

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES CON ÉNFASIS EN GESTIÓN AMBIENTAL

PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN LA FÁBRICA DE
PRODUCCIÓN DE LOS LABORATORIOS VET, S.A.
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

KAREN LUCÍA JO CHANG
CARNET 11803-12

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, JULIO DE 2017
CAMPUS CENTRAL

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES CON ÉNFASIS EN GESTIÓN AMBIENTAL

PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN LA FÁBRICA DE
PRODUCCIÓN DE LOS LABORATORIOS VET, S.A.
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR
KAREN LUCÍA JO CHANG

PREVIO A CONFERÍRSELE
EL TÍTULO DE INGENIERA AMBIENTAL EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, JULIO DE 2017
CAMPUS CENTRAL

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.

VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO

VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS

SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANO: DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS

VICEDECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ

SECRETARIO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA

DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

MGTR. KAREN JOHANNA ROSALES LANZAS

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. DANIELA MABEL SANDI INFANTE DE LEMUS

MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN

MGTR. STEPHANIE RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ

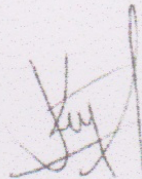
Guatemala 13 de julio del 2017

Consejo de Facultad
Ciencias Ambientales y Agrícolas
Presente

Estimados miembros del Consejo:

Por este medio hago constar que he asesorado el trabajo de graduación del estudiante Karen Lucía Jo Chang, carné 1180312, titulada: "Propuesta para la Implementación de Producción más Limpia en la Fábrica de Producción de los Laboratorios Vet, S.A.". La cual considero que cumple con los requisitos establecidos por facultad, previo a su autorización de impresión.

Atentamente,



Licda. MA. Karen Rosales
Código URL 23207



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 06771-2017

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Sistematización de Práctica Profesional de la estudiante KAREN LUCÍA JO CHANG, Carnet 11803-12 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES CON ÉNFASIS EN GESTIÓN AMBIENTAL, del Campus Central, que consta en el Acta No. 06115-2017 de fecha 13 de julio de 2017, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN LA
FÁBRICA DE PRODUCCIÓN DE LOS LABORATORIOS VET, S.A.

Previo a conferírsele el título de INGENIERA AMBIENTAL en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 13 días del mes de julio del año 2017.



MGR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA, SECRETARIO
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar

AGRADECIMIENTOS

A

Mi mamá por: ser un buen ejemplo de vida, sus enseñanzas, cuidarme, protegerme, su esfuerzo para criarme, su ayuda y apoyo a lo largo de mi carrera, su cariño y paciencia en los momentos difíciles de mi vida.

Mis abuelitos por: cuidarme, preocuparse por mí, transmitirme sus conocimientos, su paciencia y cariño a lo largo de mi vida.

Mi novio Mario, por: su apoyo, cariño, paciencia, comprensión, ayuda, tolerancia y compañía en todo momento.

Mis tíos y primos por su apoyo, ayuda y cariño.

Mis amigos Karime, Rodrigo, Dafne, Ana y Julius por: su compañía, comprensión, apoyo, ayuda, los buenos momentos en las giras, trabajos de la universidad, los buenos recuerdos a lo largo de la carrera, las risas y alegrías que compartimos.

Mi asesora Licenciada Karen Rosales por: su tiempo invertido en mi trabajo de graduación, las revisiones, correcciones y valiosos conocimientos en el asesoramiento del presente trabajo.

La empresa Laboratorio Veterinario por abrirme las puertas para realizar mi práctica profesional en sus instalaciones, a todo el personal de la industria por su amabilidad, apoyo y ayuda para la recolección de información para el presente trabajo.

DEDICATORIA

A

Mi mamá: por acompañarme en cada etapa de mi vida y por luchar por mí cuando nadie más lo hizo.

Mis abuelitos: por estar siempre pendientes de mí y haberme criado.

Mi novio Mario: por estar allí cuando lo necesito y aceptarme como soy.

Mis primas Diana y Vania: por ser las hermanas que nunca tuve, por los buenos recuerdos juntas y su ayuda en los momentos difíciles.

Mi tía Clara: por cuidarme en todas mis enfermedades y por todas sus enseñanzas.

Mis amigos Karime, Rodrigo, Dafne, Ana y Julius: por ser hacer y ser parte de los cinco mejores años de mi vida, sin ustedes mi tiempo en la universidad no hubiera sido la misma.

Mis mascotas: por su compañía y alegría.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
SUMMARY	2
1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. ANTECEDENTES	5
2.1 REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1.1 La industria farmacéutica	5
2.1.2 Almacenamiento en la industria farmacéutica.....	5
2.1.3 Instalaciones de carga y descarga de la industria farmacéutica	6
2.1.4 Proceso de fabricación de la industria farmacéutica	6
2.1.5 Generación de residuos de la industria farmacéutica	6
2.1.6 Fuente de generación de contaminantes de la industria farmacéutica	7
2.1.7 Sustancias potencialmente contaminantes de la industria farmacéutica	8
2.1.8 Impactos ambientales de la industria farmacéutica.....	9
2.1.9 Industria cosmética.....	11
a. Talco.....	12
b. Jabón de baño.....	13
c. Shampoo y acondicionador	13
2.1.10 Residuos de la industria cosmética	14
2.1.11 Producción Más Limpia	14
2.1.12 Producción más Limpia en Guatemala.....	16
2.1.13 Centro Guatemalteco de Producción más Limpia	17
2.1.14 Beneficios de Producción más Limpia.....	18
2.1.15 Prácticas de Producción más Limpia	19
2.1.16 Metodología para desarrollar un programa de Producción más Limpia.....	23
2.1.17 Tecnologías limpias.....	26
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA INSTITUCIÓN ANFITRIONA	27
2.2.1 Resumen del proceso de fabricación	28
2.2.2 Proceso de comercialización.....	30
2.2.3 Proceso de distribución	31
3. CONTEXTO DE LA PRÁCTICA	32

3.1 NECESIDAD EMPRESARIAL Y EJE DE SISTEMATIZACIÓN	32
4. OBJETIVOS	35
4.1 GENERAL	35
4.2 ESPECÍFICOS	35
5. PLAN DE TRABAJO	36
5.1 PROGRAMA A DESARROLLAR	36
5.1.1. Determinación de la línea base	36
5.1.2. Realización de balances	38
5.1.3. Identificación de las actividades que generan mayores impactos ambientales	40
5.1.4. Generación de propuestas para prácticas de Producción más Limpia	42
5.2 INDICADORES DE RESULTADO	45
5.2.1 Línea base	45
5.2.2 Balances	45
5.2.3 Impactos ambientales	45
5.2.4 Indicadores de desempeño	45
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
6.1 LÍNEA BASE DE LA FARMACÉUTICA VETERINARINA	46
6.1.1. Procesos de producción a evaluar	46
6.1.2. Gastos por servicios de la farmacéutica veterinaria	46
6.1.4 Consumo de agua	47
6.1.5 Consumo de energía eléctrica	48
6.1.6 Materias primas	48
6.2 BALANCES DE CONSUMO DE LA FARMACÉUTICA VETERINARIA.....	49
6.2.1. Jabón para perro	49
6.2.3. Shampoo para perro.....	51
6.2.4. Antibiótico para ave	53
6.2.5. Desparasitante para ave	56
6.2.6. Desparasitante para perro	58
6.3 IMPACTOS AMBIENTALES.....	60
6.3.1 Matriz de impactos ambientales	60
6.3.2. Generación de aguas residuales	61
6.3.3. Generación de residuos	63
6.3.4. Generación de residuos tóxicos	65

