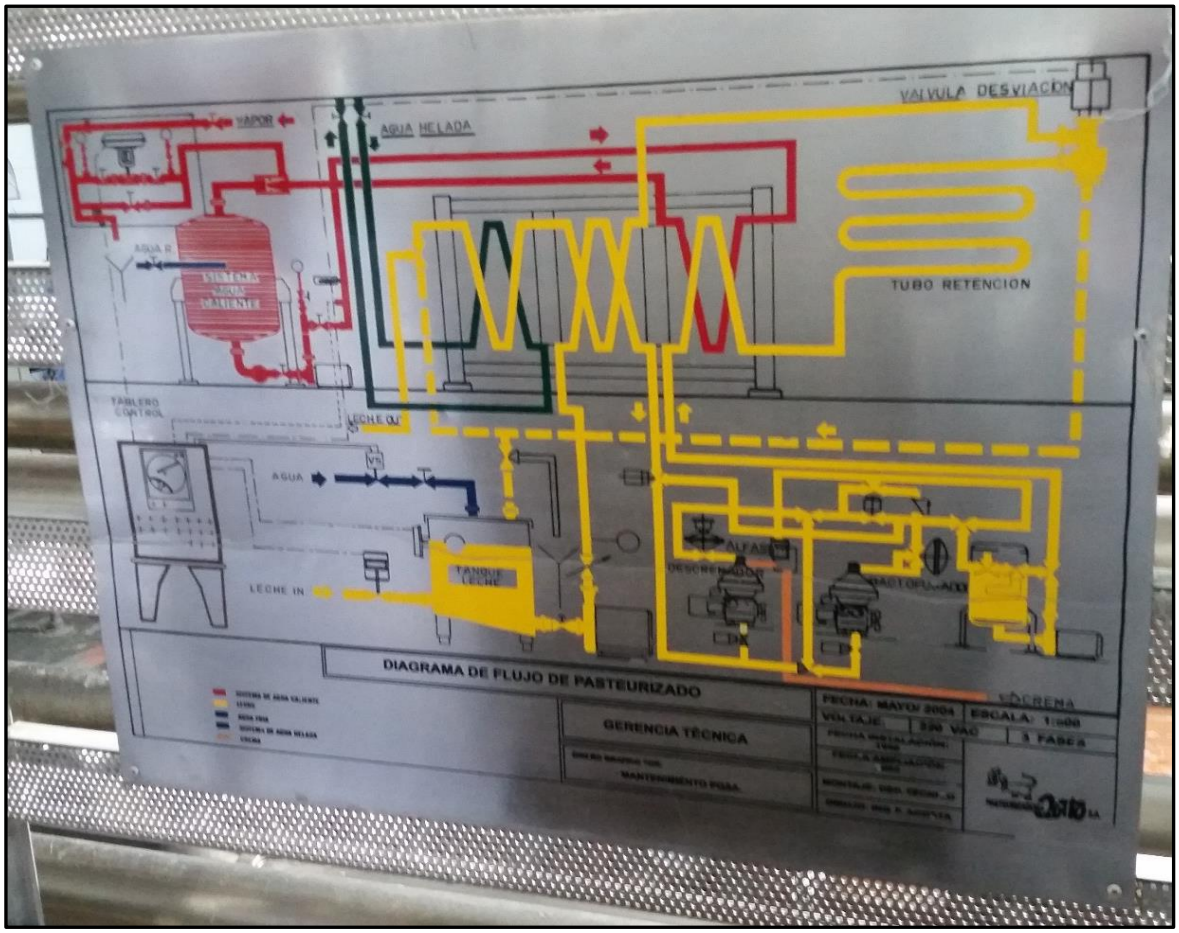


Figura 14:

Diagrama de pasteurizado desplegado en Pasteurizadora Quito

No se entrará en detalle acerca del proceso de pasteurización UHT, solo se mencionará que tal como se menciona en la teoría y en la Figura 14 existe un cambio drástico de temperatura de la leche, desde 150° C a 4° C en poco tiempo con lo que se elimina mohos, levaduras y la mayor parte de las formas vegetativas de las bacterias.

Según plan de producción existen procesos adicionales de descremado o deslactosado, finalmente se unifica la producción en el área de envasado Tetra Pak ®, área en el cual se usa como insumo hidróxido de sodio y ácido nítrico para la limpieza (Limpieza CIF).

Es muy relevante destacar el estricto control de calidad del producto terminado, existen varios métodos y puntos de control antes de liberar los lotes de producción, en la fase de calidad se incluye el almacenamiento por un tiempo determinado de la leche producida por cada lote (Figura 15).

Finalmente una vez terminado el producto y despachado en gavetas plásticas a los camiones repartidores para su venta desde horas de la madrugada y durante todos los días; se tiene también los subproductos que son el objeto del presente documento. Existe de manera transversal en todas las fases del proceso un importante consumo de agua para limpieza y funcionamiento, por tanto el efluente tiene un importante caudal, a esto se suma que el producto defectuoso o leche sin la calidad exigida son desechados como parte de la descarga líquida; según la Gerencia de Calidad de Pasteurizadora Quito, por merma de material de envase se llega a tener una pérdida del 1 a 2 % del lote de producción.



Figura 15:

Archivo de producto terminado de Pasteurizadora Quito

El efluente líquido de la compañía pasa la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, que al momento de la visita de campo de este documento estaba siendo operada por la empresa AF Hidrotecnología. Esta planta tiene un diseño físico químico (floculación coagulación, Figura 16) que finalmente se complementa con un sistema biológico, esto debido a que la principal carga contaminante es la materia orgánica proveniente del residual de leche del proceso.



Figura 16:

Tanque de coagulación de descarga de Pasteurizadora Quito

Fuente: AF Hidrotecnología (2014)

Como resultado del tratamiento se tiene generación del principal residuo peligroso de la empresa llamado Grasas (en secciones posteriores – Tabla 6 - se analizará este residuo), que viene a ser el material orgánico retirado del agua residual, ya que como se mostró en Capítulo 2 al remover la contaminación del agua se genera un residuo sólido fangoso que podría ser mejor llamado lodo de tratamiento, este material es extraído del sistema mediante un filtro prensa que permite la consolidación del residuo y la reducción de humedad del lodo que pasa a convertirse en "tortas" que se retiran manualmente (Figura 17), para luego ser envasadas.

Adicional a este residuo existen otros materiales peligrosos generados del proceso, como los restos químicos de los insumos de limpieza, los tambores y canecas de químicos, lámparas fluorescentes y otros residuos generados por el mantenimiento de equipos móviles (motores) e instalaciones en general.

En la fracción de residuos no peligrosos se tiene la generación de plásticos (material de empaque y embalado defectuoso y cubetas), cartón, material Tetra Pak ® y ciertos residuos metálicos. Todos estos residuos incluyendo los residuos peligrosos son consolidados en el área de residuos para su entrega a empresas gestoras o al servicio municipal de recolección de basura.



Figura 17:

Retiro de residuos del filtro prensa de Pasteurizadora Quito

Fuente: AF Hidrotecnología (2014)

3.1.2 Construcción de indicadores ambientales

Los indicadores son unidades de medida gerencial que permiten resumir una gran cantidad de información proporcionando una lectura ágil de datos, esto permite medir desempeño y tomar decisiones enfocadas a la mejora continua sobre los objetivos planteados. Los

indicadores deben tener como atributos ser medibles, controlables y alcanzables (Gestiopolis, 2016).

En nuestro diseño usaremos indicadores ambientales, esto significa que están relacionados a aspectos (acciones) ambientales o impactos (efectos) ambientales. Acorde a la definición de Gestiopolis (2016) a su vez son considerados indicadores de eficiencia porque analizan la capacidad para llevar a cabo un trabajo o una tarea con el mínimo de recursos frente a la producción. Debido al enfoque de este diseño, se tomará sugiere tomar en cuenta como mínimo tres tipos de indicadores:

- Consumo de agua
- Consumo de energía
- Generación de residuos (sólidos y líquidos)

Esto se decide en base a que se ha establecido que la Producción Más Limpia se enfoca en todo el proceso productivo, es decir sus entradas y salidas y teniendo una visión de la prevención del desperdicio; por tanto agua y energía son indicadores de entrada y residuos será el de salida, este último indicador deberá tener una tendencia de decrecimiento tendiente a cero (condición ideal) ya que el diseño busca la eliminación de residuos.

3.1.2.1 Consumo de agua

Tal como se revisó en secciones anteriores el agua es un recurso natural de gran importancia para esta empresa ya que se lo requiere para el proceso mismo de pasteurizado y luego para la gran mayoría de tareas de limpieza. Se debe considerar también que el agua utilizada es obtenida de dos fuentes: agua potable provista por la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS) y también de un pozo que surte de agua del acuífero a la planta previo ablandamiento.

El agua potable utilizada por la empresa proviene de la Planta de Tratamiento EPMAPS de Puengasí, una de las plantas más antiguas de la red quiteña de agua potable y que surte de líquido al sur centro oriente de la ciudad. Debido a la antigüedad de la tubería pública se

tiene que considerar la conductividad del agua potable que típicamente presenta valores elevados debido al desgaste de la red de distribución.

Adicionalmente Pasteurizadora Quito a pesar de estar en una zona con uso de suelo mixto debe pagar un costo unitario por agua potable en el rango de "Ambiente Industrial" por tanto el metro cúbico de esta agua tiene un costo de 1.38 USD/m3 (EPMAPS, 2016).

Con respecto al agua de pozo es valioso conocer que esta agua obtenida del denominado Acuífero de Quito, el cual es ilustrado en la Figura 18. La Pasteurizadora Quito está ubicado en el flanco sureste de la Formación Machángara.

La Formación Machángara es el sistema acuífero centro norte de Quito, con una secuencia de sedimentos arenosos, gravas y cantos con arena en matriz limosa y limo, con espesor medio de 172m (Metro de Quito, 2012).

De la información obtenida se establece que el yacimiento, hasta la profundidad estudiada (100 m), está conformado por dos niveles acuíferos (A y B), separados entre ellos, por estratos de baja permeabilidad (acuitardos), correspondientes depósitos fluvio lacustres y flujos de lodo, La Pasteurizadora se surte de agua de un pozo correspondiente al *horts* (formación de elevación) que separa a Quito Sur del Valle de los Chillos (Metro de Quito, 2012).

El agua es bombeada dentro de la planta para luego ser introducida a una estación de ablandamiento que reduce la presencia de sales y dureza con el objetivo de generar agua menos incrustante que provocaría deterioro acelerado de las tuberías de la Pasteurizadora.

El indicador de consumo de agua de la Pasteurizadora Quito debe ser la suma de los metros cúbicos consumidos de la red pública, contabilizados a través del medidor de la red a la entrada del predio más el consumo de agua de pozo contabilizado a través de un caudalímetro.

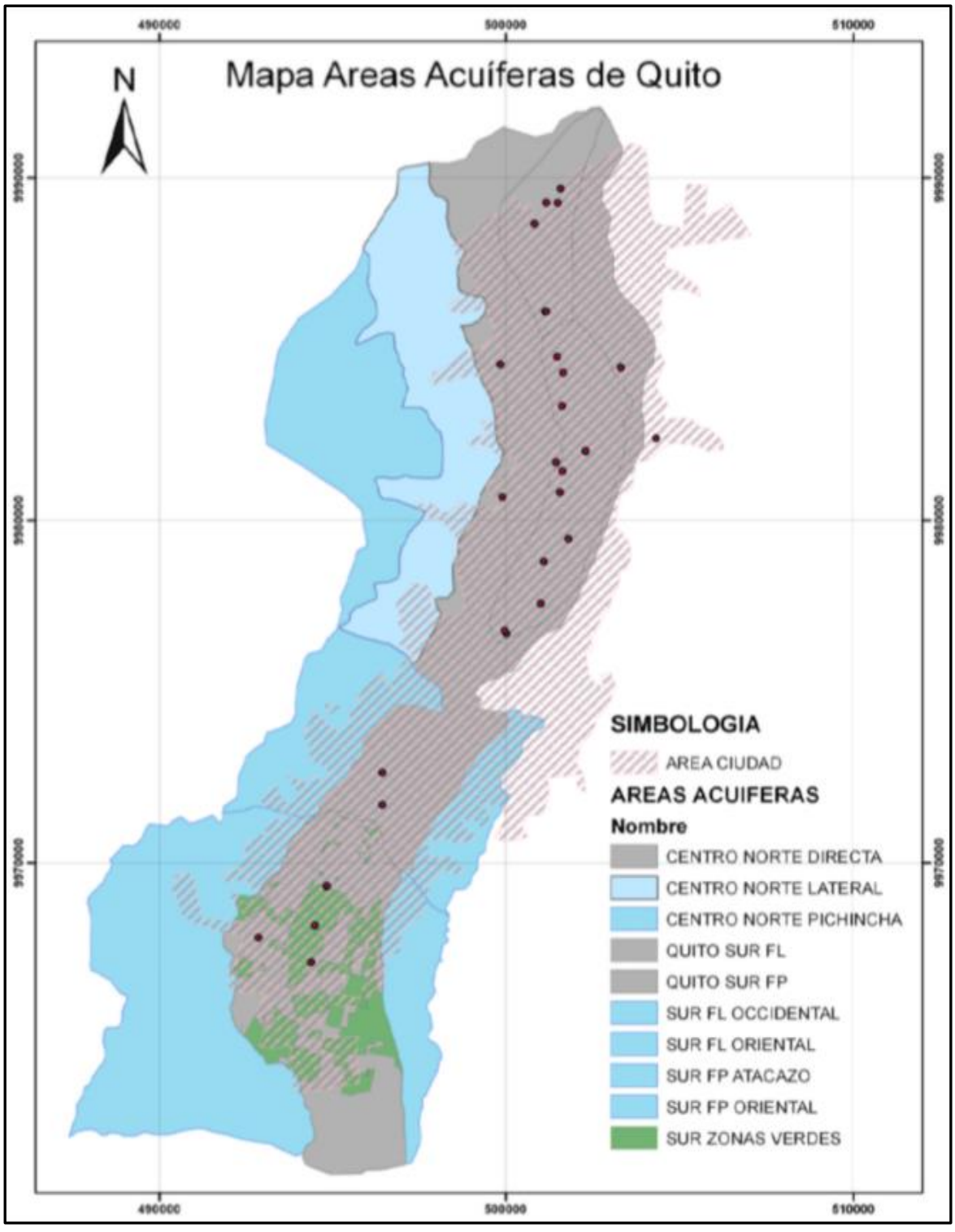


Figura 18:

Acuífero de Quito

Fuente: Metro de Quito (2012)

Para que los datos de consumo de agua se relacionen a producción se los deberá distribuir por unidades producidas, para el presente estudio se recomienda el uso de Kilolitros por mes de leche pasteurizada, en la Figura 19 se ilustra cómo generar el indicador.

$$Consumo\ de\ agua\ (\frac{m3}{Kl}) = \frac{\sum(Agua\ potable + Agua\ de\ pozo)}{Producción\ mensual\ de\ leche}$$

Figura 19:

Indicador de consumo de agua

Para poder gestionar este indicador es necesario generar una hoja de registro con datos por cada mes que puede ir siendo completada con lecturas diarias o semanales, en la Tabla 4 se expone la propuesta de registro de consumo de agua.

Tabla 4: Registro de consumo de agua

REGISTRO DE CONSUMO DE AGUA			
MES:			
LECTURA	CONSUMO DE AGUA POTABLE (m3)	CONSUMO DE AGUA DE POZO (m3)	TOTAL LECTURA (m3)
1			
2			
3			
4			
5			
TOTAL MES (m3)			
PRODUCCIÓN MENSUAL DE LECHE (Kl):			
ÍNDICE DE CONSUMO DE AGUA (m3/Kl):			

3.1.3 Consumo de energía eléctrica

Pasteurizadora Quito requiere de una importante cantidad de energía para poner en marcha sus equipos, iluminar patios de maniobras y plantas y trabajar en áreas administrativas; por tanto su consumo de electricidad es un impacto ambiental significativo que merece atención

y gestión para lograr el máximo provecho de la energía que se traduce en reducción directa de costos y también en una disminución de su huella de carbono al reducir su consumo de energía.

En el caso de la energía eléctrica usada en la planta, el proveedor es único y se trata de la Empresa Eléctrica Quito, que a través de su red de distribución surte a la Pasteurizadora Quito, que está categorizada como usuario industrial.

Al igual que el caso del servicio público de agua potable, la electricidad tiene también medidores para el suministro; la diferencia entre ambos servicios es que para la facturación del consumo no solo se requiere la medición directa sino que también existe un factor que debe ser cumplido, el cual técnicamente es conocido como factor de potencia.

- **Factor de potencia:** El Factor de Potencia se define como la relación entre la potencia activa (kW) usada en un sistema y la potencia aparente (kVA) que se obtiene de las líneas de alimentación. Todos los equipos electromecánicos que están constituidos por devanados o bobinas, tales como motores y transformadores necesitan la denominada corriente reactiva para establecer campos magnéticos necesarios para su operación. La corriente reactiva produce un desfase entre la onda de tensión y la onda de corriente, si no existiera la corriente reactiva la tensión y la corriente estarían en fase y el factor de potencia seria la unidad (COLCIENCIAS, 2015).

El Factor de Potencia es de especial interés para la gestión energética no solo del usuario sino del país ya que determina el aprovechamiento de la electricidad que se está suministrando, es por eso que Decreto Ejecutivo No. 2713 de 7 de junio de 2002, incluido en el Registro Oficial No. 598 de 17 de junio de 2002, se suscribe la Codificación del Reglamento de Tarifas Eléctricas, indicando:

Art. 27.- Cargos por bajo factor de potencia.- *Para aquellos consumidores a los cuales el Sistema de Medición fijado por el Consejo Nacional de Electricidad, CONELEC, considere la medición de energía reactiva, el distribuidor registrará mensualmente el factor de potencia.*

Aquellos clientes que registren un factor de potencia medio mensual inferior a 0,92, la facturación total mensual será recargada en un factor igual a la relación por cociente entre 0,92 y el factor de potencia registrado.

Cualquiera sea el tipo de consumidor, cuando el valor medido del factor de potencia fuese inferior a 0,60, el distribuidor, previa notificación, podrá suspender el servicio eléctrico hasta tanto el consumidor adecue sus instalaciones a fin de superar dicho valor límite.

Durante la fase de campo del presente diseño no se evidenció que Pasteurizadora Quito haya revisado este dato en sus planillas eléctricas, en todo caso en las que se tuvo acceso el factor de potencia está en el rango permitido, por las mismas normas del CONELEC todas las facturas de la EEQ tienen impreso como datos mensual el Factor de Potencia del consumidor; estar por debajo del rango permitido ocasiona cargos económicos que "castigan" financieramente a la empresa.

Siguiendo las directrices que da la norma de Sistemas de Gestión de Energía ISO 50001:2011, esta es tan solo la primera parte de la recopilación de datos para poder identificar mejoras al sistema, la siguiente fase es realizar una matriz de equipos e instalaciones que consumen energía eléctrica para conocer su consumo, potencia y otras informaciones relevantes con el objetivo de identificar los mayores consumidores de energía eléctrica dentro de planta.

La elaboración del indicador mensual de energía eléctrica se la hace siguiendo lo expuesto en la Figura 20, indicador de consumo de energía, que será expresado en kilovatio/hora (kWh) por unidades producidas:

$$Consumo\ de\ energía\ eléctrica\ (\frac{kWh}{Kl}) = \frac{Energía\ eléctrica\ (kWh)}{Producción\ mensual\ de\ leche}$$

Figura 20:

Indicador de consumo de energía eléctrica

El registro de datos se debe hacer entonces considerando que la lectura oficial es la indicada en la planilla eléctrica ya que requerimos el factor de potencia para verificar la eficiencia del sistema, se puede hacer lecturas parciales (semanales o diarias) según se requiera o para análisis internos que nos permiten tener mayor fiabilidad de los datos que la EEQ entrega mensualmente.

A continuación en la Tabla 5 se expone la propuesta de registro de consumo de energía eléctrica.

Tabla 5: Registro de consumo de energía eléctrica

REGISTRO DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA					
AÑO:					
MES	**CONSUMO DE ENERGÍA (kWh)**	**PRODUCCIÓN MENSUAL (Kl)**	**ÍNDICE DE CONSUMO DE ENERGÍA (kWh/Kl)**	**FACTOR DE POTENCIA (FP)**	**CUMPLE FP > 0,92**
ENERO					
FEBRERO					
MARZO					
ABRIL					
MAYO					
…					
TOTAL ANUAL					

3.1.4 Generación de residuos

La generación de residuos no es un flujo unifilar como en el caso de recursos naturales, en este escenario hay que reconocer todas las "corrientes de residuos" ya que pueden ser tan variadas y complejas como sea el proceso en sí de la Pasteurizadora Quito.

En el marco teórico se describió que se identificará residuos sólidos y líquidos y estos a su vez sub clasificados según sus características; sin tener esta información disponible y clasificada no se puede tener índices de reducción, por tanto la primera tarea es el

reconocimiento de los diversos tipos de residuos.

3.1.4.1 Generación de residuos sólidos

La legislación y la técnica ambiental subdividen a los residuos sólidos en peligrosos y no peligrosos. En esta sección el objetivo es generar índices que permitan lograr una gestión adecuada de los residuos, por tanto se debe partir del conocimiento actual.

En la Tabla 6 se encuentra disponible información levantada en campo y facilitada por la Gerencia de Calidad de la Pasteurizadora Quito con información acerca de los residuos generados en 2014, dicha información fue reportada a la autoridad ambiental (Secretaría de Ambiente) en los formatos correspondientes.

En secciones posteriores se analizará información complementaria con respecto de caracterización, origen y destino final, la tabla original se expone como anexo al presente documento (Anexo 1).

De la información presentada ya se diferencia una primera clasificación de residuos peligrosos y no peligrosos y notamos que en cada uno de esos grupos hay 1 residuo que se genera en mayor cantidad; en los residuos no peligrosos se tiene el llamado "Escombros" que en realidad debería llamarse basura común y en la otra clasificación tenemos a Grasas que es el residuo del sistema de tratamiento del agua residual.

Tabla 6: Residuos sólidos generados en Pasteurizadora Quito

Nombre del residuo	**Cantidad (Kg)**
NO PELIGROSOS	
Papel	2160,19
Cartón	3380
Plástico (jabas)	7340
Escombros	48 000

Continua

PELIGROSOS	
Aceites, lubricantes usados	635
Residuos de combustible	0
Whypes	40
Aceites vegetales utilizados en frituras	412
Desechos bioinfecciosos	5
Desechos cortopunzantes	2
Lámparas y/o focos fluorescentes	200
Recientes vacíos de ácido nítrico	600
Recipientes vacíos de sustancias químicas	120
Equipos desechados	12
Toners y cartuchos	117
Grasas	1695400

Fuente: Pasteurizadora Quito (2015)

3.1.4.1.1 Indicador de residuos sólidos no peligrosos

El objetivo de la producción más limpia y la jerarquización de métodos de gestión de residuos peligrosos que se revisaron en el Capítulo dos guían a que el indicador sea el que reduzca el desperdicio, en el caso de los no peligrosos por tanto se busca la eliminación de la basura común, el trabajo de P+L busca que se maximice el ahorro de materiales o reuso de residuos. El indicador será entonces los kilogramos de basura común generada en un mes de producción por unidad de producción (Kl), la Figura 21 esquematiza el indicador.

$$Generación\ de\ basura\ común\ (\frac{Kg}{Kl}) = \frac{Basura\ común}{Producción\ mensual\ de\ leche}$$

Figura 21:

Indicador de basura común

En las condiciones actuales la generación de basura es calculada de manera aproximada por tanto se recomendará en el capítulo correspondiente que se pese en la balanza disponible

cada retiro de basura para poder tener un control real del residuo no aprovechable de la empresa. Pasteurizadora Quito utiliza los servicios de la Empresa Metropolitana de Aseo (EMASEO), la cual no puede generar índices de generación a sus clientes por tanto el control debe ser interno.