6.3.5. Consumo de agua	66
6.3.6. Consumo de energía eléctrica.....	66
6.4 OPCIONES DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA.....	67
6.4.1 Opciones de Producción más Limpia para la reducción tóxicas	68
6.4.2. Opciones de Producción más Limpia para la reducción de aguas residuales	75
6.4.3. Opciones de Producción más Limpia para la reducción de residuos.....	79
6.4.4. Opción de Producción más Limpia para la reducción en el consumo de agua.....	83
6.4.5. Opción de Producción más Limpia para la reducción del consumo de energía.....	85
7. CONCLUSIONES.....	90
8. RECOMENDACIONES	91
9. BIBLIOGRAFÍA.....	92
10.1 Línea base	95
10.1.1. Proceso previo de producción	95
10.1.2. Proceso posterior de producción.....	96
10.2 Jabón para perro	98
a. Materia prima.....	98
b. Material de empaque	98
c. Proceso de producción	98
d. Proceso de empaque	100
e. Información del lote de producción.....	100
f. Costos y consumos de materia prima	101
g. Costos y consumos de material de empaque	101
h. Costos de mano de obra	102
i. Costos totales	102
10.3 Shampoo para perro	103
a. Materia prima.....	103
b. Material de empaque	103
c. Proceso de producción	103
d. Proceso de empaque	105
e. Información del lote de producción.....	105
f. Costos y consumos de materia prima	105
g. Costos y consumos de material de empaque	106
h. Costos de mano de obra	106

i. Costos totales	107
10.3 Antibiótico para ave	107
a. Materia prima.....	107
b. Material de empaque	108
c. Proceso de producción	108
d. Proceso de empaque	109
e. Información del lote de producción.....	109
f. Costos y consumos de materia prima	109
g. Costos y consumos de material de empaque	110
h. Costos de mano de obra	110
i. Costos totales	110
10.4 Desparasitante para ave	111
a. Materia prima.....	111
b. Material de empaque	111
c. Proceso de producción	111
d. Proceso de empaque	112
e. Información del lote de producción.....	113
f. Costos y consumos de materia prima	113
g. Costos y consumos de material de empaque	113
h. Costos de mano de obra	114
i. Costos totales	114
10.5 Desparasitante para perro	115
a. Materia prima.....	115
b. Material de empaque	115
c. Proceso de producción	115
d. Proceso de empaque	116
e. Información del lote de producción.....	116
f. Costos y consumos de materia prima	117
g. Costos y consumos de material de empaque	117
h. Costos de mano de obra	118
i. Costos totales	118
10.6 Balance de consumos.....	119
a. Maquinaria y equipo	119
b. Desechos.....	120

c. Reutilización	120
10.7. Opciones de Producción más Limpia	121
10.8 Indicadores de Desempeño Ambiental	122
10.9 Planos del área de producción	123
a. Primer nivel.....	123
b. Primer nivel ubicación de contenedores para la separación de desechos.....	124
c. Segundo nivel	125
d. Segundo nivel ubicación de contenedores para la separación de desechos.....	125
10.10 Mapa topográfico de ríos de Guatemala	126
10.11 Simbología ASME.....	127

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Procesos de producción a evaluar	46
Cuadro 2. Gastos por servicios de la farmacéutica veterinaria	46
Cuadro 3. Gastos por servicios de producción	47
Cuadro 4. Consumo de agua	47
Cuadro 5. Cantidad de agua para producir kg de productos	47
Cuadro 6. Consumo de energía eléctrica.....	48
Cuadro 7. Cantidad de kilo-watts hora para producir kg de productos	48
Cuadro 8. Cantidad de mermas al mes.....	48
Cuadro 9. Orden de impactos prioritarios	67
Cuadro 10. Comparación de empresas	69
Cuadro 11. Inversiones de mantenimiento de maquinaria.....	71
Cuadro 12. Inversión de mezcladoras.....	72
Cuadro 13. Información de inversión de mezcladoras	72
Cuadro 14. Retorno de inversión y ahorro mensual.....	74
Cuadro 15. Inversiones de mantenimiento.....	74
Cuadro 16. Inversión de inodoros	75
Cuadro 17. Información inodoros	75
Cuadro 18. Comparación de inodoros	76
Cuadro 19. Gastos de plomería	76
Cuadro 20. Cantidad de ahorro.....	77

Cuadro 21. Inversión de las llaves push	77
Cuadro 22. Información de las llaves push	77
Cuadro 23. Comparación de llaves de lavamanos.....	78
Cuadro 24. Gastos de plomería	78
Cuadro 25. Información de ganancia y retorno de inversión.....	79
Cuadro 26. Información de ahorro del material de empaque	80
Cuadro 27. Servicios de plomería	84
Cuadro 28. Inversión de las mangueras	84
Cuadro 29. Información de la inversión de las mangueras	84
Cuadro 30. Información de ganancia y retorno de inversión.....	85
Cuadro 31. Inversión de bombillas LED	86
Cuadro 32. Información de bombillas LED y fluorescentes	86
Cuadro 33. Comparación de bombillas	87
Cuadro 34. Ganancia mensual y retorno de inversión	88
Cuadro 35. Resumen de mejoras dentro de los procesos	89
Cuadro 36. Cantidad de producción mensual de los productos.....	95
Cuadro 37. Peso producido al mes	95
Cuadro 38. Materias primas de jabón para perro.....	98
Cuadro 39. Material de empaque jabón para perro	98
Cuadro 40. Información de producción de jabón para perro	100
Cuadro 41. Costos de materias primas de jabón para perro	101
Cuadro 42. Costos de material de empaque de jabón para perro	101
Cuadro 43. Costos de mano de obra de jabón para perro.....	102
Cuadro 44. Costos totales de jabón para perro	102
Cuadro 45. Costo unitario de jabón para perro	102
Cuadro 46. Materias primas de shampoo para perro.....	103
Cuadro 47. Material de empaque de shampoo para perro	103
Cuadro 48. Información de producción de shampoo para perro.....	105
Cuadro 49. Costos materias primas de shampoo para perro	105
Cuadro 50. Costos de material de empaque de shampoo para perro	106
Cuadro 51. Costos de mano de obra de shampoo para perro.....	106

Cuadro 52. Costos totales del shampoo para perro.....	107
Cuadro 53. Costo unitario de shampoo para perro	107
Cuadro 54. Materias primas de antibiótico para ave.....	107
Cuadro 55. Material de empaque de antibiótico para ave.....	108
Cuadro 56. Información de producción de antibiótico para ave	109
Cuadro 57. Costos de materia prima de antibiótico para ave	109
Cuadro 58. Costos de material de empaque antibiótico para ave	110
Cuadro 59. Costos de mano de obra de antibiótico para ave	110
Cuadro 60. Costos totales de antibiótico para ave.....	110
Cuadro 61. Costo unitario de antibiótico para ave	111
Cuadro 62. Materias primas de desparasitante para ave	111
Cuadro 63. Material de empaque de desparasitante para ave	111
Cuadro 64. Información de producción de desparasitante para ave.....	113
Cuadro 65. Costos de materia prima de desparasitante para ave.....	113
Cuadro 66. Costos de material de empaque de desparasitante para ave	113
Cuadro 67. Costos de mano de obra de desparasitante para ave.....	114
Cuadro 68. Costos totales de desparasitante para ave	114
Cuadro 69. Costo unitario de desparasitante para ave.....	114
Cuadro 70. Materias primas de desparasitante para perro.....	115
Cuadro 71. Material de empaque de desparasitante para perro.....	115
Cuadro 72. Información de producción del desparasitante para perro	116
Cuadro 73. Costos de materia prima del desparasitante para perro	117
Cuadro 74. Costos de material de empaque del desparasitante para perro.....	117
Cuadro 75. Costos de mano de obra del desparasitante para perro	118
Cuadro 76. Costos totales del desparasitante para perro	118
Cuadro 77. Costo unitario del desparasitante para perro	118
Cuadro 78. Consumo de máquinas en el área de jabón.....	119
Cuadro 79. Consumo de las máquinas en el área de polvos tópicos	119
Cuadro 80. Consumo de las máquinas en el área de mezclas.....	119
Cuadro 81. Consumo de las máquinas en el área de shampoo	119
Cuadro 82. Cantidad de bombillas	119

Cuadro 83. Desechos.....	120
Cuadro 84. Cantidad de desechos al mes	120
Cuadro 85. Materiales reutilizados	120
Cuadro 86. Resumen de opciones de Producción más Limpia	121
Cuadro 87. Orden de implementación de las opciones de Producción más Limpia	122
Cuadro 88. Resumen de indicadores de desempeño ambiental	122

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Geoposicionamiento de la empresa del Laboratorio Veterinario	27
Figura 2. Clasificación de los medicamentos	28
Figura 3. Clasificación de los productos de limpieza	28
Figura 4. Clasificación de los productos de limpieza-medicados.....	28
Figura 5. Proceso de fabricación de los productos farmacéuticos veterinarios	29
Figura 6. Proceso de comercialización de los productos farmacéuticos veterinarios	30
Figura 7. Proceso de distribución de los productos farmacéuticos veterinarios	31
Figura 8. Organigrama administrativo de la empresa Laboratorio Veterinario.....	32
Figura 9. Balance de proceso de producción de jabón para perro	49
Figura 10. Balance de empaque de jabón para perro.....	50
Figura 11. Balance de proceso de producción del shampoo para perro.....	51
Figura 12. Balance de empaque del shampoo para perro	53
Figura 13. Balance del proceso de producción de antibiótico para ave.....	54
Figura 14. Balance de empaque de antibiótico para ave	55
Figura 15. Balance del proceso de producción de desparasitante para ave	56
Figura 16. Balance de empaque del desparasitante para ave.....	57
Figura 17. Balance del proceso de producción del desparasitante para perro	58
Figura 18. Balance de empaque del desparasitante para perro	59
Figura 19. Matriz de impactos ambientales.....	60
Figura 20. Proceso previo de producción.....	95
Figura 21. Proceso posterior a producción	96
Figura 22. Proceso de producción de jabón para perro	99

Figura 23. Proceso de empaque de jabón para perro.....	100
Figura 24. Proceso de producción del shampoo para perro	104
Figura 25. Proceso de empaque shampoo para perro.....	105
Figura 26. Proceso de producción de antibiótico para ave	108
Figura 27. Proceso de empaque de antibiótico para ave	109
Figura 28. Proceso de producción del desparasitante para ave	112
Figura 29. Proceso de empaque del desparasitante para ave.....	112
Figura 30. Proceso de producción del desparasitante para perro	116
Figura 31. Proceso de empaque del desparasitante para perro	116
Figura 32. Planos del primer nivel del área de producción,	123
Figura 33. Ubicación de contenedores.....	124
Figura 34. Planos del segundo nivel del área de producción.....	125
Figura 35. Ubicación de contenedores.....	125
Figura 36. Mapa topográfico de ríos de Guatemala	126
Figura 37. Simbología ASME	127

PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN LA FÁBRICA DE PRODUCCIÓN DE LOS LABORATORIOS VET, S.A.

RESUMEN

El presente trabajo, se llevó a cabo en la industria farmacéutica Laboratorio Veterinario, donde se realizó un diagnóstico ambiental. Se generaron indicadores de desempeño ambiental y una propuesta de plan de acción para la implementación de Producción más Limpia, para aplicarla en los procesos y productos con la finalidad de aumentar la eficiencia y reducir los riesgos para los humanos y el ambiente. Se utilizó como base la Guía Técnica General de Producción más Limpia elaborada por el Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles, de Bolivia. Los procesos de producción que se evaluaron fueron de los siguientes productos: jabón para perro, shampoo para perro, desparasitante para perro, desparasitante para ave y antibiótico para ave. En el área de producción se realizó un diagnóstico donde se determinó las líneas bases y balances del consumo de agua, energía eléctrica y materias primas; se identificó las actividades que generan mayores impactos ambientales para la implementación de prácticas de producción más limpia que son: la generación de sustancias tóxicas, de aguas residuales, de residuos, el consumo de agua y energía eléctrica. Las opciones de Producción más Limpia para implementar en el área de producción de la farmacéutica veterinaria son: agrupación de mermas tóxicas, buen control de los procesos, mantenimiento de mezcladoras, inodoros eficientes, sustitución de llaves de los lavamanos, material de empaque, clasificación de los desechos sólidos, reutilización y reciclaje in situ, reciclaje fuera de la planta, control de fugas, iluminación LED y desconectar la maquinaria y equipo.

PROPOSAL FOR THE IMPLEMENTATION OF CLEANER PRODUCTION IN THE PRODUCTION FABRIC OF THE VET LABORATORIES, S.A.

SUMMARY

The present work, was executed in the pharmaceutical industry Veterinary Laboratory, where it was made an environmental diagnosis. This work developed environmental performance indicators and also the proposals of action plans for the implementation of Cleaner Production was made, so the apply it in the process and products, with the purpose of increasing the efficiency and reducing the risks for the humans and the environment. It was based on the General Technique Guide of Cleaner Production, elaborated by the Promotion Center of Sustainable Technologies in Bolivia. The evaluation of the production process was, for the next products: soap for dog, shampoo for dog, dewormer for dog, dewormer for birds and antibiotic for birds. In the production area, it was determined the baselines and the balances of water consume, electric energy and raw material; also it was identified the activities that generate the most environmental impacts for the implementation of Cleaner Production practices that they are: the generation of toxic substances, of water wastes, of residues, the water and electric energy consumes. The Cleaner Production options for the implementation in the production area of the Veterinary Laboratory industry are: group toxic wastes, good control of the processes, mixers maintenance, efficient toilets, substitution of key sinks, package material, classification of solid wastes, reutilization and recycle in situ, recycles outside the industry, leakage control, LED illumination and switch off the machines and equipment.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, se pueden vivir, observar y escuchar de diferentes daños que se tienen al ambiente como la contaminación del agua, suelo y aire y el mal uso de los recursos naturales. Unos de los responsables de estos daños son las industrias farmacéuticas veterinarias, ya que sus procesos de producción tienen interacciones con el entorno ambiental provocando consecuencias que en algunos casos pueden ser irreversibles. Por lo tanto, se buscan estrategias de prevención de estos daños al ambiente, por lo cual se trata de mejorar la eficiencia en los procesos de producción, donde igualmente genere un crecimiento en la competitividad de la empresa y que tenga una mejora en su desempeño ambiental.

Una estrategia ambiental implementada actualmente es la Producción más Limpia, que se aplica en forma preventiva a los procesos, productos y servicios, con la finalidad de aumentar la eficiencia y reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente.

Las industrias que como parte de sus materias primas hacen uso de sustancias químicas, como el caso de industrias metalúrgicas y farmacéuticas, pueden provocar impactos medioambientales negativos significativos, si sus procesos no se desarrollan bajo la premisa de un eficiente uso de recursos y prevención de la contaminación. En el caso del presente trabajo, se llevó a cabo la aplicación de la estrategia de Producción más Limpia con la empresa Laboratorio Veterinario, buscando mejorar ambientalmente sus procesos de fabricación de distintos medicamentos y artículos de limpieza para animales, brindando soluciones de optimización en la utilización de materias primas, energía eléctrica y agua, en búsqueda de la reducción de consumo.

En este tipo de actividades, el agua es posiblemente el recurso natural que se ve más impactado, pues son las aguas residuales, las que son descartadas con una gran cantidad de residuos químicos, que en su mayoría requieren especial tratamiento, dado su impacto en la biota. Debido a ello, se hará especial énfasis en éste recurso, buscando minimizar el impacto negativo sobre el mismo, y así prevenir daños a los cuerpos receptores, parte integral de todos los ecosistemas, y fuente vital para un sinnúmero de comunidades humanas, que tienen a los ríos como principal fuente de recursos.

2. ANTECEDENTES

2.1 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.1 La industria farmacéutica

La industria farmacéutica se dedica a la fabricación de materias primas. En los que se encuentran distintos principios activos terapéuticos, productos intermedios y los excipientes o sustancias auxiliares. El proceso de producción de la elaboración del principio activo es la fase donde más contaminación pueden provocar una industria farmacéutica, por eso se debe tomar en cuenta los procesos de producción, almacenamiento y transportación de los mismos para prevenir daños al ambiente (Jiménez Díaz y Amórtegui Ramírez, 2007).

2.1.2 Almacenamiento en la industria farmacéutica

Según Ramos Alvariño (2006), el almacenamiento suele ser una etapa necesaria en algún momento del proceso de fabricación y puede llegar a ocasionar graves problemas para el ambiente si no se toman las medidas pertinentes tales como:

- Elección adecuada del lugar del almacenamiento
- Clasificación de las diferentes sustancias de acuerdo con las especificaciones legales
- Almacenamientos distintos para sustancias incompatibles entre sí
- Construcción y sistemas de control del almacenamiento de acuerdo con la peligrosidad de las materias almacenadas
- Seguimiento adecuado de los distintos parámetros
- Cumplimiento de las especificaciones de seguridad e higiene. Instalaciones de carga y descarga

2.1.3 Instalaciones de carga y descarga de la industria farmacéutica

Se han de preparar y acondicionar de acuerdo con la peligrosidad del producto o productos a tratar. Se han de seguir las especificaciones legales dispuestas a tales efectos. Los materiales empleados deben ser resistentes a las sustancias a las que serán expuestos. Un tema muy importante es el de las aguas que puedan entrar en contacto con los materiales de elevado poder contaminante y arrastrar a estos. Debe evitarse en cualquier caso la infiltración en el suelo a través de una correcta canalización de estas aguas. En caso de no ser recirculadas al proceso, han de ser tratadas o enviadas a una estación depuradora de aguas residuales, si su carga contaminante así lo permite (Jiménez Díaz y Amórtegui Ramírez, 2007).

2.1.4 Proceso de fabricación de la industria farmacéutica

En estos procesos se pueden diferenciar dos tipos de operaciones: Las primeras perciben etapas de molienda, mezcla, etc. y que en general, no resultan contaminantes. El segundo tipo comprende aquellas etapas de producción específica de los principios activos farmacéuticos. Se trata de la parte más problemática respecto al ambiente (Ramos Alvariño, 2006).

2.1.5 Generación de residuos de la industria farmacéutica

En el proceso de extracción: se producen aguas que pueden ser filtradas y recirculadas y lodos que deben ser tratados como agentes tóxicos y peligrosos. Algunos de estos efluentes contienen disolventes, fenoles y principios activos (Jiménez Díaz y Amórtegui Ramírez, 2007).

En el proceso de fermentación: se generan grandes cantidades de aguas madres que por lo general son recirculadas y lodos que deben ser tratados como residuos tóxicos y peligrosos (Ramos Alvariño, 2006).

En el proceso de síntesis química: se generan residuos de productos orgánicos, inorgánicos y catalizadores, además de disolventes, alcoholes, sales y sulfatos (Jiménez Díaz y Amórtegui Ramírez, 2007).