Pasteurizadora Quito tendría que usar contenedores estándar con un peso conocido para poder hacer la tara en cada uno de los embarques de basura común y así poder registrar la generación, lo valioso de este indicador será promover la tendencia a cero del desperdicio de recursos generados por mala segregación o desaprovechamiento de materiales, en la Tabla 7 se indica la propuesta de registro de generación de basura común.

Tabla 7: Registro de generación de basura común

REGISTRO DE GENERACIÓN DE BASURA COMÚN				
Mes				
Lectura	Número de contenedor	Peso del contenedor (Kg)	Lectura de balanza (Kg)	Basura generada (Kg)
1				
2				
3				
4				
5				
Total mes (Kg)				
Producción mensual de leche (Kl):				
Índice de generación de basura común (Kg/Kl):				

3.1.4.1.2 Indicador de residuos sólidos peligrosos

Los residuos sólidos peligrosos deben ser considerados como un conjunto heterogéneo de materiales con características peligrosas para la salud humana y el ambiente. Cada una de las corrientes de residuos peligrosos es muy específica y podría considerarse a cada una como una oportunidad o centrar el interés en los de mayor generación (por ejemplo grasas) o en los de mayor costo de gestión.

En vista de que este diseño es el primer acercamiento hacia la Producción Más Limpia se trata de revisar el conjunto completo, por tanto se puede diseñar el indicador Residuos Peligrosos Totales para involucrar a todas las corrientes y procurar mejoras a lo largo de todo el proceso. Para el cálculo de este indicador se procederá entonces a distribuir la suma de todas las corrientes de residuos peligrosos en un mes para la unidad de producción seleccionada, la Figura 22 esquematiza lo indicado.

$$Residuos\ Peligrosos\ Totales\ (\frac{Kg}{Kl}) = \frac{\sum(Residuo\ 1 + Residuo\ 2 + Residuo\ n)}{Producción\ mensual\ de\ leche}$$

Figura 22:

Indicador de residuos peligrosos totales

Al contrario que en el caso de la basura común, en el caso de los residuos peligrosos totales se tiene una mayor diversidad de opciones de contenerización: tambores metálicos, contenedores plásticos, palletizado, embalado, entre otros; por tanto se debe hacer la identificación de los kilogramos generados en cada corriente, la ventaja del registro de los residuos peligrosos es que si se usa empresas autorizadas y con la tecnificación correcta para la gestión de los mismos, entonces cada empresa de gestión de residuos presentará actas o certificados de destrucción por cada entrega o mensualmente.

Adicionalmente y tal como se verá en la sección de evaluación legal cada envío de residuos peligrosos debe ejecutarse usando el Manifiesto Único de Entrega, Transporte y Recepción de Desechos Peligrosos (Ministerio del Ambiente – AM 061, 2015), por tanto la trazabilidad del residuo peligroso llega a ser muy fina en cuanto a la cantidad de despachos enviados, peso, empresa encargada, etc.

La información que el registro sugerido generaría será de gran importancia para el cumplimiento legal de la Pasteurizadora Quito, ya que las empresas que generan residuos peligrosos están exigidas a estar registradas como tal ante el Ministerio del Ambiente (Ministerio del Ambiente - AM 026, 2008) y presentar una Declaración Anual (Ministerio

del Ambiente – AM 061, 2015) con información detallada de cantidades almacenadas, transportadas y dispuestas según cada tipo de material.

El registro propuesto en la Tabla 8 será la agrupación de los envíos mensuales de todas las corrientes según emisor de certificado de manejo y manifiestos relacionados. Será obligación de la Pasteurizadora Quito el exigir a sus proveedores de gestión de desechos el registro de calibración de la balanza utilizada para la emisión de certificados para garantizar de alguna manera la validez de sus resultados.

Tabla 8: Registro de generación de residuos totales peligrosos

REGISTRO DE GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS			
Mes			
Lectura	Empresa de disposición	Manifiesto(s) relacionados(s)	Peso del residuo (Kg)
Residuo 1			
Residuo 2			
Residuo 3			
Residuo 4			
Residuo 5			
Residuo 6			
Residuo 7			
Residuo 8			
….			
Total mes (Kg)			
Producción mensual de leche (Kl):			
Índice de generación de residuos totales peligrosos (Kg/Kl):			

3.1.4.2 Generación de residuos líquidos

La gestión de residuos líquidos de la Pasteurizadora Quito está determinada por la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales que desde este momento será denominada PTAR, esta unidad procesa el agua industrial de la planta para entregarla al sistema público cumpliendo con la calidad requerida por la normativa aplicable, dando cumplimiento al Plan de Manejo Ambiental respectivo y a las políticas de responsabilidad social de la empresa.

Existen otras corrientes de descarga de agua dentro de la Pasteurizadora, como son el agua lluvia y aguas negras y grises de cocina y baños, siguiendo la legislación local la empresa no está obligada a dar tratamiento a este efluente y tan solo limitarse a prevenir su contaminación con fuentes industriales, por tanto no se consideran actualmente en el sistema de gestión de agua.

Considerando esto se recomienda mantener un indicador de residuos líquidos denominado: descarga de agua residual industrial, ya que el único elemento a contrastar con producción será la descarga tratada de la PTAR, la Figura 23 esquematiza lo indicado en este párrafo.

Mantener la trazabilidad y validez de los datos es de gran importancia para todo sistema de gestión, por lo que la fuente de información de este indicador debe ser el medidor de caudal o flujómetro a la salida del sistema con lo cual se obtiene los datos en volumen de descarga.

Este equipo debe estar calibrado o verificado ya que incluso la legislación ambiental requiere datos de agua residual descartada por la empresa a modo de declaración anual presentada a la Secretaría de Ambiente hasta el 30 de noviembre de cada año acorde a la Norma Técnica de la Ord. 404 de Quito (SA – DMQ. 2014).

$$Agua\ residual\ industrial\ (\frac{m3}{Kl}) = \frac{Volumen\ de\ agua\ tratada}{Producción\ mensual\ de\ leche}$$

Figura 23:

Indicador de generación de residuos líquidos

Acorde a la jornada de trabajo o días laborados por la PTAR se elaboraría un registro de volumen descargado que incluso puede convertirse en una bitácora de trabajo de la instalación ya que esta unidad está manejada por una empresa de servicios especializados que factura por el servicio de tratamiento integral del agua.

Producción Más Limpia busca reducir el desperdicio y la generación de agua industrial descargada debe tender a cero, este objetivo incluso daría resultados económicos inmediatos considerando que el tratamiento de agua tiene un costo por cada metro cúbico tratado ya que para el servicio se involucra varios productos químicos que permiten las reacciones que alcanzan a separar los contaminantes del agua, además tal como se describió en Capítulo 2 el tratamiento de agua tiene 2 productos el agua tratada y los sólidos o fangos removidos, llamados por Pasteurizadora Quito como Grasas en la Tabla 6.

En la Tabla 9 se tiene la propuesta de registro para la operación de la PTAR que a su vez se convierte en el indicador de residuos líquidos.

Tabla 9: Registro de descarga de residuos líquidos

REGISTRO DE CONSUMO DE AGUA	
MES:	
Día	Lectura (m3)
1	
2	
3	
4	
5	
Total descarga (m3)	
Producción mensual de leche (Kl):	
Índice de agua residual (m3/Kl):	

Otra manera de describir un indicador de agua residual sería a través de una relación entre el agua ingresada al sistema (potable + pozo) y el agua descargada, al formular ese índice se podría tener por ejemplo una contabilización de las pérdidas de agua del sistema o inclusión no autorizada de agua (por ejemplo conexiones de agua lluvia al sistema) que encarecen el costo de gestión, una recomendación futura será ejecutar un balance agua y esto se lograría con el índice de consumo/descarga.

3.1.5 Cumplimiento legal

Producción Más Limpia es un indicador de productividad y mejora continua, pero nada esto tendría un verdadero valor si no se parte de una ética empresarial que tenga como compromiso mínimo el cumplimiento del marco normativo aplicable, y en el caso del presente diseño específicamente el cumplimiento ambiental. Con el conocimiento adquirido en el Capítulo 2 se presenta a continuación una herramienta de evaluación ambiental adaptada a la realidad de la Pasteurizadora Quito, para la cual se aplicó esta herramienta de análisis.

A modo de Auditoría Ambiental de Cumplimiento se ha seleccionado los elementos legales aplicables y se los ha "traducido" a una lista de chequeo con preguntas prácticas cuya respuesta debe ser cumple o no cumple. Debido al alcance del presente diseño la prioridad de la lista de chequeo es residuos sólidos y líquidos.

Previo a la implementación de cualquier programa de P+L se recomienda corregir o ejecutar acciones correctivas a los ítems que resulten con incumplimiento, aunque se aclara que el presente documento no es de carácter vinculante ni su resultado definitivo, la aplicación del mismo es discrecional a la Pasteurizadora Quito.

3.1.5.1 Requisitos generales

Esta sección corresponde a los elementos genéricos de aplicación a las empresas o industrias en el área del Distrito Metropolitano de Quito y que generan impactos ambientales, para este efecto se ha desarrollado la Tabla 10.

En general la Pasteurizadora Quito cumple con sus registros iniciales ante el sistema nacional y la respectiva categorización, se registra un incumplimiento al momento de hacer nuevas edificaciones o modificación de existentes, la evidencia de incumplimiento es el cambio de área de manejo de residuos y la nueva bodega que se proyecta construir; dicha alteración a la planta debe ser reportada a la autoridad ambiental responsable. En la Figura 24 se tiene una imagen del área de residuos que será intervenida.

Tabla 10: Matriz de evaluación de requisitos generales

Nombre de la normativa	Tipo de instrumento legal	Fecha de emisión	Artículo o disposición específica	Pregunta práctica	Cumple	
					SI	NO
REFORMAR EL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE	Acuerdo Ministerial 061	4 de mayo del 2015 / R.O. Edición Especial 316,	Art. 6 Obligaciones Generales.- Toda obra, actividad o proyecto nuevo y toda ampliación o modificación de los mismos que pueda causar impacto ambiental, deberá someterse al Sistema Único de Manejo Ambiental, de acuerdo con lo que establece la legislación aplicable, este Libro y la normativa administrativa y técnica expedida para el efecto.	¿Pasteurizadora Quito está registrada en el SUIA?	x	
			Art. 14 De la regularización del proyecto, obra o actividad.- Los proyectos, obras o actividades, constantes en el catálogo expedido por la Autoridad Ambiental Nacional deberán regularizarse a través del SUIA, el que determinará automáticamente el tipo de permiso ambiental pudiendo ser: Registro Ambiental o Licencia Ambiental.			

Continua

			Art. 18 De la modificación del proyecto, obra o actividad.- Todo proyecto, obra o actividad que cuente con un permiso ambiental y que vaya a realizar alguna modificación o ampliación a su actividad, deberá cumplir nuevamente con el proceso de regularización ambiental en los siguientes casos: a) Por sí sola, la modificación constituya un nuevo proyecto, obra o actividad; b) Cuando los cambios en su actividad, impliquen impactos y riesgos ambientales que no hayan sido incluidas en la autorización administrativa ambiental correspondiente; c) Cuando exista una ampliación que comprometa un área geográfica superior a la que fue aprobada o se ubique en otro sector.	¿Las modificaciones a la planta que generen impactos nuevos o mayores están reportadas en el SUIA?		x

Continua

ORDENANZA METROPOLITANA REFORMATORIA A LA ORDENANZA METROPOLITANA N° 213 SUSTITUTIVA DEL TÍTULO V, "DEL MEDIO AMBIENTE", LIBRO SEGUNDO, DEL CÓDIGO MUNICIPAL PARA EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO. CAPITULO IV Y V	Ordenanza Metropolitana N° 404	Sancionada el 4 de junio del 2013	Sección III CATEGORIZACION AMBIENTAL Para efectos de la aplicación del proceso de evaluación de impactos ambientales y de las demás disposiciones previstas en el Subsistema, todas las obras, proyectos, actividades y en general toda acción regulada en esta ordenanza, que se desarrolle en el territorio del Distrito Metropolitano de Quito y que supongan o generen impactos o riesgos ambientales, en virtud de la magnitud y significancia de los mismos, determinada como tal a través del proceso de evaluación de impactos, serán clasificadas dentro de las siguientes categorizaciones ambientales:	¿La categorización ambiental fue entregada a la Secretaría de Ambiente para obtener o actualizar la Licencia Ambiental?	x	

La recomendación de la presente evaluación es iniciar el trámite de alcance la licencia ambiental para poder informar acerca de la nueva área de gestión de residuos peligrosos. Este registro debe ser hecho en el portal del Sistema Único de Información Ambiental: http://suia.ambiente.gob.ec/.

Una vez completada la fase de registro, aprobación de medidas preventivas y pago de tasas se debe comunicar del nuevo registro a la autoridad local que en el caso de la Pasteurizadora Quito es la Secretaría de Ambiente del DMQ.



Figura 24:

Fotografía del área de manejo de residuos de Pasteurizadora Quito

No se considera en la matriz la obtención de permiso de bomberos y Licencia Única de Actividades Económicas (LUAE) porque se las considera de una temática posterior a la fase ambiental que es el objetivo de esta sección.

Se hace notar también que Pasteurizadora Quito utiliza agua de pozo por tanto deberá acogerse a los requisitos descritos por SENAGUA.

3.1.5.2 Requisitos para gestión de residuos sólidos

Esta sección corresponde a los requisitos para manejo de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, considerando las fases de generación, transporte, disposición final y reporte de residuos peligrosos.

Tabla 11: Matriz de evaluación de residuos sólidos

Nombre de la normativa	Tipo de instrumento legal	Fecha de emisión	Artículo o disposición específica	Pregunta práctica	Cumple	
					SI	NO
REFORMAR EL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLA-CIÓN SECUNDA-RIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE	Acuerdo Ministerial 061	4 de mayo del 2015 / R.O. Edición Especial 316,	Art. 62 De la separación en la fuente.- El generador de residuos sólidos no peligrosos está en la obligación de realizar la separación en la fuente, clasificando los mismos en función del Plan Integral de Gestión de Residuos, conforme lo establecido en la normativa ambiental aplicable.	¿Pasteurizadora Quito hace gestión interna de sus residuos no peligrosos haciendo separación en la fuente?	X	
			Art. 87 Del manifiesto único.- Es el documento oficial mediante el cual, la Autoridad Ambiental Competente y el generador mantienen la cadena de custodia. Dicha cadena representa un estricto control sobre el almacenamiento temporal, transporte y destino de los desechos peligrosos y/o especiales producidos dentro del territorio nacional.	¿El manifiesto único es usado para los movimientos de residuos peligrosos?		X
			Art. 91 Del almacenaje de los desechos peligrosos y/o especiales.- Los desechos peligrosos y/o especiales deben permanecer envasados, almacenados y etiquetados, aplicando para el efecto las normas técnicas pertinentes establecidas por la Autoridad Ambiental Nacional y la Autoridad Nacional de Normalización,	¿El almacenamiento de residuos peligrosos se lo hace con envases, etiquetado adecuado y en áreas acondicionadas para aquello?		X

Continua

REGISTRO DE GENERADO-RES DE DESECHOS PELIGROSOS, GESTIÓN DE DESECHOS PELIGROSOS PREVIO AL LICENCIA-MIENTO AMBIENTAL, Y PARA EL TRANSPOR-TE DE MATERIALES PELIGROSOS	Acuerdo Ministerial. N 026 del Ministerio del Ambiente	R.O. 334 de 12 de mayo del 2008	Art. 1.- Toda persona natural o jurídica, pública o privada, que genere desechos peligrosos deberá registrarse en el Ministerio del Ambiente, de acuerdo al procedimiento de registro de generadores de desechos peligrosos determinado en el Anexo A.	¿Pasteurizadora Quito tiene registro de generador de residuos peligrosos?		X
			Anexo A.: 1. Remitir a la Dirección de Control y Prevención de la Contaminación del Ministerio del Ambiente o a la Autoridad Ambiental de Aplicación Acreditada, una declaración anual (Formulario DA-SGD-01) de los movimientos que ..., la cual deberá contener al menos: registros sobre el origen de los desechos, cantidades producidas, transporte utilizado y destino de los desechos...	¿Pasteurizadora Quito hace una declaración anual de residuos peligrosos?		X
			Anexo A. 3. Mantener disponible el número de libro de registro de los movimientos de entrada y salida de desechos peligrosos en su área de almacenamiento temporal (llevar una bitácora mensual sobre la generación de desechos peligrosos y el almacenamiento temporal).	¿Pasteurizadora Quito mantiene una bitácora de entradas y salidas de residuos peligrosos de su bodega?		X

Continua

			Anexo A. 7. Almacenar sus desechos peligrosos en condiciones de seguridad y en áreas que cumplan con lo dispuesto en el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos y en los lineamientos establecidos por el Ministerio del Ambiente.	¿El almacenamiento de los residuos peligrosos de la Pasteurizadora Quito cumple con los requisitos de prevención y seguridad?		X
			Anexo A. 9. Tratar y disponer sus desechos peligrosos en sitios de empresas que cuenten con la licencia ambiental correspondiente	¿Se gestiona los residuos peligrosos con empresas que tienen la licencia ambiental correspondiente (incluye transporte)?		X
MAE ACUERDA EXPEDIR LOS LISTADOS NACIONA-LES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS, DESECHOS PELIGROSOS Y ESPECIALES	Acuerdo Ministerial 142	R. O. 856 del 21 de diciembre del 2012	Art. 1. Serán consideradas sustancias químicas peligrosas, las establecidas en el Anexo A del presente acuerdo Art. 2. Serán considerados desechos peligrosos, los establecidos en el Anexo B del presente acuerdo Art. 3. Serán considerados desechos especiales, los establecidos en el Anexo C del presente acuerdo	¿Se clasifica y gestiona documentalmente los residuos peligrosos usando el Listado Nacional?		X

Continua

REGLAMEN-TO DE MANEJO DE DESECHOS INFECCIO-SOS PARA LA RED DE SERVICIOS DE SALUD EN EL ECUADOR	Acuerdo Ministerial 0681	R.O. 338 10 de diciembre del 2010	Art.7.- Los desechos deben ser clasificados y separados en el mismo lugar de generación durante la prestación de servicios al usuario.	¿Los desechos hospitalarios son separados en la fuente, utilizando recipientes adecuados?	X	
RESOLUCIÓN DMQ SA 002-2015	Ordenanza 404 Norma Técnica	21-ene-14	4,2 El almacenamiento, etiquetado y transporte de desechos peligrosos deberá realizarse de acuerdo a las Normas Técnicas NTE INEN 2266 y 2288, o las que las sustituyan	¿Aplica la norma INEN 2266 y 2288 para el manejo de material peligroso?		X
ORDENANZA SUSTITUTI-VA DEL CAPITULO I DEL TÍTULO V, "DEL MEDIO AMBIENTE", LIBRO SEGUNDO, DEL CÓDIGO MUNICIPAL PARA EL DISTRITO METROPOLI-TANO DE QUITO. GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	Ordenanza metropolitana N° 0332	16 de marzo del 2011	Art, 12 Clasificación de residuos sólidos.-Los residuos sólidos para efectos de su separación son: orgánicos o compostables, e inorgánicos, que pueden ser reciclables y no aprovechables.	¿Hace una clasificación, segregación interna de residuos y los entrega a proveedores aprobados por la autoridad?	X	

La gestión de residuos es un tema con varios requisitos legales en el Ecuador, en base a esta matriz de evaluación se podría indicar que existen varias oportunidades de mejora en el área de gestión de residuos peligrosos, siendo el tema más importante la obtención del registro de generador de residuos peligrosos de la Pasteurizadora Quito, ya que una vez obtenido se obliga a dar cumplimiento a los requisitos técnicos y documentales que al momento están faltando en el sistema de la empresa. Además se debe revisar por completo la red de proveedores y sus requisitos legales, este análisis es parte de la sección de diseño del plan de reducción de residuos sólidos. Se considera también como incumplimiento la gestión de bodegaje de residuos peligrosos ya que el área actual no ofrece la protección requerida, en todo caso se registra que en base a conversaciones con la Gerencia de Calidad de Pasteurizadora Quito, ya se tiene en planificación la construcción de una nueva bodega de residuos peligrosos.

3.1.5.3 Requisitos para gestión de residuos líquidos

Pasteurizadora Quito descarga su agua tratada a la red pública de alcantarillado de Quito, por tanto se acoge a la normativa ambiental del DMQ.

Tabla 12: Matriz de evaluación de residuos líquidos

Nombre de la normativa	Tipo de instrumento legal	Fecha de emisión	Artículo o disposición específica	Pregunta práctica	Cumple	
					SI	NO
RESOLUCIÓN DMQ SA 002-2015	Ordenanza 404 Norma Técnica	21-ene-14	3,1 Toda descarga proveniente de actividades en plantas o bodegas industriales,…deberá ser vertida al receptor cuando haya verificado el cumplimiento de los valores máximos permisibles	¿La descarga de Pasteurizadora Quito cumple con los límites de descarga permisibles?	X	

Continua

			3,3 Se prohíbe la dilución intencional de descargas líquidas no depuradas utilizando el agua de las redes públicas o privadas, aguas subterráneas o aguas lluvia, así como infiltrar en el suelo descargas líquidas no depuradas	¿Existe dilución de la descarga de Pasteurizadora Quito?		X
			3,9 Los laboratorios que realicen ensayos analíticos para para la determinación del grado de contaminación de las descargas líquidas deberá contar con el certificado de acreditación otorgado por SAE	¿Utiliza laboratorio analítico certificado?	X	
			6,2 Para el monitoreo de efluentes líquidos industriales se requiere que se suministren las facilidades técnicas para la toma de la muestra y la medición del caudal	¿Las facilidades para toma de muestras son adecuadas?		X

Tabla 13: Parámetros y límites permisibles para descargas líquidas de empresas que elaboran productos lácteos

Parámetro	**Unidad**	**Límite máximo permisible (Alcantarillado)**
Caudal	l/s	No aplica
Demanda Biológica de Oxígeno	mg/l	170
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	350
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	100
Tensoactivos	mg/l	1
Grasas y aceites	mg/l	70
Fenoles	mg/l	0,2
Cloruros	mg/l	N/A
Sulfatos	mg/l	400

Fuente: DMQ – Secretaría de Ambiente – Resolución 002. 2014

Como un aporte informativo a la guía de autoevaluación, en la Tabla 13 se describe los parámetros y límites que aplican exactamente a Pasteurizadora Quito (CIIU C1050) con respecto a sus descargas líquidas, esto se logra por la clasificación CIIU que utiliza la Secretaría de Ambiente para controlar las descargas de empresas según el sector productivo al que corresponden. Adicionalmente el laboratorio analítico que ejecute los monitoreos debe usar únicamente métodos aprobados por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE)

3.2 Identificación de oportunidades de Producción Más Limpia

Esta sección es en sí la aplicación de una visión de Producción Más Limpia mediante el uso de listas de chequeo que procuran identificar donde los conceptos de sustentabilidad son aplicables o ya están implementados, se utiliza como raíz de las listas de chequeo la Guía de Autoevaluación P+L del Municipio de Quito (SA-DMQ, 2015), el presente diseño la ha adaptado a la realidad y los procesos de la Pasteurizadora Quito.

Esta guía será aplicada no solo a la temática de los residuos líquidos y sólidos sino también al proceso productivo con enfoque en la eficiencia energética (Tablas 14, 15 y 16).

Como resultado de la identificación de oportunidades se obtendrán una serie de acciones con las cuales se tendrá el material inicial para el diseño de los programas de reducción y manejo de residuos sólidos y líquidos.