2.1.6 Fuente de generación de contaminantes de la industria farmacéutica

Fuentes de generación de residuos en formulación

- Residuos líquidos: ocurre principalmente en la producción de jarabes, cremas y ungüentos, producto del lavado de las máquinas y reactores donde se preparan los medicamentos; también en el agua del lavado de pisos; y en la producción de agua desmineralizada. Otra fuente de generación de residuos líquidos es el vertimiento al sistema de alcantarillado de los medicamentos líquidos y semilíquidos vencidos (Comisión Nacional del Medio Ambiente, 1998).

- Residuos sólidos: son generados principalmente en producción de medicamentos secos en las secciones de pesaje, mezclado y compresión; en el sistema de extracción de polvos y los medicamentos vencidos que retornan a la industria (Comisión Nacional del Medio Ambiente, 1998).

- Emisiones a la atmósfera: se dan básicamente por las calderas, pero otra fuente de emisión se produce en las secciones de mezclado de algunos comprimidos. En algunos casos, el ambiente laboral de la planta industrial es contaminante, debido a que la materia prima en polvo se encuentra en suspensión en las secciones donde se llevan a cabo algunos procesos, principalmente en compresión directa (Comisión Nacional del Medio Ambiente, 1998).

Fuentes de generación de residuos en fermentación

- Residuos líquidos: en el caso de la preparación de vacunas, las principales fuentes de generación son en las secciones de fermentación bacteriana; lavado de pisos y material (Comisión Nacional del Medio Ambiente, 1998).
- Residuos sólidos: La principal fuente es en la producción de vacunas de origen viral (Comisión Nacional del Medio Ambiente, 1998).
- Emisiones a la atmósfera: La generación de emisiones a la atmósfera es principalmente en el incinerador de residuos. (Comisión Nacional del Medio Ambiente, 1998).

2.1.7 Sustancias potencialmente contaminantes de la industria farmacéutica

Compuestos orgánicos alifáticos o aromáticos: alcanos, alcoholes, cetonas, ésteres y tolueno. Se utilizan como medio de reacción, disolventes de extracción de principios activos y en las etapas de aislamiento y purificación de productos finales e intermedios. En menor cantidad se usan como materias de partida en síntesis química (Ramos Alvariño, 2006).

Organohalogenados: compuestos de carbono que presentan en su estructura molecular un halógeno, generalmente cloro. Se utilizan principalmente como disolventes. El más utilizado es el diclorometano. El cloroformo y el tetracloruro de carbono están en desuso (Jiménez Díaz y Amórtégui Ramírez, 2007).

Metales pesados: dentro de los res níquel, paladio o como oxidante manganeso, cromo (Ramos Alvariño, 2006).

Cianuros: suelen emplearse como catalizadores y como reactivos en síntesis química (Jiménez Díaz y Amórtégui Ramírez, 2007).

Compuestos de nitrógeno-fósforo: generalmente se introducen en el proceso de fermentación como nutrientes (Ramos Alvariño, 2006).

Ácidos y bases: Se utilizan como disolventes acuosos, medios de reacción y extracción (Ramos Alvariño, 2006).

Materia orgánica de origen biológico: En procesos de extracción natural proviene de la materia vegetal o animal de partida. En procesos de fermentación está constituida por biomasa (Jiménez Díaz y Amórtegui Ramírez, 2007).

Compuestos organometálicos: Se usan como reactivos en procesos de síntesis química (Ramos Alvariño, 2006).

2.1.8 Impactos ambientales de la industria farmacéutica

El mayor impacto ambiental de la industria farmacéutica tiene lugar sobre el medio acuoso. Tanto el impacto sobre la atmósfera como el de los residuos sólidos son secundarios, si bien, no deben ser olvidados con el objetivo de conseguir la reducción de estos residuos. Los antibióticos constituyen uno de los grupos de compuestos farmacéuticos que se han encontrado en lagos y corrientes a través del mundo. Su presencia en el ambiente ha aumentado la toxicidad de los organismos acuáticos y la aparición de especies de bacterias con resistencia antibiótica (Jiménez Díaz y Amórtegui Ramírez, 2007).

En la industria farmacéutica se utiliza el agua para muchos fines distintos: medio de limpieza, como disolvente, para refrigerar, como producto de reacción y para uso general. Entre estas aguas hay que distinguir las que se encuentran limpias y las que no. De esta forma, solo las últimas habrían de ser tratadas (Ramos Alvariño, 2006).

La generación de residuos líquidos constituye un problema ambiental importante de la industria farmacéutica por la toxicidad de algunas de las sustancias contenidas en ellos. Las etapas en las que se produce una mayor generación de residuos son: las de aislamiento y purificación del producto y las de limpieza de los equipos. En las industrias que realizan procesos de fermentación un residuo importante por su volumen lo constituye el agua de refrigeración (Ramos Alvariño, 2006).

La composición de los vertimientos varía mucho en función de los procesos de obtención. En general, contienen restos de disolventes orgánicos, de materias primas y auxiliares y de principios activos. Las causas principales de la presencia de principios activos en los residuos líquidos suelen estar en las separaciones sólido-líquido y líquido-líquido, durante su purificación y aislamiento, y en las operaciones de limpieza (Jiménez Díaz y Amórtegui Ramírez, 2007).

Según Ramos Alvariño (2006), los indicadores principales para evaluar la contaminación de las aguas residuales en este sector son:

- La carga orgánica producida por compuestos y disolventes disueltos o en suspensión. Los indicadores más utilizados para su medida son la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO).
- Los sólidos y líquidos en suspensión. Producen la turbidez del agua residual.
- El contenido en metales pesados. Este contaminante no está presente en todas las instalaciones, pero se indica por su toxicidad.
- La toxicidad del residuo.

Hay sustancias que son tóxicas para los microorganismos, y su vertido afecta tanto a las aguas superficiales como a plantas de tratamiento biológico de aguas urbanas o industriales. También ciertas sustancias pueden ser bioacumulables en los organismos (Jiménez Díaz y Amórtegui Ramírez, 2007).

Existe una clasificación de las aguas residuales que según (Acuerdo Gubernativo 236-2006, 2006), son:

- Aguas residuales de tipo especial: las aguas residuales generadas por servicios públicos municipales y actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarias, hospitalarias y todas aquellas que no sean de tipo ordinario, así como la mezcla de las mismas.
- Aguas residuales de tipo ordinario: las aguas residuales generadas por las actividades domésticas, tales como uso en servicios sanitarios, pilas, lavamanos, lavatrastos, lavado de ropa y otras similares, así como la mezcla de las mismas, que se conduzcan a través de un alcantarillado.

2.1.9 Industria cosmética

Los cosméticos son artículos destinados a frotarse, verterse, rociarse, aplicarse al cuerpo, para limpiar, embellecer, promover el atractivo o alterar la apariencia (Escudero Gómez, Elejalde Beristain, Marañón Zalduondo, San Martín Zorrilla y Villanueva Villamor, 2001).

Son aquellos que se elaboran a base de sustancias químicas, que muchas veces son nocivas para nuestra salud. Además, algunos de estos liberan sustancias tóxicas al ambiente, ya sea mediante su producción o cuando se convierten en residuos (Escudero Gómez, Elejalde Beristain, Marañón Zalduondo, San Martín Zorrilla y Villanueva Villamor, 2001).

Según López Hernández, Rodríguez Ibarra y Rosario Fernández (2012), algunas de las sustancias tóxicas que contienen los cosméticos convencionales son:

- Aceites minerales
- Fenol y fenil
- Ingredientes artificiales
- Colorantes

Aceites minerales: son sustancias derivadas del petróleo que la industria cosmética utiliza como antibacteriano y para mejorar la textura de las cremas para que esta tenga una sensación agradable al entrar en contacto con la piel (López Hernández, Rodríguez Ibarra y Rosario Fernández, 2012)

Fenol y Fenil: Son sustancias que se utilizan como conservantes en la industria de la cosmética (López Hernández, Rodríguez Ibarra y Rosario Fernández, 2012).

Ingredientes artificiales o sintéticos: La lista de cosméticos que contienen éstos, es innumerable, por ejemplo, en shampoo, jabones, limpiadores faciales, acondicionadores para el pelo, geles etc. (López Hernández, Rodríguez Ibarra y Rosario Fernández, 2012).

Colorantes: Sustancias que se emplean para darle color a los cosméticos (López Hernández, Rodríguez Ibarra y Rosario Fernández, 2012).

a. Talco

El talco es añadido a los cosméticos para facilitar la aplicación del polvo y su esparcimiento, y para impartir buenas propiedades de deslizamiento y adhesión. Como el poder de cobertura y la capacidad de absorción de la humedad son relativamente bajas, es combinado frecuentemente con otros polvos como caolín y óxido de zinc (Escudero Gómez, Elejalde Beristain, Marañón Zalduondo, San Martín Zorrilla y Villanueva Villamor, 2001).