Para el caso de la energía se incorporará como recomendación que la Pasteurizadora Quito considere la implementación de un Sistema de Eficiencia Energética bajo la norma ISO 50001:2011 ya que los consumos energéticos para el proceso de pasteurización son muy relevantes en la estructura de costos de la empresa.

Todas las oportunidades encontradas deberán estar en concordancia con el marco legal aplicable que se describe en Capítulo 2 y utilizarán la matriz de autoevaluación legal para verificar la normativa aplicable, no puede existir mejora continua si los planes de reducción no buscan en primer lugar el cumplimiento legal de la empresa.

Tabla 14. Producción Más Limpia enfocada a residuos sólidos

	Requerimiento bajo criterios de sustentabilidad	Respuesta	
		SI	NO
Criterio	Registro de pérdidas de materias primas en bodega y proceso		X
	Se llevan indicadores de consumo o eficiencia en el uso de la materia prima		X
	El material en bodega tiene stock mínimo y máximo		X
	Se realiza control de calidad durante la recepción de la materia prima y materiales de empaque	X	
	Se utilizan equipos de medición para la dosificación de materias primas e insumos (Ejemplo: peróxido en limpieza)		X
	Se almacena selectivamente la materia prima e insumos (área designada y segura: pallets, estanterías)	X	
	Se respeta las condiciones de almacenamiento recomendadas por los proveedores de materia prima	X	
Residuos no peligrosos	Se ha establecido la cantidad de desechos sólidos generados en el área de recepción y almacenamiento de materia prima: cajas, pallets, material de embalaje entre otros		X
	Se lleva un indicador de la cantidad de desechos generados por unidad de producción y por tipo de desecho		X
	Se han identificado los procesos que son las principales fuentes desechos sólidos		X
	Se han evaluado las opciones para disminuir la generación de desechos sólidos en la fuente		X
	Se separan los residuos y desechos generados en la fuente (incluyendo si son peligrosos o no peligrosos)		X
	Se reciclan los residuos sólidos		X
	Se ha establecido la cantidad de producto rechazado que se genera (cajas, fundas, litros de leche)		X
Residuos peligrosos	Se los almacena tomando en consideración su compatibilidad		X
	Los envases contendores de desechos están etiquetados con la identificación del desecho		X
	Cumple con las normas técnicas de almacenamiento y envasado de materiales peligrosos		X
	El personal ha recibido instrucciones y entrenamiento específicos sobre identificación, compatibilidad, uso de EPP, respuesta ante emergencias		X
	Se cuenta con un procedimiento para respuesta en caso de emergencias ambientales		X

Tabla 15: Producción Más Limpia enfocada a residuos líquidos

Criterio	Requerimiento bajo criterios de sustentabilidad	Respuesta	
		SI	NO
Afluente	Se cuenta con instrumentos de medición de caudal	X	
	Se cuenta con indicadores de consumo de agua por unidad de producción		X
	Se recolecta y aprovecha el agua lluvia		X
	Se han establecido indicadores que permitan establecer la cantidad de agua utilizada en el lavado		X
Proceso y limpieza	Se reutiliza el agua de lavado de pisos		X
	Se realiza limpieza en seco		X
	Se lleva un programa de limpieza	X	
	Se dispone de un sistema automatizado para la limpieza de equipos	X	
	Se utilizan sistemas de presión y ahorradores de agua durante el lavado		X
	Se ha establecido la cantidad de agua utilizada en cada proceso		X
	Se realiza una revisión periódica para detección de fugas		X
	Se optimiza la cantidad de agua requerida en los procesos		X
Efluente	Se han identificado los procesos que generan una mayor cantidad de efluentes líquidos	X	
	Se han implementado medidores de flujo para establecer la cantidad de efluentes generados	X	
	Se lleva un indicador para medir la cantidad de efluente generado por unidad de producción por mes		X

Tabla 16: Producción Más Limpia enfocada a procesos y energía

Criterio	Requerimiento bajo criterios de sustentabilidad	Respuesta	
		SI	NO
Proceso	Se han establecido los tiempos de producción	X	
	Se lleva un programa de mantenimiento preventivo a los equipos y maquinaria	X	
	La disposición de los equipos en la planta de pasteurizado es ordenada	X	

Continua

Iluminación	Tiene luminarias incandescentes, hay un plan para su reemplazo		X
	Tiene lámparas fluorescentes	X	
	Tiene lámparas LED		X
	Tiene temporizadores o sensores para iluminación		X
	La planta tiene planchas traslúcidas o claraboyas		X
	Existe seccionamiento de circuitos de iluminación		X
	Ha hecho un análisis de luminosidad		X
Motores	Tiene reguladores de velocidad en motores		X
	Tiene registro de los datos de placa de los motores (Ejemplo potencia, voltaje)		X
	Tiene un plan de mantenimiento preventivo y stock de repuestos	X	
Calderos	Regula trimestralmente la relación aire/combustible en el caldero	X	
	Revisa trimestralmente el sistema de alimentación de combustible (toberas, altura de carbón, dumpers de ventiladores, etc.)	X	
	Evalúa mensualmente las líneas de distribución de vapor en cuanto a fugas y daños en el aislamiento térmico		X
	Se utiliza un sistema de retorno del condensado al caldero		X
	Realiza purgas trimestrales en las calderas	X	
	Realiza anualmente un mantenimiento de las líneas de vapor		X

3.3 Programa de reducción y manejo de residuos sólidos

El programa de residuos sólidos se diseña en base a la lógica de gestión de residuos que va desde la identificación hasta la disposición final, procurando aplicar los métodos que permitan en todas las fases de gestión la reducción de cantidades y riesgos, tal como se indica en la Figura 25.

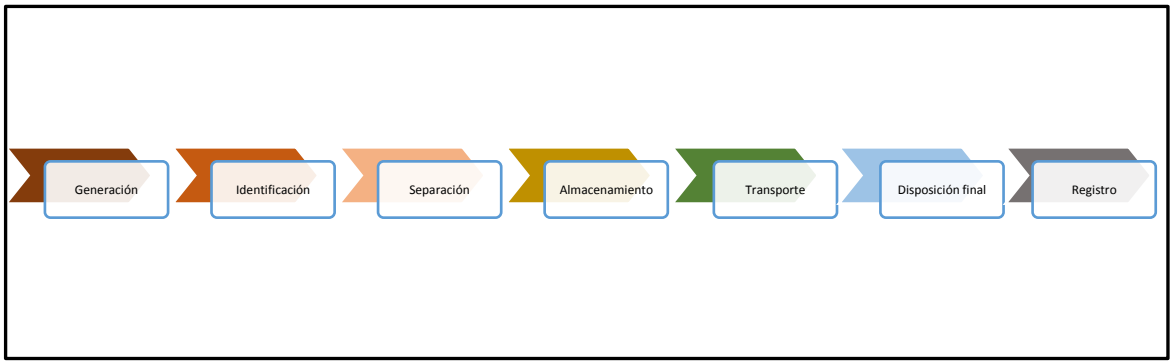


Figura 25:

Fases del programa de gestión de residuos sólidos

3.3.1 Generación

Pasteurizadora Quito a través de su sección ambiental dentro de la Gerencia Ambiental ha identificado los residuos generados a modo de listado (Tabla 6), ya que esto es parte de sus requisitos legales.

La Producción Más Limpia va más allá de aquello y llega “aguas arriba”, la misión de esta sección del programa es dar crear conciencia en la organización que la gestión efectiva inicia desde antes que se genere el residuo. En esta sección no se identifica los residuos sino que se plantea las necesidades de conocimiento del proceso para poder posteriormente catalogar los residuos generados.

Una vez que la compañía tiene ya identificados a la actualidad sus residuos, el presente diseño propone que todo nuevo residuo sea identificado a través de un ejercicio de balance de materias que también es llamado Diagrama de Bloques; en la Figura 26 se tiene la propuesta de Diagrama de Bloques en blanco para que pueda ser considerado en futuros desarrollos como por ejemplo nueva tecnología o ampliación de la pasteurizadora.

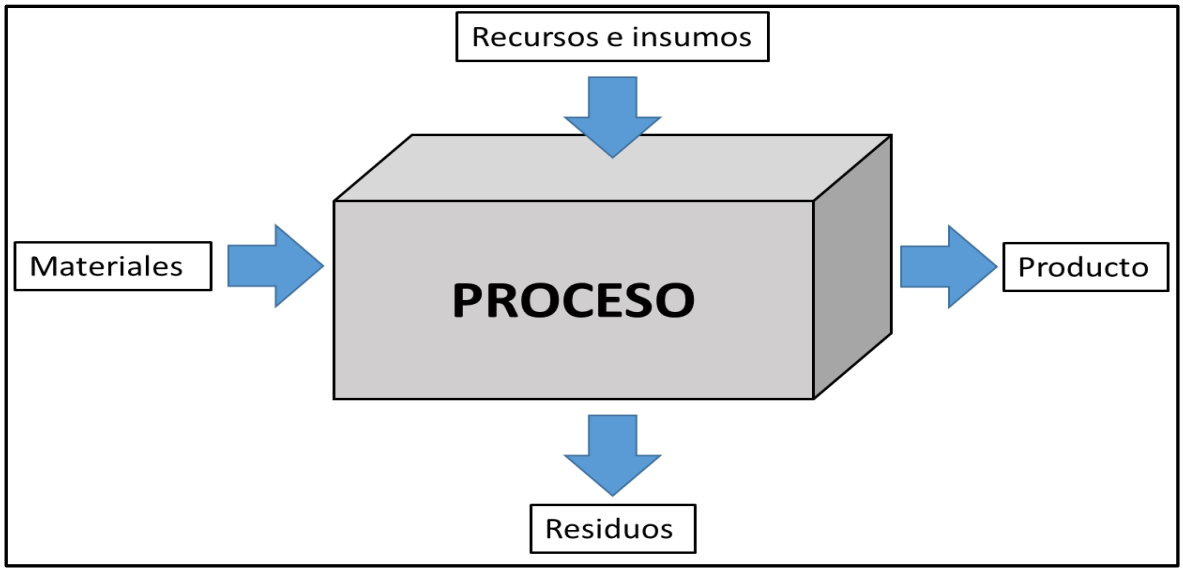


Figura 26:

Diagrama de bloques

Una vez reconocido que se tiene un proceso (o secuencia del mismo) generador de residuos o subproductos se inicia el proceso de análisis de gestión del mismo.

3.3.2 Identificación

Esta sección del diseño busca identificar de mejor manera los residuos actualmente declarados por Pasteurizadora Quito, para lo cual se toma como base la información de la Tabla 6 y se la transfiera a fichas de identificación que permiten una mayor facilidad de decisión para las siguientes fases del programa. En la Tabla 17 se presenta las fichas de identificación de los residuos con la información actual.

Tabla 17: Identificación actual de residuos peligrosos

Nombre actual	Nombre propuesto	Proceso generador	Cantidad generada (Kg)	Tipo	Código Nacional	Código Internacional	Riesgo
Papel	Papel	Administración	2160,19	NP	---	---	---
Cartón	Cartón	Embalaje	3380	NP	---	---	---
Plástico (jabas)	Plástico	Embalaje	7340	NP	---	---	---
Escombros	Basura Común	Todas las áreas	48 000	NP	---	---	---
Aceites, lubricantes usados	Aceites Usados	Mantenimiento	635	P	NE-03	Y8	T
Residuos de combustible	Hidrocarburos sucios	Mantenimiento	0	P	NE-35	Y9	T, I
Whypes	Material adsorbente contaminado	Mantenimiento	40	P	NE-43	Y18	T, I

Continua

Aceites vegetales utilizados en frituras	Aceite vegetal usado	Cocina	412	ESP	ES-07	---	---
Desechos bioinfeccio-sos	Desechos biopeligros os	Centro Médico	5	P	Q.86.07	Y1	B
Desechos cortopun-zantes	Desechos cortopun-zantes	Centro Médico	2	P	Q.86.05	Y1	B
Lámparas y/o focos fluorescentes	Luminarias usadas que contengan mercurio	Mantenimiento	200	P	NE-40	A1180	T
Recientes vacíos de ácido nítrico	Productos aditivos químicos caducados	Limpieza envases	600	P	C.10.02	A4140	T, C
Recipientes vacíos de sustancias químicas	Envases contamina-dos	Limpieza envases / Mantenimiento	120	P	NE-27	A4130	T, C
Equipos desechados	Equipos electrónicos en desuso	Mantenimiento	12	ESP	ES-06	---	---
Toners y cartuchos	Cartuchos	Administración	117	P	NE-53	Y12	T
Grasas	Residuos orgánicos	Producción / PTAR / Cocina	1695400	P	C.10.04	A4140	T

Tipo de residuo: NP: No Peligroso, P: Peligroso, ESP: Especial

Código Nacional: Listado Nacional de Residuos Peligrosos. Acuerdo Ministerial MAE, 2012

Listado de residuos peligrosos: ONU Convenio de Basilea, 1992

Riesgo: T: tóxico, B: biológico, C: Corrosivo, I: Inflamable

En la Tabla 17 el primer objetivo de identificación se ha cumplido, describiendo al residuo con la definición oficial y además categorizando definitivamente a los residuos como peligrosos, no peligrosos o especiales, para todas las secciones posteriores del programa se tomará en cuenta únicamente el nombre propuesto para tener más precisión. Analizando la

información disponible, y en base al Listado Nacional de Residuos peligrosos (MAE – AM 142, 2012) se debe notar que el listado original que se indicó en la Tabla 6 no es del todo completo, en la Tabla 18 se incluye los residuos que a raíz del trabajo de campo se han identificado pero que no estaban listados.

Tabla 18: Nuevos residuos de Pasteurizadora Quito

Nombre propuesto	Proceso generador	Cantidad generada (Kg)	Tipo	Código Nacional	Código Internacional	Riesgo
Tetra Pak®	Envasado	Desconocido	NP	---	---	---
Neumáticos	Mantenimiento	Desconocido	ESP	ES-04	---	---
Baterías usadas Ni, Cd	Mantenimiento	Desconocido	P	NE-08	A1180	T
Baterías plomo-ácido	Mantenimiento	Desconocido	P	NE-07	A1180	T
Filtros de aceite	Mantenimiento	Desconocido	P	NE-32	Y8	T
EPP contaminado	Producción	Desconocido	P	NE-30	Y8	T
Lodo tratamiento de aguas residuales	PTAR	Desconocido	P	NE-37	Y18	T

EPP: Equipo de protección personal

Durante el trabajo de campo se detecta que el lodo de tratamiento de aguas residuales estaba siendo considerado como uno de los materiales agrupados bajo el denominativo Grasas o residuos orgánicos (Tabla 17), lo cual es un error técnico ya que el origen y composición de los residuos no es el mismo, ya que residuos orgánicos se refiere también a subproductos del proceso productivo (producto no conforme), con lo cual el residuo orgánico pasa a llamarse oficialmente a materias primas o producto terminado fuera de especificación contaminado, usando el código nacional C.10.04.

En el caso de las grasas y los Lodos PTAR se concluye que basados en el Listado Nacional que son residuos peligrosos, únicamente usando su denominativo, pero debido a la naturaleza de los procesos de la Pasteurizadora Quito se debe recomendar ejecutar un examen analítico completo del residuo llamado originalmente grasa y que viene a ser producto no conforme del proceso, el cual si no tuvo contacto con sustancias peligrosas

podría pasar a considerarse como NO PELIGROSO, y por ende lograr un destino final distinto que pueda generar menores costos al sistema de gestión.

Esta excepción se logra utilizando un análisis químico del material y en caso presente concentraciones de materiales peligrosos menores a los descritos en la norma ambiental se puede proceder a solicitar a las autoridades ambientales su cambio de categoría; logrando que ese material pueda ser entregado como material orgánico a procesos que logren darle nuevamente valor, teniendo siempre la precaución que su uso sea legal y no vaya a afectar la salud humana.

Los principios de sustentabilidad en la cual se basa la Producción Más Limpia buscan extinguir el concepto de basura por tanto se deja de usar este término y se cambia a Residuos No Aprovechables, con lo cual se encuentra también la posibilidad de separar de lo que era considerado basura a los residuos orgánicos que son restos de comida y de preparación de alimentos, incluso también se puede separar los residuos de la trampa de grasa de la cocina para poder reducir al máximo lo no aprovechable. Con estas aclaraciones se tiene finalmente en la Tabla 19 un listado completo de residuos de la Pasteurizadora Quito considerando sus procesos y estado actual y la legislación ambiental vigente.

Tabla 19: Identificación global de residuos de Pasteurizadora Quito

Nombre del residuo	Proceso generador	Tipo	Código Nacional	Código Internacional	Riesgo
Papel	Administración	NP	---	---	---
Cartón	Embalaje	NP	---	---	---
Plástico	Embalaje	NP	---	---	---
Tetra Pak ®	Envasado	NP	---	---	---
Residuos no aprovechables	Todas las áreas	NP	---	---	---
Residuos orgánicos	Cocina	NP	---	---	---
Residuos de trampa de grasa	Cocina	NP	---	---	---
Aceites Usados	Mantenimiento	P	NE-03	Y8	T

Continua

Hidrocarburos sucios	Mantenimiento	P	NE-35	Y9	T, I
Material adsorbente contaminado	Mantenimiento	P	NE-43	Y18	T, I
Luminarias usadas que contengan mercurio	Mantenimiento	P	NE-40	A1180	T
Baterías usadas Ni, Cd	Mantenimiento	P	NE-08	A1180	T
Baterías plomo-ácido	Mantenimiento	P	NE-07	A1180	T
Filtros de aceite	Mantenimiento	P	NE-32	Y8	T
Desechos biopeligrosos	Centro Médico	P	Q.86.07	Y1	B
Desechos cortopunzantes	Centro Médico	P	Q.86.05	Y1	B
Productos aditivos químicos caducados	Limpieza envases	P	C.10.02	A4140	T, C
Envases contaminados	Limpieza envases / Mantenimiento	P	NE-27	A4130	T, C
EPP contaminado	Producción	P	NE-30	Y8	T
Cartuchos de impresión	Administración	P	NE-53	Y12	T
Materias primas, productos terminados fuera de especificación contaminados	Producción	P	C.10.04	A4140	T
Lodo tratamiento de aguas residuales	PTAR	P	NE-37	Y18	T
Aceite vegetal usado	Cocina	ESP	ES-07	---	---
Equipos electrónicos en desuso	Mantenimiento	ESP	ES-06	---	---
Neumáticos	Mantenimiento	ESP	ES-04	---	---

Otra oportunidad de mejora encontrada es que en la categoría de plásticos no se nombre solo a las “jabas” sino también a otros tipos de plástico que la empresa y sus trabajadores generan como plástico.

3.3.3 Separación

Una adecuada separación de residuos desde el punto de vista de la Producción Más Limpia tiene por objetivo reducir el desperdicio al no contaminar material reciclable o aprovechable con materiales peligrosos.

La separación se logra a través de una codificación de colores a asignar a los contenedores de residuos, para que la segregación sea efectiva los colectores de residuos deben ubicarse en los puntos de generación y en la cantidad y capacidad adecuada.

La Ordenanza Metropolitana del DMQ 332 (2011) adopta los requisitos de la norma técnica NTE INEN 2841 (Tabla 2) y requiere que se clasifique los residuos de la siguiente forma:

- Negro: Residuos no aprovechables
- Azul: Residuos inorgánicos reciclables
- Verde: Residuos orgánicos
- Rojo: Residuos peligrosos
- Naranja: Especiales

En la actualidad esta clasificación a nivel de Quito tiene un cumplimiento parcial ya que no existe un sistema de reciclaje que aproveche los posibles materiales separados, por tanto ciertas industrias han optado por adoptar codificaciones de color para segregación de residuos para sus sistemas de gestión internos y así poder mejorar su reciclaje, por tanto en la Tabla 20 el presente programa presente la propuesta de segregación por colores.

Tabla 20: Código de colores para segregación de residuos sólidos

Tipo de residuo	**Color del recipiente**		**Observaciones**
Reciclable	Azul		Papel, cartón
Reciclable	Amarillo		Plástico
Residuo no aprovechable	Negro		Todo residuo no reciclable
Orgánicos	Verde		Restos de comida o de preparación de alimentos
Peligrosos	Rojo		Identificación específica de cada residuo peligroso según Listado Nacional
Especiales	Naranja		El contenedor debe adecuarse al tamaño y estado físico del residuo

Los residuos peligrosos no pueden juntarse entre sí, por tanto siguiendo la clasificación de la Tabla 19, cada material peligroso deberá estar en un contenedor con etiqueta roja pero indicando específicamente que a que material pertenece (Ejemplo: Rojo-Lodo PTAR).

En el caso de los residuos peligrosos y especiales la recomendación técnica es mantener los contenedores identificados y cerrados para evitar emanación de gases o vapores (por ejemplo aceite usado) y también para prevenir que chispas puedan llegar a tomar contacto con ellos en áreas como mantenimiento.

En las áreas de producción se debe ser muy cuidadoso con la instalación de receptores de residuos debido a que es un área limpia para manipulación de alimentos, se debe prohibir el consumo de alimentos los trabajadores dentro del área para evitar generar residuos innecesarios. Dentro del área de producción se podría implementar sistemas de colectores móviles que permanezcan fuera del área de trabajo e ingresen en horarios determinados para colectar por materiales reciclables o peligrosos pero por separado.

A nivel industrial típicamente se tiene colectores en puntos de generación de residuos de un volumen mayor a 100 litros y para áreas administrativas el volumen puede ser de 40 litros, en los servicios médicos estos volúmenes varían acorde a la cantidad de personal que sirve la estación.

La identificación de los contenedores puede ser mediante pintura completa a toda la silueta exterior del mismo o mediante etiquetas de papel o plástico, la decisión sobre este detalle se condiciona al tipo de área a servir (zona húmeda, ambiente exterior, área de trabajos en caliente, uso de solventes, entre otros).

3.3.4 Almacenamiento

El área o áreas de manejo de residuos dentro de una instalación industrial debe responder a las necesidades propias de la empresa y sus diversos tipos de residuos, en la Tabla 19 se ha identificado 25 residuos distintos dentro de Pasteurizadora Quito, por ende se hace necesario tener delimitado áreas preparadas para recibir y despachar estos materiales.

En la sección de Autoevaluación del presente diseño se detectó que la empresa tiene un área unificada de almacenamiento de residuos peligrosos y no peligrosos (Figura 24 y Tabla 11), por tanto en esta sección se hace los planteamientos que el programa de gestión de residuos sólidos requiere para garantizar en primer lugar el cumplimiento legal de la empresa y en segundo, el mayor aprovechamiento de los residuos segregados, para aquello se vuelve nuevamente a separar a los residuos en peligrosos y no peligrosos y especiales.

3.3.4.1 Almacenamiento de residuos no peligrosos

En esta sección se presenta las guías de diseño de áreas para este tipo de residuos dentro de la Pasteurizadora Quito, tomando en consideración aspectos legales, estéticos y prácticos ya que cada residuo tiene volúmenes y pesos que hacen que la exigencia de manejo y despacho sea distinta.

3.3.4.1.1 Residuos reciclables

Esta área debe tener las siguientes características:

- Área techada para evitar que la lluvia y afecta la calidad del material, por ejemplo si el cartón se moja pierde su valor al dañar su capacidad estructural, además si se almacena plástico sucio y este recibe agua lluvia se puede generar lixiviados que provocan malos olores y contaminación del suelo.
- Material palletizado: esto se refiere al cartón el cual debe estar limpio y doblado para poder encolumnarlo en pallets que faciliten su gestión.
- Agrupado: Según su procedencia, cantidad o tipo deberá encolumnado (cubetas plásticas), palletizado (rollos de etiquetas o fundas rechazadas) o puesto en tambores en el caso de plástico húmedo o sucio (botellas plásticas).
- Piso adecuado: El piso para el área de manejo de residuos no peligrosos debe ser siempre pavimentado o como mínimo adoquinado.
- Rotulado: Si bien esta sería un área de material no peligroso es importante que tenga rotulación de seguridad industrial tal como requisitos de equipo de protección

personal y restricciones de ingreso, adicionalmente debe rotularse las áreas marcadas por tipo de material (cartón, plástico, Tetra Pak ®).

3.3.4.1.2 Residuos no aprovechables

El material que comúnmente se llama basura común debe ubicarse en áreas con las siguientes características:

- Techado o cerrado: Debido a que el material es propenso a generar olores y líquidos a raíz de la descomposición del material, este debe estar contenido en recipientes apropiados para el servicio de recolección de basura industrial y puestos bajo techo, incluso las bolsas o fundas plásticas deben arrojarse al contenedor cerradas. En la Figura 27 se tiene el requerimiento de diseño de los contenedores de basura para el servicio de carga frontal para usuarios industriales.

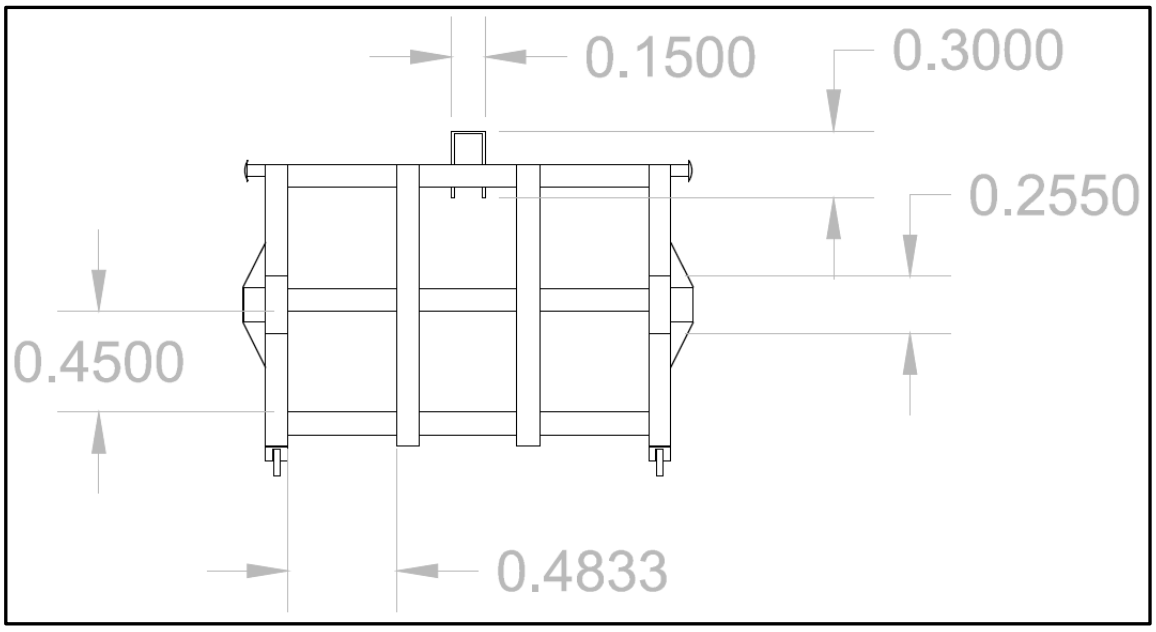


Figura 27:

Dimensiones de contenedor de basura para servicio industrial

Fuente: EMASEO-EP (2011)

3.3.4.2 Residuos peligrosos

El almacenamiento de este tipo de materiales merece consideraciones únicas y muy específicas al tipo de material manejado, considerando incluso que se debe acatar

consideraciones técnico-legales descritas en el Acuerdo Ministerial MAE 061, Norma Técnica de la Ordenanza DMQ 404 y la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266:2013, tal como se indica en el Capítulo 2 del presente documento y usando la guía de Autoevaluación Legal presentada en la sección 3.1.5.2 de este capítulo. Basado en las cantidades de residuos peligrosos presentados y la nueva caracterización para Pasteurizadora Quito (Tabla 19) se propone en la Figura 28 el diseño de la bodega de residuos peligrosos.

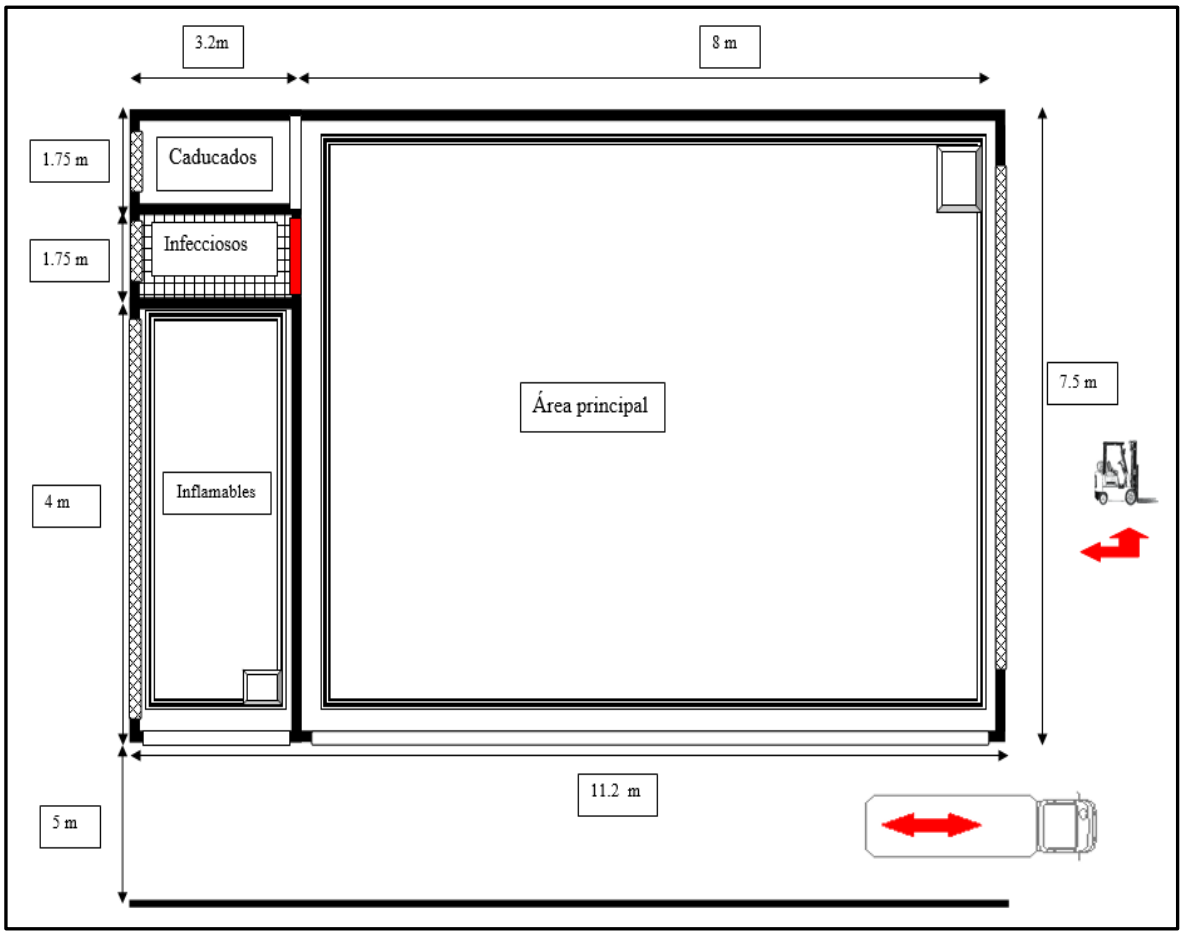


Figura 28:

Propuesta de bodega de residuos peligrosos

Para el entendimiento de la propuesta en la Figura 29 se tiene una explicación de los elementos constructivos.

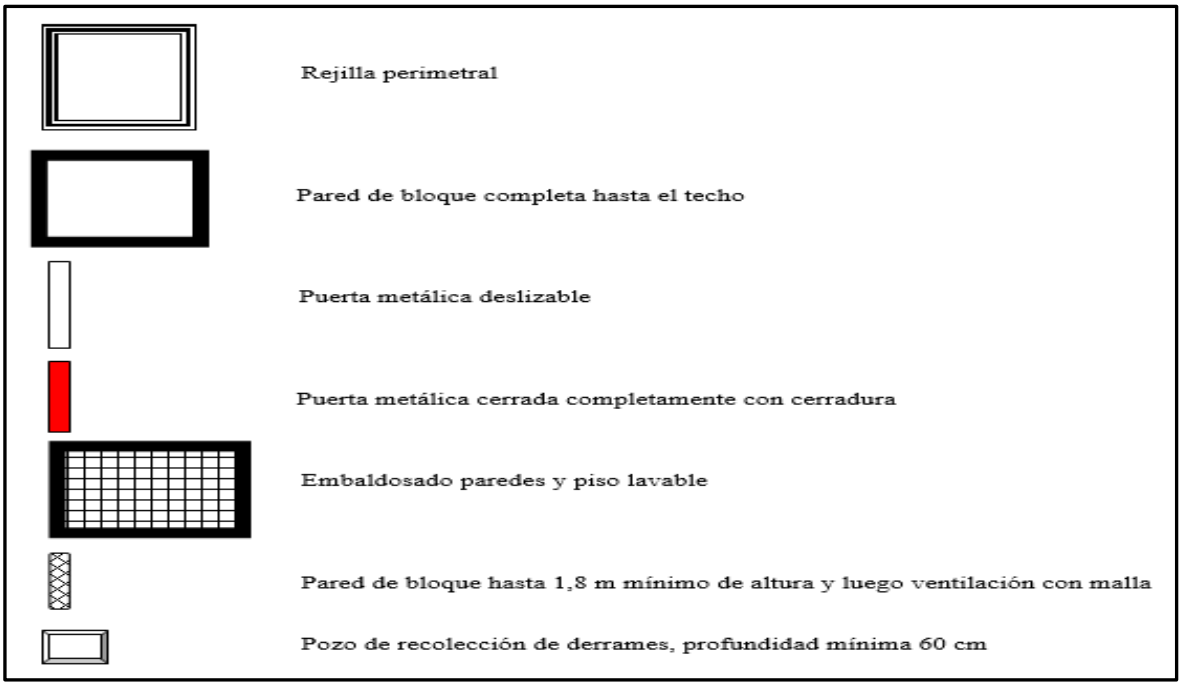


Figura 29:

Elementos constructivos de la bodega de residuos peligrosos

La propuesta incluye la recomendación de implantar la bodega en el actual sitio de bodegaje general de residuos de la Pasteurizadora Quito, ejecutando una desincorporación total del actual predio (Figura 24), ya que este lugar presta varias facilidades tales como acceso de montacargas y camiones recolectores, retiro de 5 metros hacia otras instalaciones y distancia general al área de procesamiento de la leche, sin contar también que se encuentra cerca del área de bodega y mantenimiento.

Al diseño se le debe añadir la señalética legal que corresponde, indicando que el acceso es restringido, los requisitos de seguridad industrial, la marcación de salidas, la ubicación de equipos de emergencia y una tabla de compatibilidad de los residuos almacenados (Anexo 2).

El personal que labore en este sitio deberá tener el equipo de protección mandatorio para este tipo de operaciones pero adicionalmente debe tener entrenamiento en manejo de materiales peligrosos, prevención y manejo de incendios y derrames. El centro médico de Pasteurizadora Quito debe estar en conocimiento de los riesgos a la salud de la bodega y

dispondrá de materiales y equipos para dar una primera respuesta en casos de emergencias con residuos peligrosos. Los equipos de emergencia requeridos para el almacenamiento de residuos son:

- Kit de material para contención de derrames
- Ducha y lavaojos de emergencia

A más del diseño físico del área, debe realizarse el diseño del sistema contra incendios acorde a los requisitos aplicables que describa el Cuerpo de Bomberos de Quito, a esto se le debe añadir el trámite de inclusión de esta obra notificando a la Secretaría de Ambiente para que se incluya el cambio en el Plan de Manejo Ambiental.

Debe analizarse que la campana de protección del pararrayos de la empresa cubra esta área y además la estructura por completo debe ponerse a tierra mediante conexión a barras de cobre siguiendo un diseño de protección eléctrica.

Se recomienda también disponer de una balanza que permita mantener un control en peso de los materiales que ingresan a la bodega. Esta balanza podría ser colocada en las proximidades de la bodega y daría servicio también a la medición de materiales reciclables que la empresa envía, por tanto la balanza debe ser de una capacidad de 1 tonelada con sensibilidad a décimos de kilogramo.

3.3.5 Transporte

El transporte de residuos debe ejecutarse tomando en cuenta los tipos de residuos caracterizados (Tabla 19) y los requisitos aplicables a ellos, típicamente los servicios de disposición final de residuos incluyen como parte del servicio ofertado el transporte de los materiales.

En el caso de los residuos no peligrosos no aprovechables (basura común) el servicio de transporte es el prestado por EMASEO-EP, el cual tiene los equipos y procedimientos dispuestos para usuarios industriales, es responsabilidad de Pasteurizadora Quito brindar las

facilidades para el cumplimiento de este servicio público en los horarios y condiciones convenidas.

Para el movimiento de material reciclable se debe considerar que los camiones o plataformas que lo movilicen tengan jaulas o cajones que permitan que material menudo como botellas, bolsas o papel no sean liberados al ambiente durante el trayecto, es responsabilidad de Pasteurizadora Quito que se tenga control a la salida del material, revisando que la carga esté asegurada y no represente un riesgo.

Tabla 21: Lista de verificación para transporte de residuos peligrosos

CONTROL DE TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS				
Transportista:			**Fecha:**	
			Manifiesto:	
REQUISITO	**CUMPLE**		**OBSERVACIONES**	
	SI	**NO**		
Extintores, equipo de primeros auxilios, kit contra derrames				
Señalética				
Equipo de protección personal				
Manifiesto lleno y firmado				
Hoja de seguridad				
Ficha de emergencia				
Responsable	Comentarios			

En el caso de residuos peligrosos se debe cumplir una lista de verificación del camión para garantizar que los requisitos al transporte de materiales peligrosos sean cumplidos basados en la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 2266:2013), la Tabla 21 es la propuesta de una lista sencilla que debe aplicarse para la salida de cada camión con material peligroso.

El documento más importante para el transporte de residuos peligrosos es el Manifiesto Único de Entrega, Transporte y Recepción de Desechos Peligrosos, que es una especie de guía de remisión para estos materiales pero bajo formato del Ministerio del Ambiente del

Ecuador (Anexo 3), para poder acceder a este documento la Pasteurizadora Quito debe completar su registro como generador de residuos peligrosos.

3.3.6 Disposición final

Esta sección se refiere al método empleado para gestionar externamente el material, dándole un nuevo valor agregado al introducirlo a un nuevo proceso productivo (reciclaje) o entregándolo para su destrucción o disposición final como es el caso de los residuos peligrosos.

El análisis debe partir considerando primero la recomendación dada de analizar si realmente son materiales peligrosos ciertos residuos orgánicos obtenidos del proceso, ya que si se logra su reclasificación podrán tener nuevas oportunidades de gestión, mientras eso no ocurra en la Tabla 22 se presenta la propuesta de gestión actual.

Tabla 22: Propuesta de manejo

Nombre del residuo	Tipo	Código Nacional	Tratamiento	Minimización
Papel	NP	---	Reciclaje	Reducción de material de embalaje, calificación de calidad en la fuente para evitar rechazo
Cartón	NP	---	Reciclaje	
Plástico	NP	---	Reciclaje	
Tetra Pak ®	NP	---	Reciclaje	
Residuos no aprovechables	NP	---	Relleno Sanitario	Segregación en la fuente
Residuos orgánicos	NP	---	Compostaje o aprovechamiento en granjas	Evitar el desperdicio ,porciones adecuadas
Residuos de trampa de grasa	NP	---	Relleno Sanitario	Separador de sólidos previo a la trampa
Aceites Usados	P	NE-03	Co procesamiento	Mantener calendario de mantenimiento y control de fugas
Hidrocarburos sucios	P	NE-35	Co procesamiento	Control de fugas y derrames

Continua

Material adsorbente contaminado	P	NE-43	Co procesamiento	Medición de necesidades en cada punto de generación
Luminarias usadas que contengan mercurio	P	NE-40	Confinamiento	Análisis de uso y reemplazo por LED
Baterías usadas Ni, Cd	P	NE-08	Confinamiento	Uso de baterías recargables
Baterías plomo-ácido	P	NE-07	Reciclaje	Correcto mantenimiento
Filtros de aceite	P	NE-32	Co procesamiento	Mantener calendario de mantenimiento y control de fugas
Desechos biopeligrosos	P	Q.86.07	Desinfección / confinamiento	Segregación en la fuente
Desechos cortopunzantes	P	Q.86.05	Desinfección / confinamiento	Segregación en la fuente
Productos aditivos químicos caducados	P	C.10.02	Incineración	Control de calidad y medición de uso
Envases contaminados	P	NE-27	Co procesamiento	Retorno a proveedores
EPP contaminado	P	NE-30	Co procesamiento	Control de uso y frecuencia de cambio
Cartuchos de impresión	P	NE-53	Incineración	Restricción de impresión en papel
Materias primas, productos terminados fuera de especificación contaminados	P	C.10.04	Co procesamiento	Control de calidad, reducción de desperdicio
Lodo tratamiento de aguas residuales	P	NE-37	Co procesamiento	Reducción de afluente
Aceite vegetal usado	ESP	ES-07	Aprovechamiento	Medición de uso
Equipos electrónicos en desuso	ESP	ES-06	Aprovechamiento	Equipos de alta eficiencia y correcto mantenimiento
Neumáticos	ESP	ES-04	Aprovechamiento	Mantenimiento preventivo, rotación y alineamiento

3.3.6.1 Reciclaje

El material reciclable de la Pasteurizadora Quito actualmente es manejado por el gestor: Recicladora Maldonado. A pesar de aquello los empaques Tetra Pak ® no están considerados como un rubro de importancia en la tabla original de la empresa (Anexo 1) por tanto debe

evidenciarse que dicha empresa gestione al Tetra Pak ® mediante el proceso adecuado para este material.

A través de la entrevista realizada en campo al personal de la Gerencia de Calidad de Pasteurizadora Quito, no existe un contrato de compra venta del material reciclable sino que existe una figura de canje por servicios de limpieza de algunas instalaciones, se sugiere regularizar dicho proceso y en lo posible separar la gestión de residuos de la prestación de servicios –*in house*- que pueden interpretarse como tercerización laboral.

Finalmente se reconoce que en los últimos años la Pasteurizadora Quito ha realizado campañas de concienciación a sus clientes acerca del reciclaje del Tetra Pak ® (Figura 29), por tanto se insta a que esta práctica se siga desarrollando y ampliando su alcance considerándola como una práctica de responsabilidad social ambiental considerando incluso que de esa manera se integra el manejo de residuos sobre todas las fases del ciclo de vida del producto.



Figura 29:

Campaña de reciclaje de Tetra Pak ®

Fuente: Pasteurizadora Quito (2014)

En la campaña de reciclaje de agosto del 2014, la Pasteurizadora Quito logró recolectar de sus clientes 1 tonelada de Tetra Pak ®, material convertido posteriormente en muebles para sus programas de responsabilidad social, el gestor en aquella ocasión fue Ecuaplastic (Pasteurizadora Quito, 2014).

Cuando se recicla Tetra Pak ® se puede obtener celulosa del cartón, plástico (polietileno) y aluminio, materiales que pueden ser aprovechados separadamente o molidos en conjunto para crear planchas de aglomerado útil para la construcción de estructuras o mobiliario (Ecuaplastic, 2016).

Finalmente, dentro del paquete de reciclaje se considera también a las baterías plomo-ácido las cuales a pesar de ser un residuo peligroso pueden ser recicladas, ya que empresas fabricantes de nuevas baterías las usan para obtener lingotes de plomo una vez fundida la antigua batería.

3.3.6.2 Relleno Sanitario

Es la opción menos favorable, utilizada para el material que no se puede valorar, este servicio lo presta el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito a través de EMGIRS-EP. Mediante la aplicación del presente programa se pretende que el uso de este método sea el mínimo ya que más del 90% de los residuos de la empresa pueden tener destinos más provechosos siempre que sean identificados y segregados en la fuente. Los residuos de la trampa de grasa suelen arrojarse al relleno sanitario, por tanto se debe reducir su generación, la manera de hacerlo es mediante un filtro de sólidos antes del ingreso a la trampa para recolectar el material orgánico de la cocina que la segregarse puede ser enviado a compostaje.

3.3.6.3 Compostaje

Los residuos orgánicos del servicio de alimentación y consumo de alimentos dentro de la empresa genera una importante cantidad de materia orgánica que puede ser aprovechada por varias empresas en la ciudad que se dedican al compostaje para generar abono orgánico o

simplemente el aprovechamiento en granjas para alimentación de ganado porcino, siempre y cuando tengan las autorizaciones ambientales respectivas. Durante la visita a la Pasteurizadora Quito se notó que el material orgánico era considerado basura.

La generación de material orgánico se reduce mediante la concientización a los empleados acerca del desperdicio de alimentos, el exceso de porciones de alimentación y elevando la calidad de la comida para evitar el rechazo.

3.3.6.4 Co procesamiento

En el Capítulo 2 se abordó la descripción de este método de manejo de residuos peligrosos que al menos permite la recuperación de la energía que se desprende del residuo al destruirlo térmicamente. Debe analizarse que este servicio en Ecuador está disponible en empresas cementeras tales como UNACEM en Imbabura y HOLCIM (ECOTECNO) en Guayas por tanto el gasto de transporte al punto de disposición será mayor que el de opciones locales.

Si bien los envases contaminados pueden ser co procesados o destruidos la mejor manera de gestionarlos es retornando el material al proveedor químico para que mediante procesos de lavado se tenga un reuso del material y vuelvan al sistema productivo.

3.3.6.5 Desinfección

Servicio público prestado por EMGIRS-EP para la gestión de residuos biopeligrosos que incluye esterilización por autoclave y posterior disposición en una celda especial del relleno sanitario, es responsabilidad de Pasteurizadora Quito que el servicio de recolección tenga el acceso adecuado al material y como medio de reducción de la emisión de este residuo se debe indicar que la segregación correcta de residuos en el centro médico es la única manera de reducir su emisión.

3.3.6.6 Confinamiento

Este método será usado para residuos peligrosos que no pueden recibir destrucción térmica, en la actualidad Pasteurizadora Quito ya utiliza este servicio para materiales como las lámparas fluorescentes. Al respecto de este material debe investigarse la frecuencia de

cambio de las lámparas para revisar si es estable o se puede obtener mejorías, siendo ambientalmente la mejor opción el reemplazo sistemático de estas lámparas que contienen mercurio por lámparas de alta eficiencia como las lámparas LED.

3.3.6.7 Incineración

Esta es la opción restante para el material que las empresas de co procesamiento no acepten, típicamente estos materiales tienen un punto de inflamación demasiado bajo o pueden tener reacciones químicas violentas y se consideran un riesgo para la operación en los hornos cementeros. La misión del sistema es evitar la generación de desperdicio por tanto se buscará opciones de reducción de uso de materiales químicos, se medirá su consumo y se establecerá que fallos al proceso aumentan su generación.

3.3.6.8 Aprovechamiento

En esta metodología se tienen diversas maneras de lograr mejoras según el tipo de material, se verá a continuación los casos que competen al presente programa:

- Aceite vegetal usado: Una vez que su uso en la cocina y proceso sea medido y controlado podrá ser entregado a empresas que lo aprovechen, actualmente en Ecuador ya se produce biodiesel a partir de este material por tanto ese es el medio recomendado.

- Residuos electrónicos: Empresas en Quito tienen ya licencias ambientales para el manejo de electrónicos ya que logran separar sus componentes para recuperar principalmente metales preciosos que son constituyentes de los equipos tecnológicos, usar empresas no licenciadas para esta recuperación puede generar un nivel de contaminación incluso mayor.