Los talcos cosméticos deben ser libres de todo material arenoso, granular o fibroso y los asbestos, que son peligrosos para la salud. El talco debe tener, generalmente, un buen color blanco y una alta luminosidad, no obstante, los grados no blancos son a veces aceptados (López Hernández, Rodríguez Ibarra y Rosario Fernández, 2012).

b. Jabón de baño

Estos son productos de limpieza y de cuidado personal, cuyas sustancias de base son ácidos grasos, de grasas o de sustancias lipofílicas que compensan la acción desengrasante del jabón; también contienen agentes antioxidantes, secuestrantes y pigmentos, humidificantes y perfumes (Miñana y Goncalves, 2011).

Según Miñana y Goncalves (2011), los ingredientes de un jabón de baño sólido son:

- Jabón
- Grasas
- Glicerol
- Perfumes
- Resinas
- Antioxidantes secuestrantes
- Agua

c. Shampoo y acondicionador

Estos son los productos de limpieza del cabello y de acondicionador del cabello, que eliminan el sucio, las grasas y las células córneas. Los agentes activos de estas preparaciones son solubles en todos los tipos de agua, son buenos limpiadores sin ser excesivamente desengrasantes, y son buenos emulsionantes y dispersantes; no son ni irritantes, ni corrosivos (Escudero Gómez, Elejalde Beristain, Marañón Zalduondo, San Martín Zorrilla y Villanueva Villamor, 2001).

Según Miñana y Goncalves (2011), los ingredientes de un shampoo líquido son:

- Ácidos grasos de aceite de coco
- Ácido oleico
- Propilenglicol
- Agua
- Conservantes

Según Miñana y Goncalves (2011), los ingredientes de un acondicionador son:

- Lauril sulfato de trietanolamina (50%)
- Condensado de proteínas y de acides grasos (25%)
- Alcohol 95%
- Sorbitol lanolina etoxilado (40 OE)
- Amarillo de huevo
- Agua

2.1.10 Residuos de la industria cosmética

Los residuos peligrosos están compuestos por los generados dentro del proceso productivo tales como fluorescentes, envases vacíos con restos de sustancias químicas, restos de aceites minerales, estopas, entre otros. Los efluentes líquidos industriales están compuestos de aguas de lavado de equipos de producción, así como rechazo de ósmosis y productos líquidos devueltos del mercado (Ramírez, 2012).

2.1.11 Producción Más Limpia

Producción más Limpia es una estrategia preventiva integrada que se aplica a los procesos, productos y servicios a fin de aumentar la eficiencia y reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente (Centro Guatemalteco de Producción más Limpia, 2009).

La Producción más Limpia trata de evitar la generación de problemas en la fuente, es decir, de prevenir los problemas medioambientales antes de que aparezcan. Según Tobar Guzman (2014), su aplicación sigue una jerarquía de prioridad de los siguientes principios para reducir el daño al ambiente:

1. Principio de prevención: Evitar la generación de contaminantes mediante actuaciones en el proceso productivo o de generación del servicio
2. Principio de reducción: Cuando no se puede evitar la generación de contaminantes, reducirla al mínimo posible
3. Principio de aprovechamiento: Volver a utilizar los residuos generados como productos útiles internamente o a través de agentes externos
4. Principio de eliminación: Una vez desestimadas las posibilidades anteriores, asegurar la eliminación apropiada y no contaminante de los residuos generados

Estos principios se pueden aplicar prácticamente a todo tipo de actividad productiva y económica, en la que se realizan consumos de recursos como el agua, la energía eléctrica o combustibles fósiles. Dentro de la estrategia de Producción más Limpia se contempla la variable medioambiental como un factor capaz de introducir mejoras en los procesos, disminuyendo al mismo tiempo los costos de producción y generación de residuos, lo que puede traducirse como aumento de la eficacia, eficiencia y productividad, con el doble beneficio que a su vez reduce los impactos negativos sobre el ambiente (CEGESTI, 2010).

Según el Centro de Eficiencia Tecnológica (2005), los procesos se orientan a:

- La conservación y ahorro de materias primas, agua y energía, entre otros insumos
- La reducción y minimización de la cantidad y peligrosidad de residuos
- La sustitución de materias primas peligrosas y la reducción de los impactos negativos que acompañan su extracción, almacenamiento, uso o transformación

En los productos se orienta a:

- La reducción de los impactos negativos que acompañan el ciclo de vida del producto, desde la extracción de las materias primas hasta su disposición final (Centro de Eficiencia Tecnológica, 2005).

En los servicios se orienta a:

- La incorporación de la dimensión ambiental tanto en el diseño como en la prestación de los servicios (Centro de Eficiencia Tecnológica, 2005).

2.1.12 Producción más Limpia en Guatemala

El concepto de Producción más Limpia ha sido incorporado en varias de las políticas generadas y promulgadas por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, tales como: Política Marco de Gestión Ambiental (Acuerdo Gubernativo 791-2003), Política de Conservación, Protección y Mejoramiento del Ambiente y los Recursos Naturales (Acuerdo Gubernativo 63-2007) y la Política Nacional para el Manejo Integral de los Residuos y Desechos Sólidos (MARN Acuerdo Gubernativo 111-2005) (Tobar Guzman, 2014).

En el año 2008, el gobierno de Guatemala, en cumplimiento a los compromisos adoptados en CAFTA – DR, inicia con mayor compromiso la promoción de la Producción más Limpia, firmando un convenio de cooperación técnica con el centro guatemalteco de Producción más Limpia, socializando esta práctica preventiva con diversos sectores económico- productivo del país (Centro Guatemalteco de Producción más Limpia, 2009).

En este marco se impulsa el diseño de la Política Nacional de Producción más Limpia, la cual es aprobada, mediante el acuerdo gubernativo número 258-2010 del gobierno de la República. Este fue un esfuerzo conjunto entre el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo y el Centro Guatemalteco de Producción más Limpia (Tobar Guzman, 2014).

2.1.13 Centro Guatemalteco de Producción más Limpia

En el año 1999 se establece el Centro Guatemalteco de Producción más Limpia, como el ente técnico promotor del concepto de Producción más Limpia a nivel nacional, desarrollando proyectos para la implementación de esta herramienta en el sector empresarial de Guatemala, con el fin primordial de aumentar la competitividad de las empresas y reducir los impactos a los seres humanos y al ambiente (Centro Guatemalteco de Producción más Limpia, 2009).

El Centro Guatemalteco de Producción más Limpia, presta servicios a empresarios, instituciones gubernamentales y otras instituciones en todo el país, para dar asistencia técnica en la implementación de Producción más Limpia a través de métodos prácticos, políticas e impulso de nuevas tecnologías (Tobar Guzman, 2014).

Tiene como misión, desarrollar y proveer las condiciones necesarias, fomentar la capacidad local en la aplicación de Producción más Limpia y temas relacionados, contribuyendo con la eficiencia, competitividad, compatibilidad ambiental y desarrollo social de las organizaciones públicas y privadas a nivel nacional (Centro Guatemalteco de Producción más Limpia, 2009).

Los objetivos del Centro Guatemalteco de Producción más Limpia según planta Tobar Guzman (2014) son:

- Introducir medidas económicamente satisfactorias de Producción más Limpia, para prevenir la contaminación ambiental a través de evaluaciones en planta
- Contar con un mecanismo establecido para la introducción continua de tecnologías de vanguardia en el área de Producción más Limpia, incluyendo asesoría en inversión en Producción más Limpia
- Fortalecer la capacidad local en la aplicación de Producción más Limpia a través de la capacitación de consultores y empresarios
- Tener un centro de información integrado a la red internacional de Producción más Limpia

2.1.14 Beneficios de Producción más Limpia

Según CEGESTI (2010), los beneficios que se tienen al implementar prácticas de Producción más Limpia son:

- Mejoras en la productividad y la rentabilidad: los cambios a efectuarse en la producción conllevan a un aumento en la rentabilidad, debido a un mejor aprovechamiento de los recursos y a una mayor eficiencia en los procesos, entre otros
- Mejoras en el desempeño ambiental: un mejor uso de los recursos reduce la generación de residuos, los cuales pueden, en algunos casos, reciclarse, reutilizarse o recuperarse. Consiguientemente, se reducen los costos y se simplifican las técnicas requeridas para el tratamiento al final del proceso y para la disposición final de los residuos
- Mejoras en la imagen: por ser amigables con el ambiente
- Mejoras en el entorno laboral: contribuye a la seguridad industrial, higiene, relaciones laborales, motivación, etc.
- Adelantarse a gestiones futuras inevitables: a corto o mediano plazo, las empresas deberán adecuarse a la reglamentación ambiental.