- Neumáticos: Aunque aún es poco difundido el país el reciclaje de llantas, existen ya empresas en Quito y Guayaquil que recuperan el caucho separándolo del nylon y metal, logrando crear nuevas piezas basadas en ese material como alfombras ergonómicas, pisos industriales o de áreas recreativas o aditivos para asfalto.

3.3.7 Registro

Una vez descrito los elementos ambientales del programa esta sección es enfocada en los requisitos documentales de la gestión de residuos. Esta descripción es basada en los cuerpos legales indicados en el Capítulo 2. Con respecto a residuos peligrosos los requisitos documentales surgen a partir de la obtención del registro de generador de residuos peligrosos, por tanto se sugiere a Pasteurizadora Quito que prosiga este trámite para subsanar este incumplimiento y acceda a los documentos pertinentes.

3.3.7.1 Documentación de residuos no peligrosos

Los documentos requeridos son:

- Licencia de gestor de residuos no peligrosos emitido por la Secretaría de Ambiente de Quito; la Pasteurizadora Quito no debe contratar ninguna empresa para el programa de residuos si no dispone de este requisito.
- Acta de entrega o manejo de residuos, emitido por cada gestor que participe del sistema con frecuencia mensual o por cada envío.
- Guía de remisión de residuos no reciclables (adicional). Este documento podría ser emitido en cada embarque de residuos, su principal propósito es el registro de salida de materiales y control de pesos.

3.3.7.2 Documentos de residuos peligrosos y especiales

Los documentos requeridos son:

- Registro de generador de residuos peligrosos de Pasteurizadora Quito
- Licencia ambiental de manejo (transporte y disposición) de residuos peligrosos emitido por el Ministerio del Ambiente del Ecuador; la Pasteurizadora Quito no debe contratar ninguna empresa para el programa de residuos si no dispone de este requisito.

- Manifiesto Único de Entrega, Transporte Y Recepción de Desechos Peligrosos, formato del Ministerio del Ambiente del Ecuador, debe ser emitido por cada envío de residuos peligrosos o especiales que haga la empresa, es totalmente prohibido el movimiento de residuos peligrosos sin este documento en el territorio nacional.
- Acta de destrucción o tratamiento de residuos peligrosos o especiales, emitida por cada gestor que participe del sistema con frecuencia mensual o por cada envío.
- Lista de verificación para transporte de residuos peligrosos (voluntario), esta revisión es sugerida hacerla en cada envío de materiales peligrosos para garantizar que en la fase de transporte no exista no conformidades y se pueda controlar emergencias.
- Formulario 009 DMQ: Caracterización de Residuos; debe ser presentado hasta el 30 de noviembre de cada año a la Secretaría de Ambiente.
- Declaración Anual de Residuos Peligrosos: Balance de gestión integral de residuos que debe presentarse anualmente en enero al Ministerio del Ambiente del Ecuador, adjuntando como soporte copias de los manifiestos utilizados y todas las actas de destrucción

Se recomienda que toda la información referente a residuos, especialmente residuos peligrosos sea archivada en formato físico o digital por un tiempo no menor a 5 años, ya que la responsabilidad extendida del generador de residuos peligrosos obliga a la Pasteurizadora Quito a responder por cualquier incidente con sus residuos en todas las fases de su gestión, por tanto toda evidencia documental del trabajo ejecutado será de gran utilidad para demostrar cumplimiento ante los entes de control, la comunidad y sociedad en general.

3.4 Programa de reducción y manejo de residuos líquidos

El programa de residuos líquidos se diseña en base a los principios de sustentabilidad y principios ambientales que buscan proteger el recurso agua al optimizar su uso dentro de procesos industriales, el proceso de pasteurización y las limpiezas relacionadas al sistema hacen que el consumo de agua en Pasteurizadora Quito sea un impacto ambiental importante. La lógica del esquema actual de aprovechamiento de agua se describe a continuación en la Figura 30.

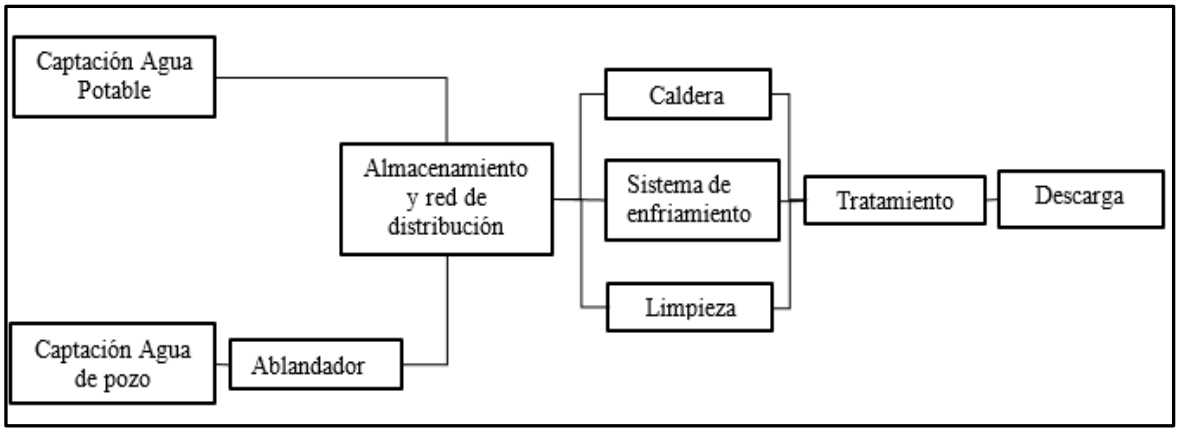


Figura 30:

Esquema de gestión del agua en Pasteurizadora Quito

Una vez que se identifica las fases actuales, el diseño del programa sugiere dividirlo para gestión en: afluente, proceso y efluente, de este modo se universaliza el sistema para diseñar un modelo de gestión que cumpla la misión de la Producción Más Limpia, que es aprovechar al máximo los recursos y eliminar el desperdicio, como producto del presente diseño en secciones posteriores se tendrá el nuevo modelo de gestión.

3.4.1 Afluente

En la actualidad Pasteurizadora Quito utiliza agua potable de la red pública y agua de pozo (previamente ablandada) para cumplir con sus procesos productivos, especialmente la pasteurización y la consecuente limpieza de equipos e instalaciones.

Siguiendo los hallazgos descritos en la Tabla 15, se tiene algunas oportunidades de mejora que ameritan ser mencionadas como elementos críticos a ser tomados en cuenta:

- Instalar flujómetros en las líneas de ingreso de agua hacia el sistema (salida del agua de pozo y salida del equipo ablandador), con respecto a los medidores de agua de la red pública, la Pasteurizadora Quito a más de un control de lecturas de agua debe implementar con una frecuencia anual un esquema de revisión y verificación de los equipos.

- Aplicar un indicador mensual de consumo de agua (Sección 3.1.2), aplicando el indicador de agua por al menos 3 meses se podrá establecer un control de línea base que debe ser parte del sistema de gestión ambiental de la empresa.

Adicionalmente a estas medidas que vienen a ser únicamente opciones de control, se recomienda analizar la posibilidad de hacer también un aprovechamiento del agua lluvia, ya que los techos y patios de operación pueden ser puntos de captación de la precipitación, debe considerarse que la planta ocupa alrededor de 26900 m2 de superficie, con un área techada que representa el 40% de la propiedad es decir aproximadamente 10760 m2, para referencia de lo expuesto en la Figura 31 se tiene la vista aérea de planta.



Figura 31:

Vista aérea de la Pasteurizadora Quito

Fuente: Map Data, Google (2016)

Para el diseño de un plan de captación de agua lluvia el segundo dato de mayor importancia luego del área disponible es la precipitación de la zona. Pasteurizadora Quito está en la Parroquia Eloy Alfaro del Distrito Metropolitano de Quito, por tanto se dispone de información técnica suficiente para el diseño.

La recopilación de los historiales de precipitación y de los demás parámetros climáticos tanto diarios, mensuales como anuales de todas las estaciones de la zona en estudio, han sido actualizados hasta diciembre del 2009, en base a los registros originales (anuarios meteorológicos en formato digital) del INAMHI y de la DGAC (Instituto Espacial Ecuatoriano – MAGAP, 2013). En la Tabla 23 se pone a disposición información de la precipitación media mensual de la Ciudad de Quito.

Tabla 23: Precipitación Media Mensual (mm) de Estaciones Meteorológicas

ESTACIÓN	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
RIO PITA-HDA.PEDREGAL	62,6	83,2	88,0	93,5	58,3	56,7	64,6	39,6	45,2	101,5	98,4	64,0	855,6
HDA.PINANTURA(LA COCHA)	130,3	156,0	169,6	202,8	77,2	54,9	26,4	23,8	70,4	187,3	180,3	140,7	1419,7
INIAP-SUPLEMENTARIA PORCINOS	186,3	153,1	178,3	217,9	148,9	62,4	27,7	36,5	87,5	144,5	145,9	111,5	1500,5
CONOCOTO	115,8	124,4	195,7	196,5	109,4	27,8	20,9	41,7	108,9	215,3	64,5	143,5	1364,4
SAN JUAN-PICHINCHA (CHILLOG.)	225,8	237,2	256,9	306,1	246,0	158,0	83,9	99,1	141,7	232,5	236,3	199,9	2423,4
LA TOLA	69,3	76,3	118,2	113,2	70,8	30,4	12,5	17,5	58,5	107,7	103,0	73,6	851,0
QUITO-OBSERVATORIO	**81,9**	**87,2**	**134,2**	**157,4**	**103,4**	**41,2**	**29,5**	**28,3**	**95,1**	**140,2**	**99,3**	**69,3**	**1067,0**
TUMBACO	71,8	75,4	115,7	117,6	79,5	30,5	15,2	14,1	64,4	111,5	110,8	64,1	870,6
LA CHORRERA	117,7	133,3	195,1	194,3	149,4	64,6	24,6	52,0	74,2	151,6	175,4	130,6	1462,8
QUITO-U.CENTRAL	118,9	138,5	118,6	188,7	112,9	50,3	15,4	28,4	84,8	142,9	145,1	75,3	1219,8
CUMBAYA	86,6	140,9	145,9	160,1	109,6	49,5	13,4	29,5	85,9	135,5	131,5	88,1	1176,5
QUITO INAMHI-INNAQUITO	83,4	108,7	150,9	164,6	103,7	42,2	19,2	22,7	67,2	116,7	108,2	92,7	1080,2
PUEMBO	60,2	52,1	90,1	93,0	72,0	21,4	13,1	14,6	54,4	103,3	78,8	38,9	691,9
CANAL 10 TV.	127,7	148,2	194,3	209,9	125,9	47,8	23,8	22,5	78,1	133,7	147,5	126,2	1385,6
CANAL 4 TV.	128,8	132,6	173,4	216,9	118,2	30,7	35,1	39,0	99,5	127,3	124,9	125,7	1352,1
HDA.MI CIELO(PV18)	78,2	126,9	143,8	137,2	109,1	40,1	27,2	35,6	76,9	108,5	98,8	85,1	1067,4
YARUQUI INAMHI	63,9	72,2	117,1	128,7	84,4	29,1	11,4	12,1	52,3	95,1	89,5	64,7	820,5
QUITO AEROPUERTO-DAC	81,8	99,9	139,7	151,5	99,7	36,1	13,1	14,8	58,5	96,3	88,8	79,7	959,9

Continua

EL QUINCHE-PICHINCHA	27,8	25,9	44,2	52,0	30,1	13,9	5,1	4,0	14,8	34,5	32,8	31,2	316,3
COTOCOLLAO	59,0	64,5	108,9	128,2	87,3	33,8	23,1	20,0	59,4	84,8	72,1	42,0	783,1
CALDERON	51,1	64,5	78,8	74,5	49,1	16,7	3,7	5,8	45,4	64,6	54,7	41,7	550,6
NONO	93,2	92,8	137,4	152,0	105,5	40,3	18,5	15,8	45,7	76,7	70,7	74,5	923,1
GUAYLLABAM-BA	47,9	36,8	71,7	70,5	60,2	21,2	10,3	9,9	34,6	59,8	49,4	31,7	504,0
LA VICTORIA INERHI	45,2	51,4	72,7	95,3	57,8	28,5	8,6	7,7	32,7	63,7	50,2	55,2	569,0
VINDOBONA	34,1	40,2	48,3	68,3	49,0	17,7	8,8	7,9	38,8	47,7	35,7	20,7	417,2
SAN ANTONIO DE PICHINCHA	43,8	43,6	63,8	67,2	57,7	19,6	6,6	6,0	28,8	51,8	34,9	22,3	446,1
CALACALI INAMHI	99,8	102,2	141,1	130,2	79,2	28,2	15,7	12,8	45,5	67,9	80,5	76,7	879,8
NANEGALITO	341,7	349,3	341,1	375,7	289,8	118,9	65,3	48,5	80,4	107,6	110,0	200,3	2428,6
PERUCHO INECEL	43,3	47,3	62,9	78,5	55,9	21,8	21,5	13,2	37,2	51,4	31,9	51,5	516,4
PERUCHO INAMHI	43,4	48,2	62,4	77,6	54,4	22,3	21,5	12,4	32,8	51,4	29,0	55,9	511,3
LA VIÑA DE CHESPI	88,4	108,9	129,8	109,3	55,9	16,7	11,2	15,6	38,5	50,3	47,5	67,8	739,9
PACTO	182,6	165,9	184,1	228,9	161,4	74,7	29,7	26,8	46,6	57,7	79,0	131,5	1368,9
NANEGAL	246,1	287,8	352,1	323,8	267,3	87,0	43,0	45,0	57,7	95,4	81,3	151,7	2038,2
PACHIJAL MASHPI	415,5	490,1	526,2	538,7	260,2	167,2	77,1	84,4	110,6	122,9	92,4	260,9	3146,2
GUAYCUYACU	322,1	260,0	299,6	278,9	180,7	92,6	56,3	39,6	73,6	69,3	83,3	119,7	1875,7
SAN JOSE DE MINAS	188,5	198,7	243,7	279,8	250,8	100,7	64,0	37,0	111,3	169,3	156,2	178,3	1978,3
LA PERLA	211,8	236,0	207,5	200,8	190,7	61,5	21,0	25,8	35,3	73,7	44,8	137,1	1446,0
MESA MIRAVALLE(DEL CHONTAL)	212,6	176,5	277,4	238,0	183,5	56,8	31,0	32,1	52,8	79,5	77,4	153,0	1570,6

Fuente: Instituto Ecuatoriano Espacial -MAGAP, 2013

Debido a la ubicación geográfica de la planta se toma como dato a la precipitación anual registrada en la estación Observatorio, por tanto el dato de cálculo será 1067 mm. Esto se traduce a que en 1 m2 en la zona de influencia de la estación la lluvia deposita 1.067 m3 en un año.

Tomando ventaja de tener datos mensuales de precipitación en la Tabla 24 se presenta la precipitación mensual convertida ya metros cúbicos captados si se considerara un proyecto de aprovechamiento de agua lluvia usando exclusivamente los techos de la planta 10760 m2.

Tabla 24: Oportunidad de captación de agua en techos de la Pasteurizadora Quito

Datos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Precipitación (mm)	81,9	87,2	134,2	157,4	103,4	41,2	29,5	28,3	95,1	140,2	99,3	69,3	1067
Volumen (m3/m2/mes)	0,0819	0,0872	0,1342	0,1574	0,1034	0,0412	0,0295	0,0283	0,0951	0,1402	0,0993	0,0693	1,067
Captación en techos de planta (m3/mes)	881,24	938,27	1443,99	1693,62	1112,58	443,31	317,42	304,51	1023,28	1508,55	1068,47	745,67	**11480,92**

Fuente: Instituto Ecuatoriano Espacial -MAGAP, 2013

Como resumen de la Tabla 24 se puede concluir que la captación en techos lograría un ahorro de 11480 m3 de agua, con un pico máximo en el mes de abril con 1693,62 m3 y un mínimo de 304,51 m3 en agosto.

Con estos datos se puede señalar que hay una importante cantidad de agua que puede aprovechar la empresa si utiliza las áreas techadas como captadores de lluvia. En la Figura 32 se presenta un esquema simplificado de los sistemas de aprovechamiento de agua lluvia.

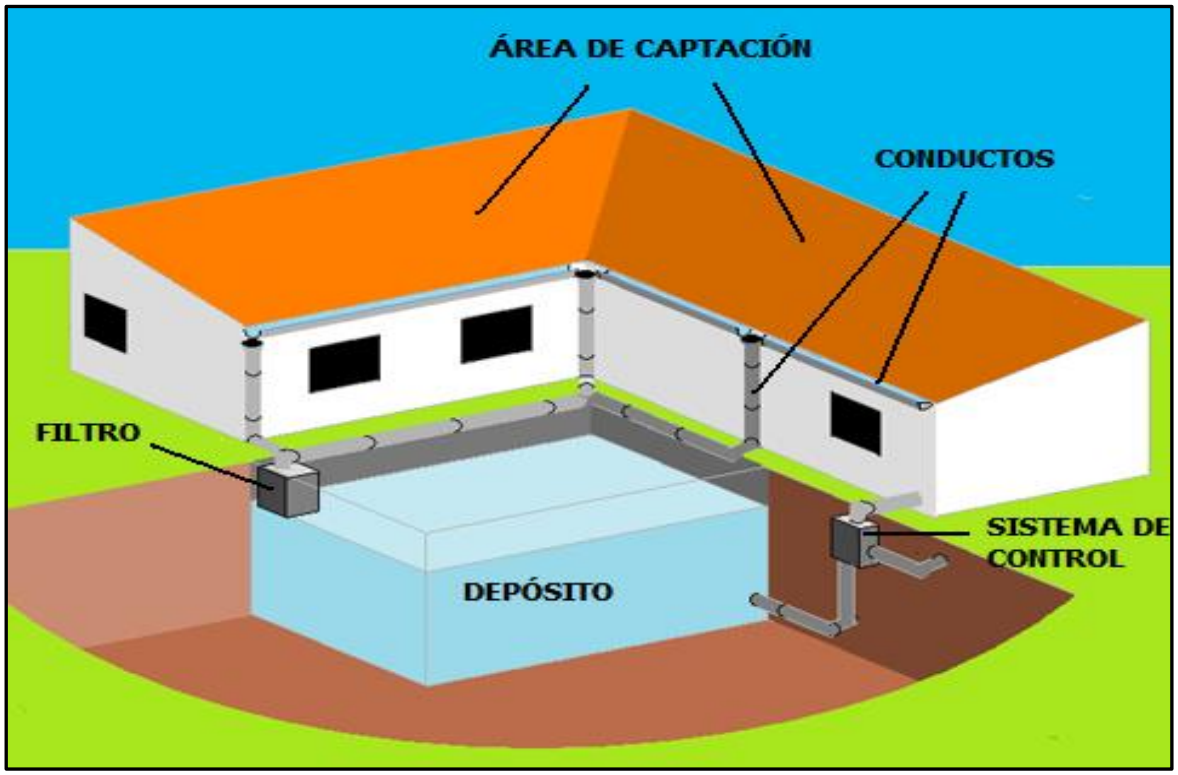


Figura 32:

Aprovechamiento de agua lluvia

Fuente: Sitio Solar (2013)

Para conformar un sistema de aprovechamiento se deberá entonces canalizar toda el agua lluvia de techos hacia un tanque de almacenamiento para que posteriormente el líquido pase por un sistema de tratamiento que dependiendo del aprovechamiento que se le quiera dar al agua puede incluir filtro de sedimentos, carbón activado y cloración; esto se hace para librar

al agua de las impurezas que la lluvia arrastra de la atmósfera y para controlar microorganismos que puedan estar presentes en el agua.

Luego del sistema de tratamiento, debe pasar a un tanque pulmón que permita controlar la distribución del agua y un sistema de bombeo que lleve el agua acarreada hacia los puntos de uso.

El agua obtenida con la propuesta diseñada no es apta para consumo humano ni es potable para reducir el costo de su tratamiento, a pesar de aquello su calidad es apropiada para limpieza de pisos de áreas no críticas, lavado de exterior de equipos, lavado de vehículos o puede ser introducida al sistema de la caldera o de enfriamiento para la pasteurización. La propuesta no busca eliminar el uso del agua potable o de pozo sino convertirse en la opción para reducir su uso.

Con respecto al agua de pozo se sugiere realizar un análisis hidrogeológico de la capacidad del acuífero del cual se están beneficiando ya que su intensivo uso podría afectar el balance la cuenca hidrográfica; un estudio completo del ciclo completo desde la captación hasta la descarga del agua sería lo más recomendable y pasaría a tomar el nombre de huella hídrica, que es una tendencia de responsabilidad social ambiental de todas las empresas que involucran agua en sus procesos, la cada vez mayor carencia de agua en el mundo obliga a ser más responsables con el uso del agua e internalizar el costo oculto de su aprovechamiento tal como es el pozo que usa la empresa.

Finalmente para terminar la sección de afluente se recomienda que la Pasteurizadora Quito regularice el uso de agua de pozo registrando su uso ante la SENAGUA para evitar inconvenientes del tipo legal.

3.4.2 Proceso

Esta sección contiene la gestión del agua para las fases de distribución, utilización y limpieza, el uso del agua en Pasteurizadora Quito es intensivo y transversal a casi todos los procesos ya que se involucra en la limpieza de envases, equipos e instalaciones de la planta.

3.4.2.1 Distribución

El agua que la empresa utiliza proviene de dos fuentes: agua potable y captación de pozo, toda el agua es distribuida a la Pasteurizadora que ocupa un área aproximada de 26000 m2, por tanto su red de distribución es bastante extensa y merece que la empresa diseñe un plan de mantenimiento robusto a todas las fases de la distribución.

Se debe considerar que la planta tiene una red de tuberías con casi 40 años de antigüedad en el peor de los casos y que adicionalmente dichas tubería típicamente son de hierro, se deduce entonces que debido a las variaciones de calidad del agua potable de la ciudad, las tuberías pueden estar siendo afectadas por incrustaciones y corrosión que a más de debilitar el caudal disponible agregan más sales minerales al agua la cual es ablandada previo al ingreso al sistema de pasteurizado.

En base a las visitas de campo realizadas se puede apreciar que gran parte de las tuberías de agua potable son subterráneas (bajo asfalto o pisos de concreto) lo que aumenta aún más la incertidumbre acerca del estado físico de las líneas de conducción.

Actualmente se recomienda para instalaciones industriales el uso de tuberías visibles para todos los materiales líquidos y gaseosos que se trasladan en las instalaciones. Por este motivo el programa de mantenimiento que este diseño propone debe incluir pruebas de presión en las redes de distribución, estanqueidad en las cisternas y revisión de fugas en los puntos disponibles que incluso durante la visita fueron evidentes tal como se ejemplifica con la Figura 33, que corresponde a una toma de agua potable en el puerto de descarga de los tanqueros con leche cruda, la filtración en la válvula de cierre presenta incluso presencia de organismos vegetales fruto del tiempo de permanencia de la fuga que a pesar de ser imperceptible genera un importante desperdicio en el tiempo.

Se propone que los encargados de la vigilancia y corrección del sistema sean los técnicos del área de mantenimiento, informando del progreso del plan a la gerencia de producción y a la de calidad a la cual pertenece el área ambiental.