Los beneficios ambientales que se pueden adquirir al realizar prácticas de Producción más Limpia según CPTS (2005) son:

- Preservación de los recursos naturales, consumo eficiente de los materiales y energía
- Constituye la base para garantizar el mejoramiento continuo de la gestión ambiental
- Disminución de volumen de desechos sólidos y efluentes
- Disminución de la toxicidad de los desechos sólidos y efluentes
- Disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero
- Conlleva al cumplimiento de la normativa y regulaciones ambientales vigentes

También se tienen beneficios sociales y laborales al implementar las prácticas de Producción más Limpia que según (Tobar Guzman, 2014) son:

- Mejora condiciones para la población aledaña a las industrias.
- Mejora de la calidad de vida a través de la conservación del ambiente.
- Reducción de la tasa de enfermedades en la población provocada por la contaminación.
- Reducción de accidentes de trabajo, al disminuir los riesgos y mejorar el ambiente laboral.
- Aumento de la moral de los trabajadores u operarios dentro de la empresa.
- Prevención y reducción de enfermedades ocupacionales.
- Mayor estabilidad laboral para los empleados de las empresas.

Según CEGESTI (2010), los beneficios económicos al efectuar las prácticas de Producción más Limpias son:

- Aumenta el potencial competitivo de la organización
- Reducción de costos por concepto de materia prima, consumo de agua y energía.
- Mejora la imagen empresarial
- Mejora la eficiencia de los procesos productivos.
- Mejora la calidad de productos y servicios.
- Mayor posibilidad de acceso a nuevos mercados.
- Disminuye las inversiones en sistemas de control al final del proceso

2.1.15 Prácticas de Producción más Limpia

La organización de Naciones Unidas, ha creado diversos instrumentos metodológicos con el objeto de hacer más amigable a las empresas la aplicación de esta estrategia ambiental, donde existen diversas técnicas de Producción más Limpia y su aplicación depende de las características concretas de cada empresa y de sus procesos, de su eficiencia y de su impacto medioambiental actual y potencial (Centro Guatemalteco de Producción más Limpia, 2009).

El enfoque de Producción más Limpia requiere la aplicación de un criterio jerárquico en las prácticas de gestión ambiental. El orden de preferencias en la toma de decisiones sobre diseño y explotación según CPTS (2005) es:

- Prevención de la generación de residuos y emisiones
- Reciclaje
- Tratamiento
- Eliminación segura

Las alternativas de reciclaje interno se deben usar sólo cuando se hayan puesto en práctica plenamente las técnicas de prevención. El tratamiento de los residuos se debe considerar sólo cuando los residuos se hayan reciclado tanto como sea posible. El empleo del reciclaje externo sólo se debe emplear después de haber agotado los métodos de prevención de la contaminación o de Producción más Limpia (Centro de Eficiencia Tecnológica, 2005).

Según Rojas (2011), se tiene un orden jerárquico de las prácticas de Producción más Limpia que son:

1. Buenas prácticas operativas
2. Sustitución de insumos
3. Mejor control de los procesos
4. Modificación del equipo
5. Cambio de tecnología
6. Reutilización, recuperación y reciclaje in situ
7. Reformulación / Rediseño del producto
8. Eficiencia energética

1. Buenas prácticas operativas: se toman las acciones adecuadas de administración y operación para prevenir fugas, derramamientos e interrumpidas inesperadas por mantenimiento correctivo. Según Centro Guatemalteco de Producción más Limpia (2009), algunas actividades pueden ser:

- Procedimientos de organización y métodos
- Prácticas de gestión
- Segregación de residuos
- Mejor manejo de materiales
- Cronograma de producción
- Control de inventario
- Capacitación

2. Substitución de insumos: según PNUMA (1999), se reemplazan los insumos por:

- Menos tóxicos o no tóxicos
- Materiales renovables
- Materiales auxiliares que aporten un tiempo de vida más largo en producción

3. Mejor control de los procesos: como indica Centro de Eficiencia Tecnológica (2005), se puede realizar algunas de estas actividades:

- Procedimientos operativos e instructivos de los equipos disponibles estén redactados en forma clara de manera que los procesos se ejecuten más eficientemente y produzcan menos emisiones y residuos
- Registro de las operaciones para verificar cumplimientos de especificaciones de procesos
- Reducción de materias primas
- Generación de indicadores de desempeño
- Optimización de los parámetros
- Eliminación de etapas innecesarias en el proceso operativo

4. Modificación del equipo: según CPTS (2005), se altera el equipo de producción existente y sus accesorios para que:

- Mejore su condición de operación
- Ejecute mejor los procesos eficientemente
- Disminuir la generación de residuos y emisiones

5. Cambio de tecnología: se sustituye la tecnología a una nueva donde indica Centro Guatemalteco de Producción más Limpia (2009), que se pueden realizar las siguientes prácticas:

- Cambios en la planta
- Mayor automatización
- Manejo separado de residuos y de aguas residuales
- Mejorar las condiciones del proceso

6. Reutilización, recuperación y reciclaje in situ: Reutilización de los materiales residuales dentro del mismo proceso para otra aplicación en beneficio de la empresa. Según Centro de Eficiencia Tecnológica (2005), éstas son algunas de las acciones:

- Recuperación de fracciones útiles de residuos
- Recuperar la energía de los residuos
- Valorización de los residuos
- Cerrar ciclos

7. Reformulación / rediseño del producto: Transformación del residuo en un subproducto que puede ser vendido como insumo para empresas en diferentes sectores del negocio. Como indica CEGESTI (2010), se realiza éstas prácticas para:

- Minimizar el impacto ambiental del producto durante o después de su uso
- Minimizar los impactos ambientales de su producción
- Incremento de la vida útil del producto

8. Eficiencia energética: Según Rojas (2011), se reduce el impacto del uso de la energía por medio:

- Eficiencia energética mejorada
- Utilización de energía de fuentes renovables

2.1.16 Metodología para desarrollar un programa de Producción más Limpia

Según Centro Guatemalteco de Producción más Limpia (2009), la implementación de un programa de Producción más Limpia en una empresa es un proceso compuesto de 5 etapas que son:

1. Planeamiento y organización
2. Auditoría de Producción más Limpia
3. Estudio de factibilidad
4. Implementación y seguimiento de las opciones de Producción más Limpia
5. Mantenimiento

1. Planeamiento y organización: Se involucra y obtiene el compromiso de la gerencia ya que es la fuerza impulsora para el desarrollo de un proyecto de Producción más Limpia, pues implica disponer de recursos materiales, humanos y financieros para lograr los objetivos. Es importante señalar que, la Alta Gerencia debe estar consciente de la necesidad de implantar un programa de esta naturaleza y estar informada de los beneficios que pueden lograr las medidas de Producción más Limpia. Según CEGESTI (2010), los pasos de esta primera etapa son:

1. Involucrar y obtener el compromiso de la Gerencia
2. Establecer el equipo conductor del proyecto
3. Definir objetivos generales
4. Elaborar el Plan de Trabajo
5. Identificar barreras y soluciones

2. Auditoria de Producción más Limpia: Se trata de levantar la información indispensable para desarrollar las bases técnicas y financieras del programa. Generalmente, es realizada por un equipo de consultores externos, expertos en Producción más Limpia, en temas de ahorro de energía y de prevención de la contaminación, y es apoyada por los miembros del comité de Producción más Limpia. Según Centro de Eficiencia Tecnológica (2005), se llevan a cabo las siguientes gestiones:

1. Recopilar información sobre los procesos
2. Definir y evaluar las actividades de la empresa
3. Enfocar el trabajo del equipo auditor en las áreas prioritarias de la planta
Análisis de resultados
4. Elaboración de balances de materiales y de energía para las operaciones unitarias prioritarias
5. Definir las causas de los flujos de contaminantes y de las ineficiencias energéticas
Generación de opciones de Producción más Limpia
6. Desarrollar opciones de Producción más Limpia
7. Pre-seleccionar las opciones generadas

Enfocar el trabajo del equipo auditor en las áreas prioritarias de la planta La información desarrollada en las etapas precedentes sirve para evaluar todas las operaciones unitarias y seleccionar las áreas prioritarias para el diagnóstico de Producción Más Limpia (CPTS, 2005).

La elaboración de balances de materiales y de energía para las operaciones unitarias prioritarias tiene como finalidad, cuantificar y detectar las áreas donde hay alguna situación anómala, una elevada generación de residuos, un elevado consumo de materias primas y una elevada generación de desperdicio, etc. (Rojas, 2011).

Una vez obtenido el balance de materia y energía de los procesos unitarios prioritarios, éste debe de ser utilizado como la herramienta básica para identificar las causas de la generación de emisiones y residuos o los factores responsables de las ineficiencias en estos procesos (CEGESTI, 2010).