Figura 33:

Fuga de agua potable en Pasteurizadora Quito

Al respecto de tuberías que pueden haber sido expuestas a corrosión e incrustación, Pasteurizadora Quito debe analizar este problema retirando un tramo de tubería y revisarla mediante inspección visual o análisis de laboratorio de materiales. Debido al origen volcánico del agua del cual proviene el suministro de Quito, la red es muy propensa a incrustaciones de sales de calcio y magnesio que con el paso de los años pueden llegar a convertirse en graves taponamientos que reducen la eficiencia del sistema o que químicamente logran alterar las condiciones de olor, color y sabor del líquido. En caso que la empresa detecte que el problema amerite acciones globales se puede hacer limpiezas químicas programadas en los tramos de la red, la limpieza química consiste en hacer circular productos ácidos que reaccionan con las incrustaciones y las disuelven y luego para remover los residuos se aplica un segundo producto que actúa como limpiador químico que incluso crea una barrera protectora en la tubería. Proteger las tuberías y mantenerlas de manera

adecuada permitirá que el ablandador requiera menos limpiezas, aumente su eficiencia y sus membranas duren una mayor cantidad de tiempo trayendo beneficios económicos a la empresa, todo esto hace que el estudio de la tubería sea determinante.

3.4.2.2 Utilización y limpieza

El agua juega un papel clave en la pasteurización UHT de la empresa ya que es usada tanto para generar vapor como para el enfriamiento súbito de la leche, adicionalmente los procesos de limpieza de envases y continuo mantenimiento de la sanidad de las instalaciones hacen del agua junto a la energía eléctrica los recursos más importantes del proceso. A pesar de su importancia dentro del proceso se aprecia que existe gran cantidad de agua conducida en canaletas abiertas hacia tratamiento fruto de los procesos de limpieza, válvulas de desfogue abiertas, cubetos de limpieza rebosantes, fugas de tuberías y descarga de tuberías por fallas de mantenimiento, tal como se observa en la Figura 34.



Figura 34:

Descarga de agua por limpieza de tanque

Se percibe algunas oportunidades de mejora con respecto al manejo del agua, sobre todo en las tareas de limpieza de equipos y piso, se pudo apreciar que el uso de agua o la circulación de la misma dentro del proceso no está medida o no se cronometra el tiempo requerido para circular agua en los sistemas, la presencia constante de agua en las canaletas de desagüe en el piso sugiere que existe constante descarga de agua del sistema sin que haya un previo análisis de tiempos de permanencia en el sistema (Figura 35). Las descargas continuas de agua presentan a simple vista agua cristalina resultante de la descarga de agua en las tuberías, se puede entonces proponer que se analice el agua para determinar su grado de calidad y se pueda diseñar un sistema de colecta de agua utilizada que pueda ser almacenada, recibir un tratamiento básico y ser reintroducida al sistema en procesos que no tengan contacto directo con la leche, por ejemplo limpieza y caldera.



Figura 35:

Canaletas abiertas recogen agua dentro del área de pasteurización

Existe en la planta descargas de agua hacia el sistema de agua residual que en teoría no requieren ningún tratamiento pero que terminan como un efluente, se ha identificado que el condensado o descargas del sistema de enfriamiento y calentamiento pueden ser de nuevo reintroducidos al sistema o recuperados para nuevas aplicaciones, ya que es agua que simplemente estuvo circulando dentro del sistema sin contacto con contaminantes.

Se debe implementar un programa de limpieza de tal manera que se tenga mapeado todos los procesos y áreas, limpiezas a ejecutar, frecuencia de tarea, insumos, identificación de uso de agua, incluyendo cantidad, modo de utilización (balde, mangueras, llenado de tuberías, circulación de agua corriente, etc.) y volumen de agua requerido.

Se debe realizar aforos y pruebas de volumen en las instalaciones para medir de manera práctica el agua empleada en las tareas de limpieza, con esa información se puede cuestionar el volumen de agua utilizado, dicho volumen podrá ser reducido con medidas como menores tiempos de apertura de válvulas, tratando de hacer el mismo trabajo con menor cantidad de agua o pensar en tecnificaciones básicas como aumento de presión en tareas de limpieza usando hidrolavadoras que reducen la cantidad de agua requerida al aumentar la fuerza a la salida del líquido.

Una vez descritas o controladas las aplicaciones de agua en limpieza se puede ir más allá en la clasificación de tareas y se puede llegar a describir la calidad del agua residual en al menos los procesos de limpieza más constantes o de mayor impacto.

El objetivo de ese análisis es conocer el estado del agua descargada, momentos de descarga, frecuencia y volumen con la finalidad de proponer recolectar parte del agua usada e reintroducirla al sistema.

Se debe pensar que el diseño propuesto para reutilizar agua residual y reintroducirla al proceso genera dos ahorros: costo del agua potable o tratamiento de pozo y posteriormente el ahorro en el pago por tratamiento de aguas residuales, ya que dicho servicio se paga por metro cúbico tratado.

3.4.3 Efluente

Es el total de la descarga de aguas servidas de la Pasteurizadora Quito, esta fase del diseño consta de la recepción del agua residual y su posterior tratamiento físico-químico y biológico previo a la descarga final. El proceso de descarga final se liga también al plan de manejo y reducción de residuos sólidos ya que tal como se explica en secciones anteriores el tratamiento de agua genera un efluente depurado y también lodos que vienen a convertirse en residuos peligrosos de la empresa. Dentro de esta sección no se incluye la descarga de agua lluvia ya que se da por entendido que se libera al sistema de alcantarillado público libre de contaminantes, cabe recalcar que en la sección 3.4.1 de este documento se deja la propuesta de aprovechamiento de agua lluvia para optimizar el consumo de agua.

3.4.3.1 Recepción

El agua declarada residual es conducida desde todos los sectores de la empresa hacia la planta de tratamiento de aguas residuales, donde toda el agua se homogeneizará y tendrá tratamiento. En teoría el sistema tal como está dispuesto cumple la legislación ambiental ya que se libra de contaminantes al efluente; pero en Producción Más Limpia este método no es el apropiado, Pasteurizadora Quito debe realizar un mapeo de todas las descargas (producción y limpieza) e identificar las oportunidades de aprovechamiento dentro de la misma área productiva para aumentar al máximo los ciclos de uso del agua, reducir el costo de tratamiento de aguas y minimizar el efluente, esta lógica funcional se sintetiza en la Figura 36.

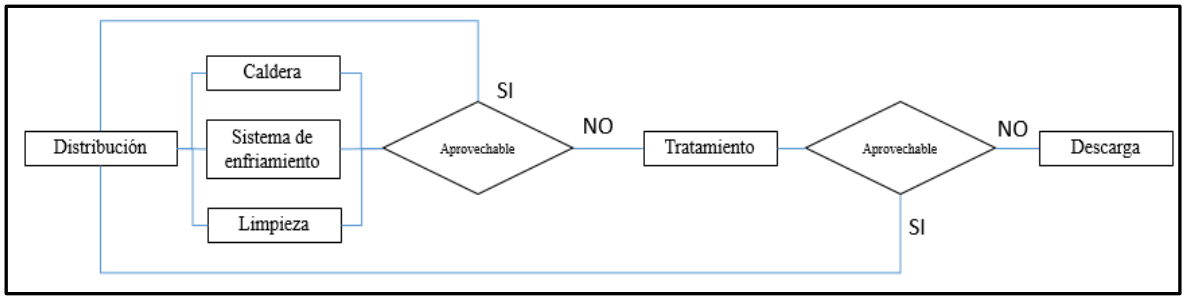


Figura 36:

Esquema propuesto de gestión de agua

Todo el diseño del programa se centra en reducir al máximo el efluente, lo cual involucra en primer lugar lo que ya se ha mencionado que es la caracterización de todas las corrientes de agua residual con una filosofía similar a la caracterización de residuos sólidos, es decir identificar, categorizar, medir, reducir y reutilizar. Agua como condensados de la caldera, limpiezas finales, pueden ser acopiadas y reintroducidas al sistema para tareas no críticas como lavado de pisos en planta o lavado de camiones en el patio de maniobras. Es posible que se requiera tratamiento si se quiere elevar la calidad del agua reusada, esto sumado a una red de distribución del agua hacia los puntos de consumo.

A más del agua de limpieza se recibe en la planta de tratamiento también agua de procesos tales como preparación de envases de leche y producto no conforme en estado líquido resultante de inspecciones de calidad que derivan en purga y eliminación de producto, tal como se muestra en la Figura 37.



Figura 37:

Descarga a piso de producto no conforme

Leche y productos líquidos no conformes o que tuvieron problemas de envasado se descargan al sistema de tratamiento de aguas residuales aumentando severamente la carga

orgánica que el sistema debe soportar. Evidentemente la seguridad alimentaria sobre los productos bajo la marca Vita es una prioridad ineludible por tanto se asimila la descarga como costo de calidad, a pesar de aquello se entiende que existe mejora en procesos que previenen y reducen estos incidentes que tienen importante afectación en costos ambientales de la operación.

Acerca de los residuos líquidos y una vez que se explore las mejoras en proceso que los minimicen se puede ligar su gestión a la de residuos sólidos y buscar en el mercado opciones de revalorización de los residuos orgánicos líquidos no peligrosos siempre y cuando se cumpla con la legislación aplicable.

En el mercado existen opciones como aprovechamiento de residuos de este tipo para alimentación de ganado porcino o agregado a procesos orgánicos de mejoramiento de suelos y generación de abono.

En resumen, toda mejora de procesos y calidad dentro de planta va a generar reducción de consumo de agua, posteriormente se tendrá opciones de reutilización directa de agua dentro de las instalaciones y como última opción queda el envío a la planta de tratamiento de aguas residuales donde el costo de tratamiento y la generación de lodos de tratamiento de aguas residuales son los principales incentivos económicos para reducir el ingreso del efluente a la planta.

3.4.3.2 Tratamiento

Pasteurizadora Quito posee una planta de tratamiento de aguas residuales que fue hace pocos años repotenciada por la empresa Hidrotecnología para soportar el caudal que el nuevo nivel de producción demanda.

A pesar que la empresa cumple con los parámetros técnicos legales aplicables a su efluente durante la visita de campo se apreció oportunidades de mejora que pueden considerarse por la empresa, dichas recomendaciones basadas en experiencia previa se resumen en la Tabla 25.

Tabla 25: Matriz de problemas y soluciones para la PTAR

Problema	**Causa**	**Solución**
Capa grasosa en homogeneización	Productos lácteos ingresan sin pre tratamiento	Instalar trampa de grasa al ingreso de planta Limitar el ingreso de producto no conforme
Presencia de malos olores	Se genera dentro del reactor zonas anaeróbicas	Revisar cobertura del sistema de aireación dentro del tanque, eliminar "puntos ciegos"
Baja eficiencia de sistema	Afluente no homogeneizado	Implementar cronograma o plan de recepción de agua Implantar medidores de pH en línea Dosificador de reguladores de pH automáticos Calibrar el tiempo de retención del agua en el tanque de homogeneización Revisar relación Alimento/Microorganismos en el reactor biológico implantar protocolo de prueba de jarras para descargas especiales o anormales
Lodo nadante en reactor o decantador	Presencia de lodo "viejo"	Revisar frecuencia de retiro de lodo del reactor Revisar relación Alimento/Microorganismos en el reactor biológico
Presencia de algas	Exceso de nutrientes (fósforo en agua) Eutrofización debido a sobreexposición a la luz	Control de ingreso de agua al reactor (relación alimento/microorganismo) Implementar techo sobre reactor biológico (reduce la fotosíntesis en la superficie del reactor, reduciendo la luz solar)
Difícil retiro de lodo del filtro prensa (destorte)	Lodo con exceso de humedad	Revisar tiempo de prensado Añadir polímero coagulante Revisar fuga de aire o rotura de mallas o cuadros del filtro

Adicional a las mejoras técnicas que se pueda dar en la PTAR a parte de su puesta a punto y una vez que se haya controlado las descargas excesivas o innecesarias (limpieza y producto no conforme) se sugiere también el mejoramiento de la capacidad analítica de la planta para poder tomar decisiones como cambio de dosificación para descargas irregulares y finalmente

la automatización del control de operación y parámetros de planta, incluyendo en lo posible dosificación en línea, por ejemplo para regular el pH.

La automatización propuesta tiene por objetivo reducir al mínimo la carga laboral de quienes operan la PTAR y a partir de ese punto analizar la viabilidad de absorber la operación que en este momento es un contrato de servicio técnico especializado y mudar a una figura de operación interna con nómina de la Pasteurizadora Quito y tan solo hacer la adquisición en sistema justo a tiempo de los productos químicos requeridos para la operación con la debida asesoría técnica del proveedor químico. Debido a que la operación de la PTAR viene dada por un manual de operaciones se puede desarrollar hojas de instrucciones o trabajo estandarizado para que la transición entre el contrato de servicios y el manejo interno tengan una transición adecuada y no se pierda el conocimiento y experiencia adquirido en la operación.

Es muy recomendable el cambio de modelo de negocios de la PTAR si se considera los siguientes factores:

- Reducción de costo de operación, ya que no se pagaría el margen de utilidad del proveedor.
- Al ser Pasteurizadora Quito la operadora de su propia PTAR puede estar más cerca de la operación en búsqueda de optimización del proceso, reducción de consumo de energía eléctrica y de consumo químico.
- Mayor apoderamiento de la responsabilidad ambiental sobre la calidad de la descarga final y la calidad que exigen los órganos de control.

En la actualidad existe en el mercado ecuatoriano diversas opciones tecnológicas avanzadas que procuran la máxima remoción de contaminantes del agua con la intención de volverla al sistema. Pasteurizadora Quito debe explorar esta opción considerando que su consumo de agua es significativo y al momento ya tiene una PTAR que logra tratar toda esa agua para finalmente desecharla como residuo a la alcantarilla. Se propone entonces implantar un sistema de tratamiento terciario que permita reintegrar el agua al proceso, con este objetivo se podría implantar plantas de ultrafiltración, nano filtración, ósmosis inversa, ozonificación, entre otras dependiendo del grado de calidad que la empresa determine alcanzar, el ahorro que esta propuesta genera viene dado por la reducción en facturación de agua y aprovechamiento del actual gasto en tratamiento del efluente.

4 EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD DE APLICACIÓN

La presente sección busca afianzar los planes de manejo y reducción descritos en el capítulo anterior. Las propuestas hechas serán analizadas en tres aristas que se han definido como características de factibilidad: legal, técnica, financiera. La literatura y experiencia sugiere otros elementos adicionales (comunidad, cadena de valor, riesgos, disponibilidad, etc.) para análisis pero debido al alcance de este documento que llega únicamente a la fase de diseño no serán tomados en cuenta, se sugiere su revisión por parte de Pasteurizadora Quito al momento de aplicar los programas.

4.1 Factibilidad del programa de reducción y manejo de residuos sólidos

4.1.1 Factibilidad Legal

El programa es una respuesta integral a la problemática del manejo de residuos de la Pasteurizadora Quito considerando sus requisitos legales aplicables al estar ubicados en el Distrito Metropolitano de Quito. De hecho, el programa es una propuesta para subsanar ciertos vacíos de cumplimiento dentro del actual esquema ambiental de la empresa, estos vacíos se centran principalmente en la gestión de residuos peligrosos que requieren de un registro de generador, uso de manifiestos de entrega, bodega de residuos peligrosos, entre otros detalles indicados en el capítulo anterior.

Adicionalmente se debe aplicar el programa para corregir las relaciones de contratación del servicio de manejo de residuos reciclables y asegurar que la figura a implantar no sea contraria a la prohibición de tercerización o intermediación laboral (Mandato Constituyente N° 8, 2 de mayo del 2008), ya que la situación actual podría interpretarse como tercerización de servicio de limpieza.

Con estos antecedentes se concluye que incluso más allá de factibilidad la propuesta es una necesidad legal de la empresa para evitar no solo sanciones ambientales sino también laborales.

4.1.2 Factibilidad técnica

En vista de que el programa se diseñó centrado en normativa ambiental aplicable, se entiende que el Estado debe promover su cumplimiento a través de soluciones técnicas aprobadas por las autoridades correspondientes para la gestión de residuos en Ecuador.

La factibilidad técnica requiere analizar el plan de las operaciones internas para residuos y las operaciones externas de los proveedores que gestionen el material.

Internamente la propuesta solicita la construcción de una bodega de residuos peligrosos y áreas de acopio de residuos comunes o reciclables; en ambos casos es factible su desarrollo siempre que se considere que la implantación de las nuevas áreas especializadas sea hecha en armonía con las condiciones actuales de la empresa y sus posibles planes de modernización o ampliación. Esto significa que Pasteurizadora Quito debe crear un área de reserva dentro de su planta exclusivamente para residuos peligrosos, la superficie que la nueva bodega de residuos peligrosos (Figura 28) demanda es 84 m2 (11.2 m x 7.5 m) a más de su área de retiro perimetral que la norma requiere (NTE INEN 2266:2013).

Con respecto a la gestión externa, el programa sugiere métodos específicos para el manejo de cada uno de los residuos que se caracterizaron en Capítulo 3, los métodos que fueron expuestos en la Tabla 22 fueron propuestos en base a una investigación previa que ubica compañías en Ecuador que ofrecen los métodos de gestión requeridos. Queda a discreción de Pasteurizadora Quito que se seleccione la empresa de gestión que se ajuste a sus necesidades siempre y cuando se ajuste a las siguientes condiciones:

- Empresa con licencia o registro ambiental.
- Empresa registrada como gestor de residuos comunes por la Secretaria de Ambiente de Quito o de gestión de residuos peligrosos con aprobación nacional otorgada exclusivamente por el Ministerio de Ambiente del Ecuador.
- Planta de tratamiento de residuos ubicada en zona con uso de suelo compatible, típicamente las empresas dedicadas a estas tareas se ubican en áreas industriales, esto se verifica con los mapas de uso y ordenamiento de suelo de cada ciudad.
- Permiso de bomberos vigente.

- Reglamento de Salud y Seguridad aprobado, lo que incluye matriz de riesgos y comité de seguridad, según escala de la empresa.
- Revisión de condiciones comunitarias de la empresa, esto sugiere el análisis de la interacción de la empresa con comunidades cercanas a su planta para prevenir que posibles conflictos por ocupación de suelo o problemas ambientales afecten indirectamente a la Pasteurizadora Quito.
- Capacidad de almacenamiento y operación, técnicamente Pasteurizadora Quito debe recibir de las empresas oferentes la descripción de su capacidad de almacenamiento, proceso de recepción y capacidad de proceso, esta información se presenta normalmente en toneladas o metros cúbicos por día tratados y metraje del área de almacenamiento.
- Distancia al centro de tratamiento y capacidad logística, se debe considerar que el costo y la capacidad de gestión de residuos depende también de la cercanía del centro de procesamiento a la planta, en este punto se analiza la capacidad de transporte del proveedor, nivel de almacenamiento e incluso la capacidad de almacenamiento de la Pasteurizadora Quito, ya que el costo logístico podría encarecer demasiado a un posible proveedor que esté alejado de Quito.

Se concluye para esta sección que la empresa debe analizar sus capacidades de espacio internamente para que los puntos de almacenamiento de residuos sean perdurables en el tiempo. A nivel externo se entiende que existen varios gestores que ofertan servicios que técnica y legalmente son viables pero se debe analizar cada opción disponible para asegurar compatibilidad con lo que Pasteurizadora Quito requiere.

4.1.3 Factibilidad financiera

Se debe analizar el programa en dos fases: implementación (inversión) y costo operacional. A continuación en la Tabla 26 se describe el valor de la inversión inicial que la empresa debe ejecutar para poder cumplir con los requisitos legales que aplican a su gestión de residuos sólidos, especialmente con énfasis en residuos peligrosos que son regulados por el Ministerio del Ambiente a través del Acuerdo Ministerial 061 (MAE, mayo 2015) y la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2266:2013 que indica el modo de gestión de materiales peligrosos en el Ecuador.

Tabla 26: Inversión para establecer programa de gestión de residuos sólidos

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	COSTO (USD)
Separación	Contenedores metálicos o plásticos con los colores del código de segregación (50 unidades)	1000
Almacenamiento de residuos peligrosos	Bodega de residuos peligrosos de 84 m2, piso de concreto con rejillas de contención sin conexión a redes de alcantarillado. Paredes en base a malla metálica y techo de metal	12000
Almacenamiento de residuos reciclables	Área techada de 10 m2 con paredes de malla metálica. Piso adoquinado o pavimentado	3500
Despacho de residuos no aprovechables	Visera de 4 m2 con planchas metálicas	1500
	Contenedores (2) de basura industrial tipo Figura 27	2000
INVERSIÓN TOTAL		**20000**

Estos valores han sido obtenidos en base a referencia de construcciones y equipamiento similar considerando la realidad económica del Ecuador en el año 2016. A estos costos se debería añadir la inversión en señalética de seguridad, extintores y mantenimiento civil de las instalaciones.

Se propone que las estructuras no tengan iluminación para que se aproveche la iluminación externa de planta y considerando que las operaciones ambientales en segundo y tercer turno son mínimas. Adicionalmente existen costos operativos que no se registran en este presupuesto y que se refieren al recambio de contenedores dañados, equipo de protección personal para el personal a cargo, tiempo de uso y combustible del montacargas requerido para la gestión de las bodegas de residuos peligrosos y reciclables, así como también las tareas de limpieza.

Con respecto al costo asociado a la gestión externa de residuos, que se refiere a reciclaje, disposición final, incineración, co procesamiento, entre otras; por cautela no se puede adelantar el costo real ya que tal como se indicó en la sección de factibilidad técnica queda a discreción de la Pasteurizadora Quito la selección de proveedores dentro del portafolio de empresas disponible, en todo caso para que se visualice las condiciones comerciales a las

que se sometería el programa, en la Tabla 27 se indica si el residuo es susceptible de venta o tiene un costo por gestión.

Tabla 27: Condición comercial de la gestión de residuos

NOMBRE DEL RESIDUO	TIPO	CÓDIGO NACIONAL	TRATAMIENTO	CONDICIÓN
Papel	NP	---	Reciclaje	VENTA
Cartón	NP	---	Reciclaje	VENTA
Plástico	NP	---	Reciclaje	VENTA
Tetra Pak ®	NP	---	Reciclaje	VENTA
Residuos no aprovechables	NP	---	Relleno Sanitario	Tasa municipal
Residuos orgánicos	NP	---	Compostaje o aprovechamiento en granjas	GRATUITO
Residuos de trampa de grasa	NP	---	Relleno Sanitario	Tasa municipal
Aceites Usados	P	NE-03	Co procesamiento	COSTO
Hidrocarburos sucios	P	NE-35	Co procesamiento	COSTO
Material adsorbente contaminado	P	NE-43	Co procesamiento	COSTO
Luminarias usadas que contengan mercurio	P	NE-40	Confinamiento	COSTO
Baterías usadas Ni, Cd	P	NE-08	Confinamiento	COSTO
Baterías plomo-ácido	P	NE-07	Reciclaje	VENTA
Filtros de aceite	P	NE-32	Co procesamiento	COSTO
Desechos biopeligrosos	P	Q.86.07	Desinfección / confinamiento	COSTO
Desechos cortopunzantes	P	Q.86.05	Desinfección / confinamiento	COSTO
Productos aditivos químicos caducados	P	C.10.02	Incineración	COSTO
Envases contaminados	P	NE-27	Co procesamiento	COSTO
EPP contaminado	P	NE-30	Co procesamiento	COSTO
Cartuchos de impresión	P	NE-53	Incineración	COSTO
Materias primas, productos terminados fuera de especificación contaminados	P	C.10.04	Co procesamiento	COSTO
Lodo tratamiento de aguas residuales	P	NE-37	Co procesamiento	COSTO

Continua

Aceite vegetal usado	ESP	ES-07	Aprovechamiento	COSTO
Equipos electrónicos en desuso	ESP	ES-06	Aprovechamiento	VENTA
Neumáticos	ESP	ES-04	Aprovechamiento	COSTO

Con el término VENTA se identifica a los residuos que podrían dar un rédito económico gracias a su entrega a empresas recicladoras a cambio de una retribución económica, basados en las cantidades proporcionadas por la empresa expuestas en la Tabla 17, el valor obtenido por el global de venta del año 2014 es una cantidad que no supera los 500 USD de utilidad, debido a que el volumen de venta es pequeño. Esto nuevamente ratifica que el reuso y reducción son incluso económicamente mejores que el reciclaje ya que sus ganancias son poco apreciables, de hecho Producción Más Limpia procura que se reduzca el reciclaje y se privilegie la reducción de residuos.

COSTO obviamente indica que la empresa deberá tener incluido dentro de su costo de operación los desembolsos correspondientes a la gestión externa o final de sus residuos acorde al proceso que hayan escogido para su manipulación y considerando también el costo logístico (transporte de residuos) correspondiente, así como el costo de etiquetado de todos sus residuos peligrosos tal como exige la ley. A este costo incluso se debería sumar la porción de tiempo de la mano de obra operacional y administrativa ligada a la gestión de residuos.

Para finalizar, el término Tasa Municipal se refiere a la fracción de la facturación mensual por consumo de energía eléctrica que todos los usuarios de la red eléctrica pagan y que sirve para el financiamiento del servicio municipal de recolección de basura.

Con esta información se concluye que la empresa requiere una inversión inicial de 20000 USD para instalar áreas de manejo interno de residuos peligrosos y no peligrosos acorde a la legislación ambiental vigente, a esta inversión se debe sumar el costo operacional anual para el pago por gestión de residuos peligrosos que varía según el tipo de residuo o método de manejo.

Estos costos e inversiones son prácticamente obligatorias para la Pasteurizadora Quito, ya que son requerimientos legales que la empresa debe cumplir para evitar multas y sanciones

por parte de las autoridades. En el Acuerdo Ministerial 061 de mayo del 2015, expedido por el Ministerio de Ambiente del Ecuador en su Artículo 279, literal a), indica lo siguiente:

"Imposición de una multa entre las veinte (20) y doscientos (200) remuneraciones básicas unificadas, la misma que se valorará en función del nivel y el tiempo de incumplimiento de las normas, sin perjuicio de la suspensión de la actividad específica o el permiso ambiental otorgado hasta el pago de la multa o la reparación ambiental correspondiente."

Por tanto en este momento Pasteurizadora Quito tiene el riesgo de una posible sanción económica entre 7320 USD a 73200 USD considerando un salario mínimo ecuatoriano de 366 USD. Una vez indicado este riesgo, la inversión económica que requiere el programa quedaría justificada en su totalidad.

Con respecto del programa de reciclaje es recomendable no solo considerar sus residuos de producción sino también los residuos post consumo, como es el caso del Tetra Pak ®, desplegar una campaña o un programa de reciclaje de los envases basados en este material probablemente no supondrá un ingreso económico importante de manera directa pero puede considerarse dentro del presupuesto de la estrategia de comunicación y responsabilidad social de la empresa, contabilizando como ganancia la prensa gratuita –*free press*- que la cobertura mediática de la campaña genere así como también el aporte a la fidelización de marca que la campaña de reciclaje pueda generar entre los usuarios perciben al cuidado del ambiente como una característica de empresas y productos responsables (Torresano, 2012).

4.2 Factibilidad del programa de reducción y manejo de residuos líquidos

4.2.1 Factibilidad Legal

En la situación actual de la Pasteurizadora Quito, en la cual se hace un aprovechamiento industrial de agua de pozo, se recomienda que la empresa obtenga la autorización de aprovechamiento productivo a la Autoridad Única del Agua (Actualmente Secretaria del Agua – SENAGUA), tal como se describe en la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, en su Artículo 107 (Asamblea Nacional, 2014).

Por otra parte, en caso que la Pasteurizadora Quito opte por el sistema de captación y aprovechamiento de agua que el presente documento propone, deberá notificar a la Autoridad Ambiental Responsable (Secretaría de Ambiente – DMQ) para que se entienda el objetivo y alcance del proyecto y evitar tergiversaciones que consideren al aprovechamiento como una dilución de aguas residuales, lo cual es prohibido por la norma técnica ambiental de Quito (SA-DMQ, 2014) en su sección 3.3:

"Se prohíbe la dilución intencional de descargas líquidas no depuradas utilizando el agua de las redes públicas o privadas, aguas subterráneas o aguas lluvias, así como el infiltrar en el suelo descargas líquidas no depuradas."

Una vez que se concluya con las dos necesidades legales se puede declarar como factible el programa que se ha diseñado para la Pasteurizadora Quito.

4.2.2 Factibilidad técnica

En esta sección se procura dar los elementos adicionales que aseguren técnicamente la implementación del programa propuesto, ya que se considera que el diseño como tal se ejecutó en base a opciones viables y que ya están funcionando en otras industrias locales.

Se debe asegurar un afluente de alta calidad y perdurable en el tiempo, esto incluye el buen manejo de la red de distribución del agua potable, protección y análisis del agua subterránea que aprovecha el pozo al interior de la empresa y el análisis de la nueva propuesta de aprovechamiento del agua lluvia. Se sugiere entonces que la empresa tenga actualizado un estudio hidrosanitario que incluya información acerca del estado de su red actual y posibles redes futuras, incluyendo además la descripción de su red de descarga de agua residual y conexiones a la PTAR.

Otro estudio recomendado para la Pasteurizadora Quito es uno de hidro-geología, ya que una de las variables más importantes del sistema es la capacidad de producción del pozo de agua, garantizar su sustento y buen mantenimiento es obligatorio para la empresa, conocer el estado del acuífero es de grave importancia para que la empresa planifique con tiempo

adecuado sus acciones en caso tenga una reducción o pérdida del agua subterránea aprovechada.

Las operaciones internas como procesos de producción, mantenimiento y limpieza deben modificar en algo su modo de operación para ajustarse a la filosofía de Producción Más Limpia tal como se detalló en capítulos anteriores, se entiende que la carga laboral a causa de esta modificación en la ejecución de sus tareas no representa impactos mayores en la disponibilidad de recursos humanos. El área que más adaptación requiere es mantenimiento, ya que la gestión del agua (captación, distribución y uso) depende de la infraestructura disponible y además deben iniciar tareas de vigilancia y eliminación de fugas o goteos en la institución.

Finalmente hacia la fase de manejo del efluente es necesario tener disponible ensayos analíticos de la calidad de los diversos efluentes que recibe la PTAR para identificar los flujos que por su concentración puedan ser derivados a sistema de reutilización, tal como el caso de agua de lavado final. Se requerirá un trabajo posterior para identificar las corrientes de generación de efluentes que por su calidad y volumen puedan ser apreciadas de nuevo. Con respecto a la PTAR la iniciativa que debe tomarse en cuenta es el cambio de modelo de gestión procurando la absorción de la operación de dicha planta con personal de Pasteurizadora Quito, bajo el liderazgo de personal de ambiente de la Gerencia de Calidad.

El éxito de la transición depende del contrato de provisión de químicos de tratamiento que debe hacer la Pasteurizadora; esto se refiere a que no solo debe comprarse material químico para ser usado en la PTAR sino también solicitar al proveedor seleccionado que dentro del costo de sus productos se incluya asesoría y acompañamiento técnico. Por su parte Pasteurizadora Quito deberá hacer el levantamiento de tares cíclicas y no cíclicas de la PTAR para desarrollar hojas de instrucciones y trabajo estandarizado, esto junto a la asesoría técnica del proveedor darán las suficientes garantías al proceso para que la operación sea viable y sostenible.

4.2.3 Factibilidad financiera

El diseño que el presente documento propone requiere de dos líneas de inversión, por una parte las mejoras al sistema actual reforzando el control, automatización y mantenimiento y

en segundo lugar la inversión del posible sistema de captación. En la Tabla 28 se describe la inversión propuesta para el diseño desligando únicamente la captación de agua lluvia.

Tabla 28: Inversión para establecer programa de gestión de residuos líquidos

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	COSTO (USD)
Afluente	Adquisición de caudalímetros para puntos de ingreso de agua (3)	2400
Distribución	Limpieza química de tuberías	2500
Proceso	Colector de residuos líquidos que pueden ser valorizados fuera de la empresa sin pasar por la PTAR	7000
Efluente	Automatización de PTAR, dosificación en línea, techado de reactor biológico, instrumentos de control para laboratorio	25000
INVERSIÓN TOTAL		**36900**

Se ha llegado a estos valores basados en experiencias previas de instalaciones similares en industrias ecuatorianas, el monto total de la inversión depende de factores tales como:

- El número de caudalímetros depende de los puntos de control que la empresa desee establecer, por ejemplo si se independiza líneas dentro de la planta de pasteurización y se quiere medir el consumo para enfriamiento, para calderas o para limpieza de equipos.
- La limpieza química es una posibilidad, pues tal como se indicó en el diseño esto depende del estado de la red de distribución de agua, en todo caso es importante mantener en correcto estado la tubería para garantizar la sostenibilidad del proceso.
- El colector de residuos líquidos del proceso se proyecta como un tanque (acero inoxidable) ubicado fuera de la planta de pasteurización con tuberías que ingresen a los puntos de generación de residuos y colecten líquidos tales como producto no conforme y se evite su ingreso al sistema de la PTAR. Esta inversión se vería justificada en el ahorro que generaría el no tratar las aguas residuales y convertirlas en un residuo valorizable. El costo de tratamiento de un metro cúbico de agua residual industrial bordea valores entre 0.8 y 1,5 USD dependiendo de la carga contaminante.

- La inversión para mejorar la PTAR depende de la decisión de absorber o no las operaciones de dicha planta. En caso de tomar las operaciones se debe considerar esta inversión como el costo inicial de la internalización de funciones y justificar la inversión con el ahorro que genere la eliminación del contrato de servicios de la planta de aguas. Se sugiere que el techado del reactor biológico se realice sea cual fuera la decisión de la operación ya que esta cobertura ayuda a elevar la eficiencia del sistema al controlar la presencia de algas en la superficie de los tanques debido a la presencia de luz solar.

Se ha separado del presupuesto a la propuesta de captación de agua lluvia proveniente de los techos de la instalación bajo la consideración que el valor económico actual del agua potable es de aproximadamente 1 USD/m3 lo que hace que financieramente se haga menos atractiva la decisión de invertir en el sistema; en todo caso la opción de aprovechamiento de agua lluvia podría revisarse al momento que se incremente el costo del agua potable o que simplemente el pozo de agua deje de sustentar la operación. En la Tabla 29 se describe el monto de inversión de la propuesta.

Tabla 29: Inversión para establecer sistema de captación de agua lluvia

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	COSTO (USD)
Recolección	Tuberías de PVC pegada desde pozos de revisión de los bajantes de agua lluvia	4000
Almacenamiento	Cisterna de concreto de capacidad 80 m3	8000
Tratamiento	Sistema de separación de sólidos y eliminación de microrganismos (cloración)	5000
Bombeo	Bomba de 6 HP	2000
Distribución	Tuberías de PVC pegada desde cisterna a punto de uso	2000
INVERSIÓN TOTAL		**21000**

Esta proyección está basada en los datos de la Tabla 24, calculando un máximo aprovechamiento en las precipitaciones del mes más lluvioso que es abril (1693 m3/m2) y

distribuyendo ese valor para un aproximado de 25 días laborables al mes. Estudios más profundos serían requeridos para determinar la extensión del proyecto con el objetivo de captar toda el agua de los techos.

El proyecto de captación de agua lluvia es 100% calificable como inversión Ecoeficiente y según el Acuerdo Ministerial 140 del Ministerio del Ambiente del año 2015 se lo puede calificar para la mención Punto Verde e incluso obtener una deducción al impuesto a la renta sobre el 100% de la depreciación del sistema, lo cual hace más atractivo al proyecto diseñado.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Ecuador posee un marco legal ambiental muy basto y detallado que abarca necesidades ambientales que van desde los derechos de la naturaleza y sus recursos, pasando por el derecho a vivir en un ambiente sano hasta llegar a niveles de detalle técnico de aplicaciones de ingeniería ambiental que competen a industrias y negocios en el país.

- La Producción Más Limpia enfocada en principios de sustentabilidad brinda a las empresas una visión del negocio que busca la eficiencia de la organización y una relación de respeto con el ambiente.

- El primer paso hacia la sustentabilidad de todo proceso industrial es el cumplimiento legal.

- Las empresas deben hacer un diagnóstico de todas sus "corrientes de residuos" para conocer todos sus subproductos y evitar el desperdicio o mala gestión. En el presente diseño se encontraron varios residuos sólidos que no estaban considerados o eran mezclados con otros materiales dentro del modelo actual de gestión.

- Es una necesidad de la industrias procurar el mejor destino de sus residuos, esto significa que no basta con entregarlos a empresas de gestión, debe existir investigación de posibilidades de reuso o valorización del residuo, como por ejemplo el producto no conforme en el presente diseño que puede ser usado por otras empresas como material orgánico en vez de descargarlo como agua residual al sistema de tratamiento.

- El análisis de ciclo de vida de los productos es una herramienta que debe aplicarse para conocer el real impacto de los bienes y servicios que existen en el mercado, la industria debe presentar a sus consumidores las opciones que tiene para reducir dicho impacto como por ejemplo campañas de reciclaje de empaques Tetra Pak ®.

- Las plantas de tratamiento de aguas residuales son unidades que se diseñan en base a un volumen máximo de afluente, es obligación de la industria controlar sus descargas en base a un criterio que procure su reutilización.

- Las tareas de limpieza que se ejecutan a la infraestructura y equipos son de gran importancia para asegurar la seguridad alimentaria, pero es también una necesidad de la empresa realizar un mapeo de las tareas de limpieza y mantenimiento y controlar el uso de recursos como es el caso del agua.

- Hay que mantener diferenciado los servicios de limpieza de las instalaciones y el manejo de materiales reciclables ya que fusionarlos sin un debido contrato puede crear situaciones que figuren como tercerización laboral y convertirse en un problema para cualquier organización.

- No existe la basura, el principio de una producción más sustentable es ver al desperdicio como oportunidades, mientras esto sucede debe llamarse como residuo no aprovechable.

- Los programas de manejo de residuos sólidos y líquidos se han diseñado en función de las necesidades específicas de Pasteurizadora Quito, cumpliendo con los requisitos legales ecuatorianos y privilegiando las técnicas de Producción Más Limpia.

- La industria debe lograr el balance entre sustentabilidad económica y sustentabilidad socio ambiental.

5.2 Recomendaciones

- El principal residuo considerando la cantidad generada, que la empresa reportó en 2014 se catalogó como “Grasas”, debe inspeccionarse todas sus fuentes de generación,

controlar el proceso, subdividir al residuo y buscar opciones de valorización en otras empresas para evitar el costo de disposición de este material.

- Es muy aconsejable que la empresa haga un estudio que determine su huella hídrica ya que el uso intensivo que le dan al agua hace relevante que esta información sea obtenida y gestionada para mejorar aún más sus procesos y buscar ahorros.

- Existen dos requisitos legales que la empresa no debe tardar en obtener, estos son el registro de generador de residuos peligrosos ante el Ministerio de Ambiente y la autorización de aprovechamiento productivo del agua ante la SENAGUA.

- Se debe mantener e intensificar las campañas de reciclaje de Tetra Pak ® para que se tenga un impacto positivo con respecto a su producto. Esta actividad puede considerarse dentro de su estrategia de comunicación y responsabilidad social como un método de vinculación hacia el cliente final.

- La construcción de las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos y no peligrosos de la empresa es una necesidad legal que también permitirá mejorar la gestión integral de residuos.

- La elección de empresas que gestionen los residuos peligrosos y no peligrosos a más de considerar el costo unitario por el servicio debe también analizar el tipo de tratamiento, cumplimiento legal y relación con la comunidad, entre otros factores.

- El diseño propuesto requiere no solo la aprobación de la alta gerencia sino también la participación y colaboración de otras áreas tales como producción, mantenimiento y recursos humanos.

- La empresa debe incluir dentro de su sistema de gestión métodos que puedan brindarle alertas cuando haya cambios en la legislación ambiental que puedan afectar su operación.

- El modelo de negocio que busca absorber servicios externos como el tratamiento de aguas residuales ha sido exitoso en varias empresas en Ecuador, se recomienda su análisis y aplicación ya que esta medida va a traer beneficios económicos a la empresa.

- Controlar la cantidad y calidad de líquido que ingresa a la planta de tratamiento de aguas residuales es la primera tarea que se debe cumplir con el objetivo de optimizar el uso de la planta y aumentar su eficiencia.

- La captación y aprovechamiento del agua lluvia es una opción técnicamente viable que podrá brindar a la empresa una nueva opción de dotación de agua para sus tareas con este líquido, esto reducirá su costo de operación y principalmente reducirá su impacto ambiental o la afectación al Acuífero de Quito del cual se beneficia su pozo.

BIBLIOGRAFÍA

AF Hidrotecnología (2014). *Proyectos y clientes*. Recuperado de: http://www.afhidrotecnologia.com/proyectos.php?gcodmenu=4.

Agua y Aire (2013). *Ultrafiltración: Tecnología de filtración de membranas*. Recuperado de: http://www.ultrafiltracion.com.mx.

Aguilar, Q. & Armijo, C., & Taboada, P. (2009). El potencial energético de los residuos sólidos municipales. *Ingeniería Revista Académica* (Volumen 13). Recuperado de: http://www.revista.ingenieria.uady.mx/ojs/ingenieria.

Alianza por el Agua (2008). *Manual de depuración de aguas residuales urbanas*. Recuperado de: http://alianzaporelagua.org/documentos/MONOGRAFICO3.pdf

Asamblea Constituyente (2008). Mandato Constituyente N° 8. Publicada en *Registro Oficial N° 330 Suplemento,* del 6 de mayo del 2008. Ecuador.

Asamblea Nacional (2014). Ley orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua. Publicada en *Registro Oficial N° 305 Segundo Suplemento*, del 6 de agosto del 2014. Ecuador.

Asociación de Empresas de Energías Renovables (2009). *¿Qué es la biomasa?* Recuperado de: http://www.appa.es/04biomasa/04que_es.php.

Ávila, H. L. (2006). *Introducción a la metodología de la investigación*. Recuperado de: http://www.eumed.net/libros-gratis/2006c/203/.

Baker, T. L. (1997). *Doing social research*. New York, Estados Unidos: Editorial Mc. Graw Hill.

Banco Mundial (2012). *El grupo del Banco Mundial desvela su nueva estrategia sobre desarrollo "ecológico, limpio y con capacidad de adaptación".* Recuperado de:

http://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2012/06/05/world-bank-group-unveils-new-focus-on-green-clean-resilient-development.

Bonilla, E. y Rodríguez, P. (1997) *Más allá del dilema de los métodos: La investigación en ciencias sociales*. Bogotá, Colombia: Ediciones Uniandes.

Briane, D. & Doat, J. (1985). *Guide technique de la carbonisation: la fabrication du charbon de bois*. Provence, Francia: EDISUD

British Broadcasting Corporation (2013). *Cómo Noruega convierte basura en combustible ecológico*. Recuperado de: http://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/09/130923_ciencia_noruega_basura_energia_ng.

Cardona, M. M. (Julio – Diciembre 2006). Minimización de Residuos: una política de gestión ambiental empresarial. *Producción + Limpia*. Recuperado de: http://www.metropol.gov.co/ProduccionLimpia/Documents/Revista%20PL/Vol1_No2_Julio_Diciembre_2006.pdf.

CEMEX (2013). *Postura de CEMEX con Respecto a los Combustibles Alternos*. Recuperado de: http://www.cemex.com/ES/SalaDePrensa/files/PosturaCemexCombustiblesAlternos.pdf.

CLARVI (2016). Manejo de productos químicos. Recuperado de: http://www.clarvi.com/manejo-de-productos-quimicos/.

COLCIENCIAS-Gobierno de Colombia (2015). *Corrección del factor de potencia y control de la demanda*. Recuperado de: http://www.si3ea.gov.co/Portals/0/Gie/Tecnologias/factor.pdf

Concejo del Distrito Metropolitano de Quito (2007). Ordenanza Metropolitana N° 0123. Ordenanza Sustitutiva del Título V, "Del Medio Ambiente", libro segundo, del

Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito. Publicada en *Registro Oficial. Edición Especial* N° 4, del 10 de septiembre del 2007. Ecuador.

Concejo del Distrito Metropolitano de Quito (2011). Ordenanza Metropolitana N° 0332. Ordenanza que establece y regula el funcionamiento del Sistema de Gestión Integral de los Residuos Sólidos del Distrito Metropolitano de Quito. Publicada en *Registro Oficial N° 159*, del 26 de marzo del 2011. Ecuador.

Corporación de Fomento de la Producción- Gobierno de Chile (1998). *Guía Técnica de Producción Más Limpia.* Recuperado de: http://unicesar.ambientalex.info/infoCT/Guitecprolimcu.pdf

Ecología Hoy (2016). *Incineración de residuos*. Recuperado de: http://www.ecologiahoy.com/incineracion-de-residuos.

Ecuapastic (2016). *Productos: Ecopak* Recuperado de: http://www.ecuaplasticsc.com/ecuaplasticsc.com/index.php/productos/81-productos/productos-ecopak/160-tablero-ecopak

EKOS Negocios (2011). *Grandes marcas: Ecuador 2011*. Recuperado de: http://www.ekosnegocios.com/marcas/marcasEcuador.aspx?idMarca=54.

Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (2016). *Servicio al Cliente.* Recuperado de: http://www.aguaquito.gob.ec/nuestros-servicios/servicio-al-cliente#overlay-context=

Empresa Pública Metropolitana de Aseo (2011). *Diagrama de contenedor de basura industrial.* Recuperado de: http://www.emaseo.gob.ec/index.php/la-institucion.html.

Entrix Américas S.A. (2015). *Estudio de impacto ambiental Ex post: Planta de Ensamblaje de Vehículos Ómnibus BB Transportes S.A.* Quito, Ecuador: Autor.

Espinoza, V. (2014). *Empresas productoras: Pasteurizadora Quito*. Recuperado de: https://prezi.com/96rq6panlaul/empresas-productoras-pasteurizadora-quito/.

ESTRUCPLAN Consultora S. A. (7 de abril 2005). Reciclado de plásticos. *Estrucplan on line*. Recuperado de: http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=1065.

Fernández, A. F. (12 de marzo 2012). Las claves para entender los símbolos del reciclaje. *Eroski Consumer*. Recuperado de: http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/urbano/2008/08/04/179032.php.

Fundación Basura (2016). *La basura es el producto del límite de la imaginación.* Recuperado de: https://fundacionbasura.org/page/3/.

Gestiopolis (2016). *Indicadores de gestión: ¿Qué son y por qué usarlos?* Recuperado de: http://www.gestiopolis.com/indicadores-de-gestion-que-son-y-por-que-usarlos/.

Glinka, M. E. & Vedoya, D. E. & Pilar, C. A. (2006). Estrategias de reciclaje y reutilización de residuos sólidos de construcción y demolición. *Jornadas de Investigación (04)*. Recuperado de: http://arq.unne.edu.ar/publicaciones/comunicaciones06/ponencias/glinka-pilar-vedoya.pdf.

Google (2016). *Google Maps*. Recuperado de: https://www.google.com/maps/@-0.2438907,-78.5036838,15z

Grupo EL COMERCIO (2 de septiembre 2013). Una inversión de 3 millones para duplicar su producción. *Revista Líderes*. Recuperado de: http://www.revistalideres.ec/tag/pasteurizadora-quito.

Gutiérrez, H. (1998). *Calidad Total y Productividad*. México D.F., México: Editorial McGraw-Hill.

HAZWAT (2016). *Tratamiento de desechos*. Recuperado de: http://www.hazwat.com.ec/tratamiento-de-desechos/

HIDRITEC (2014). *Tratamiento de agua potable con ozono*. Recuperado de: http://www.hidritec.com/hidritec/tratamiento-de-agua-potable-con-ozono.

Hill, Ch. W. y G. R. Jones (1998). *Administración Estratégica*. México D.F., México: Editorial McGraw-Hill.