3. Estudio de factibilidad: Se elabora un informe diagnóstico que según Centro Guatemalteco de Producción más Limpia (2009), incluye con la siguiente información:

1. Evaluación preliminar
2. Evaluación técnica
3. Evaluación económica
4. Evaluación ambiental
5. Seleccionar opciones factibles
6. Presentación y revisión del informe
7. Presentación final del informe
8. Revisión del informe por la empresa

4. Implementación y seguimiento: Según CPTS (2005), en esta etapa se realizan éstas actividades:

1. Obtención de fondos
2. Preparar el plan de Producción más Limpia
3. Implantar las opciones de Producción más Limpia
4. Supervisar y evaluar el avance

5. Mantenimiento: La única actividad en esta etapa es mantener las actividades de Producción más Limpia. Ya que se considera como un programa de mejora continua, el cual tendrá por objetivo primordial reducir constantemente las emisiones, residuos, consumo de materias primas y energía de la empresa. Por ello es que durante las etapas anteriores del programa debe capacitarse a los miembros de la empresa con los conceptos de Producción más Limpia, a fin que continúen en esta labor una vez que el proyecto finalice (Ambiente Bogotá, 2008).

2.1.17 Tecnologías limpias

Las tecnologías limpias están orientadas tanto a reducir como a evitarla contaminación, modificando el proceso y/o el producto. La incorporación de cambios en los procesos productivos puede generar una serie de beneficios económicos a las empresas tales como la utilización más eficiente de los recursos, reducción de los costos de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos (Arroyave Rojas y Garcés Giraldo, 2007).

Según Ambiente Bogotá (2008), una tecnología limpia puede ser identificada de varias maneras:

- Permite la reducción de emisiones y/o descargas de un contaminante o la reducción del consumo de energía eléctrica y/o agua, sin provocar incremento de otros contaminantes
- Logra un balance medioambiental más limpio, aun cuando la contaminación cambia de un elemento a otro.

Las tecnologías limpias son en general consideradas como ambientalmente sanas, una vez contribuyan de la mejor manera, bajo las circunstancias determinadas, a lograr o a restaurar el balance entre el desarrollo social, el crecimiento económico y el uso sustentable de los recursos naturales incluyendo la protección del ambiente (PNUMA, 1999).

Las tecnologías de producción limpias en el sector industrial reducen los contaminantes, la cantidad de energía y de recursos naturales necesarios para producir, comercializar y usar sus excedentes a través de la introducción de cambios a la tecnología del núcleo de producción. Además, las tecnologías limpias contribuyen a optimizar el uso de recursos. Así, los beneficios ambientales pueden ser alcanzados en conjunto con los beneficios financieros y económicos y con los mejoramientos tecnológicos (CPTS, 2005).

2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA INSTITUCIÓN ANFITRIONA

La empresa farmacéutica Laboratorios Vet, S.A. está ubicada en la 5ta Avenida 0-8 zona 2 de la Ciudad Capital de Guatemala (Figura 1) a una latitud de $14^{\circ} 38' 93''$, una longitud de $-90^{\circ} 30' 86''$ y a una altura de 1,495 metros sobre el nivel del mar.

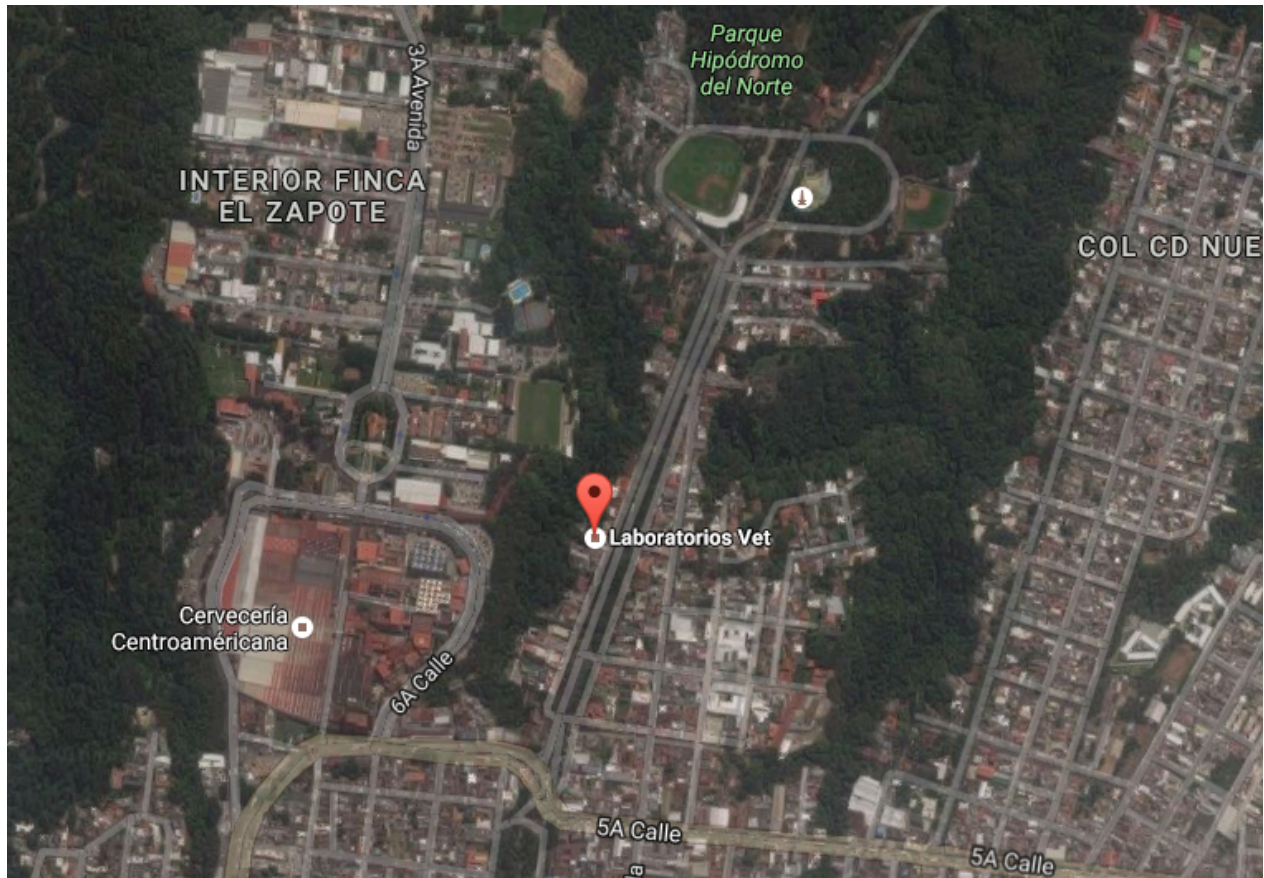


Figura 1. Geoposicionamiento de la empresa del Laboratorio Veterinario (Google Earth, 2016).

La industria farmacéutica veterinaria se dedica a la fabricación, comercialización y distribución de productos farmacéuticos veterinarios. Se clasifican en distintas categorías (Figuras 2, 3 y 4).

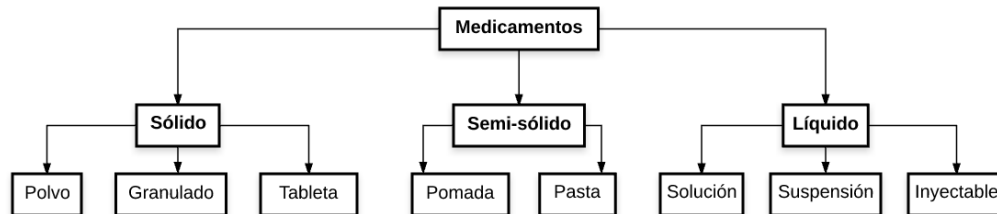


Figura 2. Clasificación de los medicamentos

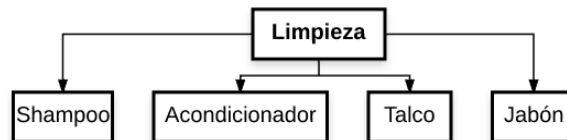


Figura 3. Clasificación de los productos de limpieza

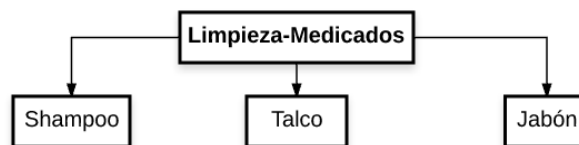


Figura 4. Clasificación de los productos de limpieza-medicados

2.2.1 Resumen del proceso de fabricación

Cada uno de los productos tiene su propio proceso de producción que serán detallados más adelante. Aquí se muestra una síntesis de las etapas que tienen todos los procesos de producción de todos los productos de la industria farmacéutica veterinaria. Por éstas etapas pasan todos los productos de limpieza, los medicamentos y los de limpieza medicados.