Holcim Group Support Ltd & Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (2006). *Guía para el Co-Procesamiento de Residuos en la Producción de Cemento*. Recuperado de: http://www.coprocem.org/Guidelines/spanish/guia-para-el-coprocemesp_reducida.pdf/at_download/file

Instituto Espacial Ecuatoriano – Ministerio de Agricultura, Ganaderías, Acuacultura y Pesca (2013). *Generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional: Escala 1:25000*. Recuperado de: http://www.institutoespacial.gob.ec/geoportal/wp-content/descargas/

Instituto Nacional de Estadística y Censos (2016). *Canasta*. Recuperado de: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/canasta/.

Inforeciclaje (2016). *Símbolos del reciclaje*. Recuperado de: http://www.inforeciclaje.com/simbolo-reciclaje.php.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2007). *IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007*. Recuperado de: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10-2.html.

International Standarization Organization (2011). *Energy Managementt ISO 50001:2011*. Recuperado de: http://www.iso.org/iso/home/standards/management-standards/iso50001.htm.

Jara, E. R. (1989). *O poder calorífico de algumas madeiras que ocorrem no Brasil*. Sao Paulo, Brasil: Instituto de Pesquisas Tecnológicas.

Jefatura del Estado (1995). Real Decreto – Ley 11/1995. Normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas. Publicada en *Boletín Oficial del Estado* N° 312, del 30 de diciembre de 1995. España.

Lara, J. D. (Enero – Marzo 2008). Reducir, Reutizar, Reciclar. *Elementos: Ciencia y cultura*. Recuperado de: http://www.redalyc.org/pdf/294/29406907.pdf.

Leedy, P. (1993). *Practical Research Planning and Design*. New York, Estados Unidos: Editorial Mc. Graw Hill.

López, N. y Sandoval, I. (1996). *Métodos y técnicas de investigación cuantitativa y cualitativa.* Recuperado de: http://www.pics.uson.mx/wp-content/uploads/2013/10/1_Metodos_y_tecnicas_cuantitativa_y_cualitativa.pdf.

Metro de Quito (2012). *Portal de información técnica: Hidrogeología*. Recuperado de: http://www.portaltecnico.metrodequito.gob.ec/tecmetro.php?c=1351

Ministerio del Ambiente (2008). Acuerdo N° 026. Expídase los procedimientos para: registro de generadores de desechos peligrosos, gestión de desechos peligrosos previo al licenciamiento ambiental, y para el transporte de materiales peligrosos. Publicada en *Registro Oficial. Segundo Suplemento N*° 334, del 12 de mayo del 2008. Ecuador.

Ministerio del Ambiente (2012). Acuerdo N° 042. Listados nacionales de sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales. Publicada en *Registro Oficial.* N° 856, *Suplemento*, del 21 de diciembre del 2012. Ecuador.

Ministerio del Ambiente (2015). Acuerdo N° 061. Reforma del libro VI del texto unificado de legislación secundaria. Publicada en *Registro Oficial. Edición Especial* N° 316, del 4 de mayo del 2015. Ecuador.

Ministerio del Ambiente (2015). Acuerdo N° 140. Marco institucional para incentivos ambientales. Publicada en *Registro Oficial. Edición Especial* N° 387, del 4 de noviembre del 2015. Ecuador.

Ministerio de Salud Pública (2010). Acuerdo N° 1005. Reglamento de manejo de desechos sólidos en los establecimientos de salud de la República del Ecuador. Publicada en *Registro Oficial. Segundo Suplemento* N° 338, del 10 de diciembre del 2010. Ecuador.

Mintzberg, H. (1994). *The fall and rise of strategic planning*. Recuperado de: https://ucdenver.instructure.com/courses/338432/files/3034453/download.

Monje, C. A. (2011). *Metrología de la investigación cuantitativa y cualitativa: Guía didáctica.* Recuperado de: http://congresoenfermeria.com/2016/sites/default/files/styles/monjecarlosarturo-guiadidacticametodologiadelainvestigacion_1421658502527.pdf

Muñoz, A. (2008). *Caracterización y tratamiento de aguas residuales* (Tesis de pregrado inédita, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca Del Soto, México). Recuperado de: http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/514/Caracterizacion%20y%20tratamiento%20de%20aguas%20residuales.pdf?sequence=1.

NOBIS (2015). *Ecolectric.* Recuperado de: http://www.consorcionobis.com.ec/portafolio/ecoelectric/.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2016). *AQUASTAT*. Recuperado de: http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/glossary/search.html?lang=es&keywords=Agua+residual&submit=Buscar&subjectId=-1&submitBtn=-1&_p=100&termId=-1.

Organización de las Naciones Unidas (2015). *Agenda 2030 para el desarrollo sostenible*. Recuperado de: http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/.

Organización de las Naciones Unidas (2009). *Clasificación industrial internacional uniforme de todas las actividades económicas (CIIU) (Revisión 4)*. Recuperado de: http://unstats.un.org/unsd/publication/seriesM/seriesm_4rev4s.pdf

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. (2014). *Desarrollo industrial sostenible e inclusivo*. Recuperado de: http://www.unido.org/mission.html.

Pasteurizadora Quito S.A. (2014). *Vita recicló 1 Ton. De envases de 200 ml*. Recuperado de: http://www.vitaleche.com/index.php/noticias-1/65-vita-reciclo-1-tonelada-de-envases-de-200ml

Pasteurizadora Quito S.A. (2016). *Productos.* Recuperado de: http://www.vitaleche.com/index.php/productos

Presidencia de la República (2002). Decreto Ejecutivo N° 2713. Codificación del Reglamento de Tarifas Eléctricas. Publicada en *Registro Oficial N° 598*, del 17 de junio del 2002. Ecuador.

Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2013). *Guía para la elaboración de estrategias nacionales de gestión de residuos: Avanzar desde los desafíos hacia las oportunidades.* Recuperado de: http://www.unep.org/ietc/Portals/136/Publications/Waste%20Management/UNEP%20NWMS%20Spanish%20Screen.pdf

Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (1999). *Producción Más Limpia: Un paquete de recursos de capacitación*. Recuperado de: http://www.pnuma.org/eficienciarecursos/documentos/pmlcp00e.pdf

Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la lengua española* (23. Ed.). Madrid, España: Autor.

United States Environmental Protection Agency (2009). *Hazardous Waste Characteristics.* Recuperado de: https://www3.epa.gov/epawaste/hazard/wastetypes/characteristic.htm

United States Government Publishing Office (2012). *Code of Federal Regulations N° 40 – Protection of environment: Part 261—Identification and listing of hazardous waste*. Recuperado de: https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CFR-2012-title40-vol27/xml/CFR-2012-title40-vol27-part261.xml.

REPSOL- Complejo Tarragona (2016). *Medio ambiente*. Recuperado de: https://www.repsol.com/es_es/tarragona/sostenibilidad/medio-ambiente/default.aspx.

Rodríguez, J. (24 de abril 2010). Cómo diferenciar los diferentes tipos de plásticos reciclados. *Revista digital Conciencia Eco*. Recuperado de: http://www.concienciaeco.com/2010/04/24/como-diferenciar-los-diferentes-tipos-de-plasticos-reciclados/.

SAAM (2016). *Gestión integral de residuos*. Recuperado de: http://saamcol.com/gestion-integral-de-residuos/.

Sakurai, K. (1983). Método sencillo del análisis de residuos sólidos. *Hojas de divulgación técnica CEPIS* (17). Recuperado de: http://www.bvsde.paho.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt017.html.

Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito (2014). Resolución 002-2014. *Normas Técnicas para la aplicación de las ordenanzas metropolitanas sustitutiva del Título V, "Del Medio Ambiente" del Libro Segundo del Código Municipal.* Recuperado de: http://www.cip.org.ec/attachments/article/2096/RESOLUCI%C3%93N%20No%20002-SA-2014.pdf

Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito (2014). *Principios de funcionamiento de la Secretaría de Ambiente*. Recuperado de: http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/index.php/la-secretaria/vision-conceptual.

Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito (2015). *Guía de autoevaluación de Producción Más Limpia*. Quito, Ecuador: Autor.

Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito (2016). *Distinción Ambiental Quito Sostenible*. Recuperado de: http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/index.php/buenas-practicas-ambientales/proyectos/distincion-ambiental-metropolitana-quito-sostenible.

Servicio Ecuatoriano de Normalización (2012). *Gestión Ambiental. Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos. Requisitos. NTE INEN 2841 (2014-03).* Recuperado de: http://www.normalizacion.gob.ec/

Servicio Ecuatoriano de Normalización (2013).Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos: Requisitos. *NTE INEN 2266:2013 (2° versión)*. Recuperado de: http://www.normalizacion.gob.ec/

Servicio Ecuatoriano de Normalización (2014). *Leche cruda: requisitos. NTE INEN 9:2012 (5° versión)*. Recuperado de: http://www.normalizacion.gob.ec/

SEFILTRA (2016). *Ósmosis inversa*. Recuperado de: http://www.sefiltra.com/osmosis-inversa-purificacion-agua.php.

Sitio Solar (2013). *Los sistemas de recolección de agua lluvia*. Recuperado de: http://www.sitiosolar.com/los-sistemas-de-recoleccion-de-agua-de-lluvia/

Tetra Pak Internacional S.A. (2016). *La tecnología UHT para la leche y los productos lácteos*. Recuperado de: http://www.Tetra Pak ®.com/es/processing/uht-treatment.

Torresano, M. (2012). Estudio de responsabilidad social de empresas del Ecuador. Recuperado de: http://responsabilidadsocialquito.com.ec/wp-content/uploads/2015/09/Estudio-de-RS-de-empresas-del-Ecuador-2012.pdf.

TROJANUV (2016). *Desinfección UV para aguas residuales*. Recuperado de: http://www.trojanuv.com/es/aplicaciones/aguasresiduales.

ANEXOS

Anexo 1: Generación de residuos de pasteurizadora quito. Años 2014

PASTEURIZADORA QUITO S.A.

GENERACIÓN MENSUAL DE RESIDUOS (De acuerdo a TULSMA, Libro VI, Anexo 2, Numeral 4.1.1.3)
AÑO 2014

NOMBRE DE DESECHO	ENCARGADO	CANTIDAD ANUAL GENERADA	UNIDAD	LUGAR DONDE SE GENERA*	CANTIDAD ANUAL ENVIADA A GESTOR	UNIDAD	IDENTIFICACIÓN DEL GESTOR	LUGAR QUE SE ALMACENA
PAPEL	WILSON VELASCO	2.160	Kilos	Toda la planta	2.160	Kilos	Recicladora Maldonado	
CARTÓN	WILSON VELASCO	3.380	Kilos	Planta, Bodega Industrial	3.380	Kilos	Recicladora Maldonado	3.85X3.20X2.50 m. Techado
PLÁSTICO (JABAS)	LUIS GUILLEN	7.340	Kilos	Planta, Bodega Industrial	7.340	Kilos	DISMAPLAS	4.0x4.0x6.0 m. Techado
ESCOMBROS	WILSON VELASCO	48 000	Kilos	Toda la planta	48 000	Kilos	Martha Gallo	4.0x4.0 m. Sin techo
AMBIENTALMENTE PELIGROSOS								
ACEITES, LUBRICANTES USADOS	LUIS GARZÓN	635	Galones	Mecánica Industrial	635	Galones	Biofactor	3.40x1.40x1.90 m. techado
RESIDUOS DE COMBUSTIBLE	LUIS GARZÓN			Mecánica Industrial				
WYPES	LUIS GARZÓN	40	Kilos	Mecánica Industrial	40	kilos	Incinerox	1.00x1.40x1.90 m. Techado
ACEITES VEGETALES USADOS EN FRITURAS	HANASKA	412	Litros	Comedor	412	Litros	Carlos Lara	Envasa en canecas usadas de aceite
DESECHOS BIOINFECCIOSOS	SORAYA SARMIENTO	0	Kilos	Dispensario Médico	0	Kilos	EMGIRS-IPE	0.4x0.4x0.5 m Con tapa
DESECHOS CORTOPUNZANTES	SORAYA SARMIENTO	2	Kilos	Dispensario Médico	2	Kilos	EMGIRS-IPE	Recipiente plástico de 1 gal.
LAMPARAS Y/O FOCOS FLUORESCENTES	WILSON VELASCO	200	Unidades	Toda la planta	200	Unidades	Incinerox	Cajas de carton que vienen las lamparas nuevas 1.30x0.50x1.20 m Techado
RECIPIENTES VACÍOS DE ACIDO NITRICO	WILSON VELASCO	600	Unidades	Bodega Industrial	600	Unidades	Proquipac	1.40x3.20 Sin techo
RECIPIENTES VACIOS DE SUSTANCIAS QUÍMICAS	WILSON VELASCO	120	Unidades	Bodega Industrial	120	Unidades	Globalquim	1.40x3.20 Sin techo
EQUIPOS DESECHADOS	JORGE OROZCO	12	Unidades	Tecnología y Medios	12	Unidades	Fundación Hermano Miguel	Area 1.0x1.0*0.50 Techado
TONERS Y CARTUCHOS	WILSON VELASCO	117	Unidades	Bodega Industrial	117	Unidades	Fundación Hermano Miguel	Caja de cartón de 0.50 m. de lado
GRASAS	MARGARITA CRUZ	1'695,400	Kilos	AFHidrotecnología	1'695,400	Kilos	Servitec	Cisterna 3.60x2.50x2.20 m.

* Especificar el departamento o actividad donde se genera.

TULSMA, Libro VI, Anexo 2, Numeral 4.1.1.3. - Las personas que generan residuos deben llevar una bitácora mensual sobre la generación de sus residuos, donde se incluirá las características del desecho, volumen (cantidad), procedencia y disposición final del mismo

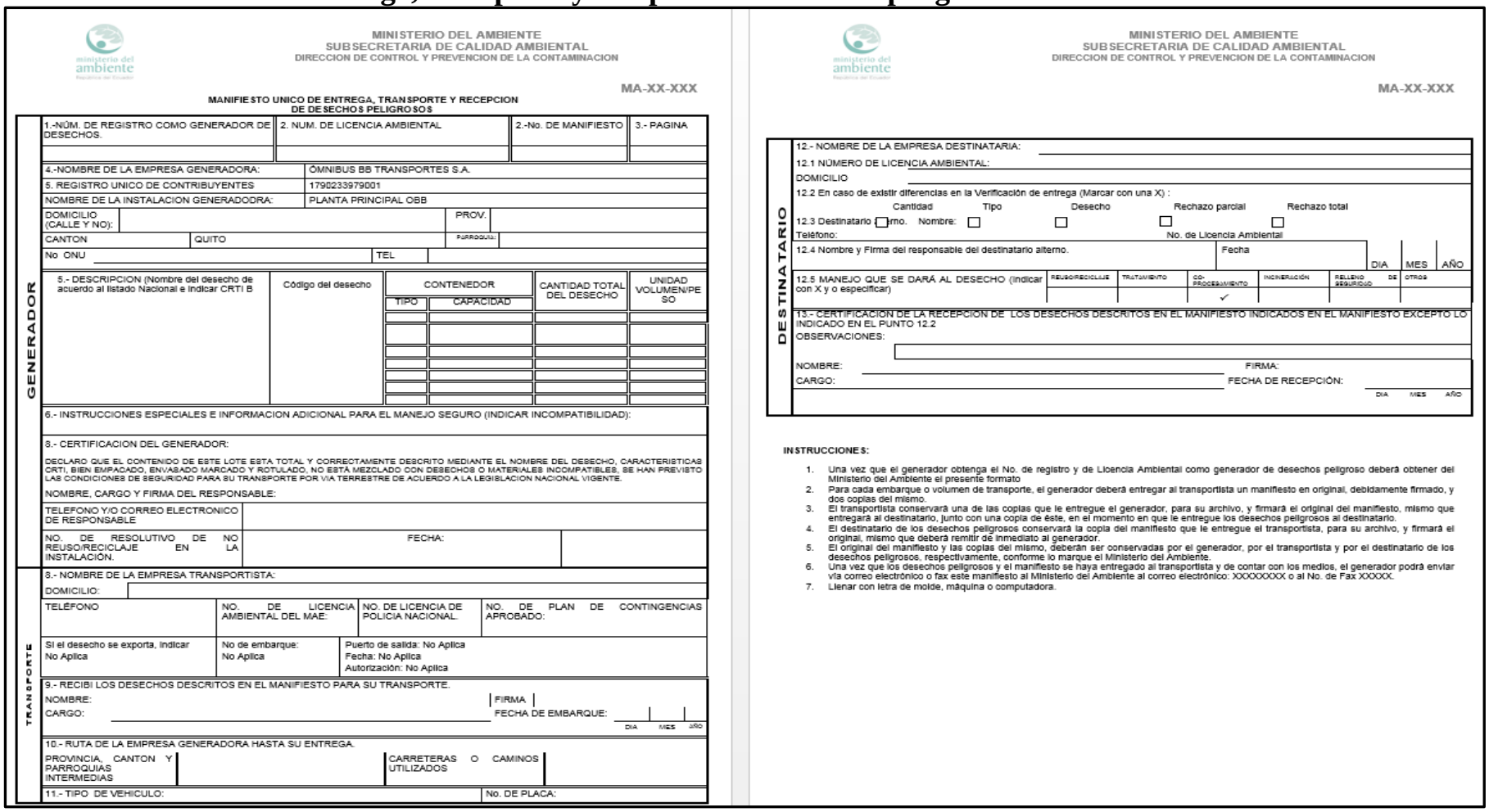
Fuente: Pasteurizadora Quito, Gerencia de Calidad (2015)

Anexo 2: Matriz de compatibilidad de materiales químicos



Fuente: Clarvi (2016)

Anexo 3: Manifiesto de entrega, transporte y recepción de desechos peligrosos



MINISTERIO DEL AMBIENTE
SUBSECRETARIA DE CALIDAD AMBIENTAL
DIRECCION DE CONTROL Y PREVENCION DE LA CONTAMINACION

MA-XX-XXX

MANIFIESTO UNICO DE ENTREGA, TRANSPORTE Y RECEPCION DE DESECHOS PELIGROSOS

GENERADOR

1.-NÚM. DE REGISTRO COMO GENERADOR DE DESECHOS.	2. NUM. DE LICENCIA AMBIENTAL	2.-No. DE MANIFIESTO	3.- PAGINA

4.-NOMBRE DE LA EMPRESA GENERADORA:	ÓMNIBUS BB TRANSPORTES S.A.
5. REGISTRO UNICO DE CONTRIBUYENTES	1790233979001
NOMBRE DE LA INSTALACION GENERADODRA:	PLANTA PRINCIPAL OBB
DOMICILIO (CALLE Y NO):	PROV.
CANTON: QUITO	PARROQUIA:
No ONU	TEL

5.- DESCRIPCION (Nombre del desecho de acuerdo al listado Nacional e indicar CRTI B	Código del desecho	CONTENEDOR TIPO	CONTENEDOR CAPACIDAD	CANTIDAD TOTAL DEL DESECHO	UNIDAD VOLUMEN/PESO

6.- INSTRUCCIONES ESPECIALES E INFORMACION ADICIONAL PARA EL MANEJO SEGURO (INDICAR INCOMPATIBILIDAD):

8.- CERTIFICACION DEL GENERADOR:

DECLARO QUE EL CONTENIDO DE ESTE LOTE ESTA TOTAL Y CORRECTAMENTE DESCRITO MEDIANTE EL NOMBRE DEL DESECHO, CARACTERISTICAS CRTI, BIEN EMPACADO, ENVASADO MARCADO Y ROTULADO, NO ESTÁ MEZCLADO CON DESECHOS O MATERIALES INCOMPATIBLES, SE HAN PREVISTO LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD PARA SU TRANSPORTE POR VIA TERRESTRE DE ACUERDO A LA LEGISLACION NACIONAL VIGENTE.

NOMBRE, CARGO Y FIRMA DEL RESPONSABLE:

TELEFONO Y/O CORREO ELECTRONICO DE RESPONSABLE	
NO. DE RESOLUTIVO DE NO REUSO/RECICLAJE EN LA INSTALACIÓN.	FECHA:

TRANSPORTE

8.- NOMBRE DE LA EMPRESA TRANSPORTISTA:

DOMICILIO:

TELÉFONO	NO. DE LICENCIA AMBIENTAL DEL MAE:	NO. DE LICENCIA DE POLICÍA NACIONAL.	NO. DE PLAN DE CONTINGENCIAS APROBADO:

SI el desecho se exporta, indicar No Aplica	No de embarque: No Aplica	Puerto de salida: No Aplica Fecha: No Aplica Autorización: No Aplica

9.- RECIBI LOS DESECHOS DESCRITOS EN EL MANIFIESTO PARA SU TRANSPORTE.

NOMBRE: FIRMA

CARGO: FECHA DE EMBARQUE: DIA MES AÑO

10.- RUTA DE LA EMPRESA GENERADORA HASTA SU ENTREGA.

PROVINCIA, CANTON Y PARROQUIAS INTERMEDIAS		CARRETERAS O CAMINOS UTILIZADOS	

11.- TIPO DE VEHICULO:	No. DE PLACA:

MINISTERIO DEL AMBIENTE
SUBSECRETARIA DE CALIDAD AMBIENTAL
DIRECCION DE CONTROL Y PREVENCION DE LA CONTAMINACION

MA-XX-XXX

DESTINATARIO

12.- NOMBRE DE LA EMPRESA DESTINATARIA:

12.1 NÚMERO DE LICENCIA AMBIENTAL:

DOMICILIO

12.2 En caso de existir diferencias en la Verificación de entrega (Marcar con una X) :

	Cantidad	Tipo	Desecho	Rechazo parcial	Rechazo total
12.3 Destinatario alterno. Nombre:	☐	☐	☐	☐	☐

Teléfono: No. de Licencia Ambiental

12.4 Nombre y Firma del responsable del destinatario alterno. Fecha DIA MES AÑO

12.5 MANEJO QUE SE DARÁ AL DESECHO (Indicar con X y o especificar)	REUSO/RECICLAJE	TRATAMIENTO	CO-PROCESAMIENTO	INCINERACIÓN	RELLENO DE SEGURIDAD	OTROS
			✓			

13.- CERTIFICACION DE LA RECEPCION DE LOS DESECHOS DESCRITOS EN EL MANIFIESTO INDICADOS EN EL MANIFIESTO EXCEPTO LO INDICADO EN EL PUNTO 12.2

OBSERVACIONES:

NOMBRE: FIRMA:

CARGO: FECHA DE RECEPCIÓN: DIA MES AÑO

INSTRUCCIONES:

1. Una vez que el generador obtenga el No. de registro y de Licencia Ambiental como generador de desechos peligroso deberá obtener del Ministerio del Ambiente el presente formato
2. Para cada embarque o volumen de transporte, el generador deberá entregar al transportista un manifiesto en original, debidamente firmado, y dos copias del mismo.
3. El transportista conservará una de las copias que le entregue el generador, para su archivo, y firmará el original del manifiesto, mismo que entregará al destinatario, junto con una copia de éste, en el momento en que le entregue los desechos peligrosos al destinatario.
4. El destinatario de los desechos peligrosos conservará la copia del manifiesto que le entregue el transportista, para su archivo, y firmará el original, mismo que deberá remitir de inmediato al generador.
5. El original del manifiesto y las copias del mismo, deberán ser conservadas por el generador, por el transportista y por el destinatario de los desechos peligrosos, respectivamente, conforme lo marque el Ministerio del Ambiente.
6. Una vez que los desechos peligrosos y el manifiesto se haya entregado al transportista y de contar con los medios, el generador podrá enviar vía correo electrónico o fax este manifiesto al Ministerio del Ambiente al correo electrónico: XXXXXXXX o al No. de Fax XXXXX.
7. Llenar con letra de molde, máquina o computadora.

Fuente: Ministerio del Ambiente del Ecuador (2008)