Las etapas de los procesos de fabricación (Figura 5) son:

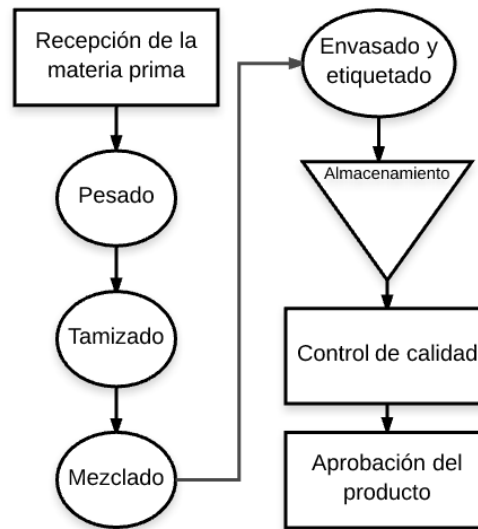


Figura 5. Proceso de fabricación de los productos farmacéuticos veterinarios

Recepción de la materia prima: Las materias primas utilizadas para crear los distintos productos, ingresan a la industria para el comienzo del proceso de producción de las mismas.

Pesado: Los ingredientes se pesan con la cantidad indicada en la fórmula por medio de una balanza.

Tamizado: Se utilizan los ingredientes activos y excipientes que se combinen entre sí homogéneamente, donde cada componente de la fórmula se pulveriza y tamiza, obteniendo partículas finas de las sustancias. Para que la mezcla sea homogénea se lleva a un molino micropulverizador donde se obtienen partículas finas que permiten la compactación uniforme de cada ingrediente.

Mezclado: Se realiza en un tanque mezclador bicónico, donde se mezcla en seco todos los principios activos, donde el producto se recoge y se almacena en tanques de acero inoxidable.

Envasado y etiquetado: Al obtener la mezcla con las características, se dosifica y envasa cada producto. Posteriormente, se colocan las etiquetas a los frascos y por último se colocado en cajas.

Almacenamiento: Los frascos ya colocados en cajas de cartón, se trasladan al área de almacenamiento.

Control de calidad: El área de control de calidad evalúa el producto almacenado para analizar si cumple con los estándares necesarios para su venta.

Aprobación del producto: Al aprobar el producto el área de control de calidad se autoriza la comercialización y distribución del mismo.

2.2.2 Proceso de comercialización

Las etapas del proceso de comercialización (Figura 6) es:

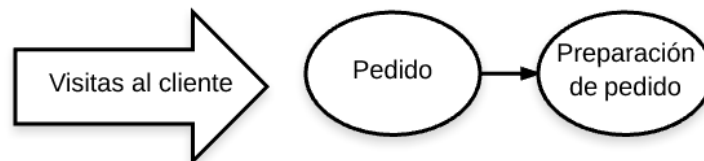


Figura 6. Proceso de comercialización de los productos farmacéuticos veterinarios

Visitas a los clientes: Se tienen vendedores quiénes se dedican a visitar a los clientes de la industria para poder ofrecerles los productos de parte de la empresa.

Toma de pedido de productos: Los vendedores reciben los pedidos de los clientes de los distintos productos que se tienen en la empresa.

Preparación de pedido: Los vendedores preparan los pedidos de sus distintos clientes, con los productos solicitados para poder enviar los encargos al área de distribución.

2.2.3 Proceso de distribución

Las etapas del proceso de distribución (Figura 7) son:

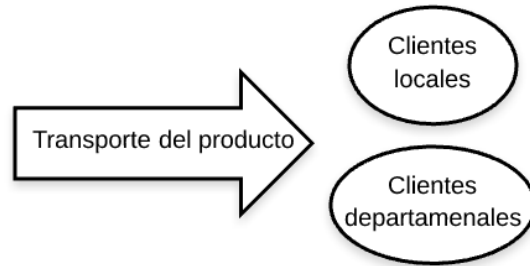


Figura 7. Proceso de distribución de los productos farmacéuticos veterinarios

Transporte de los pedidos de productos: Por medio de transporte de la empresa se colocan los pedidos listos, para poder comenzar con la entrega de los encargos de los clientes.

Cientes locales / departamentales: Los productos de la empresa son distribuidos en áreas locales y departamentales hacia los clientes.

2.2.4 Organización de la empresa

La industria Laboratorio Veterinario se distribuye en tres áreas generales que son: el área de ventas y logística, regulaciones y administrativo (Figura 8), siendo éstos distintos campos, pero importantes para que funciones de la mejor forma la empresa. En donde, cada encargado de cada área tiene diferentes sub-áreas a su cargo que son del mismo campo y entre ellas trabajar en conjunto en el pro de la industria.

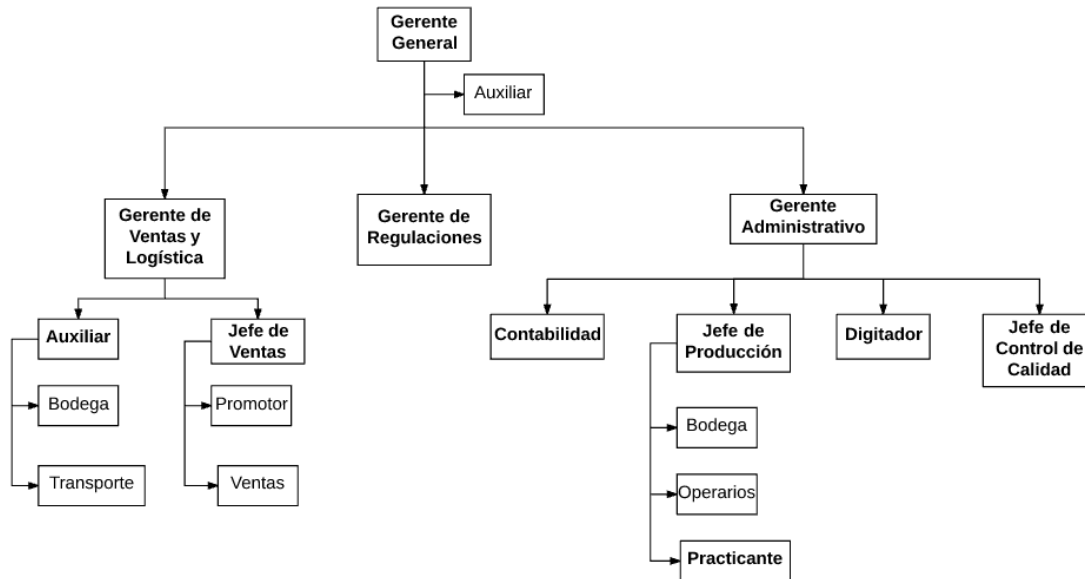


Figura 8. Organigrama administrativo de la empresa Laboratorio Veterinario (Laboratorios Vet, S.A., 2016).

3. CONTEXTO DE LA PRÁCTICA

3.1 NECESIDAD EMPRESARIAL Y EJE DE SISTEMATIZACIÓN

La industria donde se realizó la práctica, se dedica a la producción de productos farmacéuticos veterinarios. Por lo mismo, en sus instalaciones se realizarán un análisis ambiental para conocer el estado actual del agua, electricidad y materias primas, para determinar la eficiencia del proceso productivo e identificar oportunidades de mejora que conduzcan a la implementación de prácticas de Producción más Limpia y así ayudar no solamente a incrementar su competitividad y eficiencia sino también reducir los impactos ambientales negativos provocados por sus operaciones. Hasta la fecha, la industria farmacéutica veterinaria no ha desarrollado programas ambientales que le permitan reducir sus impactos negativos al ambiente.

Para comenzar con programas ambientales la industria farmacéutica veterinaria quiere comenzar con la estrategia preventiva de Producción más Limpia, donde se pretende a tener una propuesta de un plan de acción para su implementación. Con base a esta información se quiere comenzar a realizar cambios desde los más sencillos hasta los más complejos para que se utilicen eficientemente y reducir los costos de las materias primas, el agua y la electricidad; así como reducir la fuente de origen de los residuos que se generan por los procesos de producción.

Por lo mismo, en el período de ejecución de las prácticas profesionales se tendrá como eje de sistematización la Producción más Limpia, que es una estrategia preventiva que se puede aplicar a los procesos, productos y servicios, con el fin de aumentar la eficiencia de la institución.

Para realizar una propuesta de un plan de Producción más Limpia se debe comenzar con la recopilación de la información sobre la utilización de los recursos en los procesos de producción especialmente de los datos de: agua, energía eléctrica y materias primas. Donde se deben de analizar los resultados para identificar cuáles de estas variables son las prioritarias para la implementación de prácticas de Producción más Limpia. Con esta información, se deben de tomar decisiones de las opciones de Producción más Limpia que se pueden llegar a implementar para tener una mejor competitividad y eficiencia a la empresa, donde también se mitigarán los impactos ambientales generados por parte de su producción.

Al contar con un análisis sobre los procesos productivos, la industria puede obtener distintos beneficios. Según (CPTS, 2005) algunos de ellos son:

- Reducciones de costos de producción y el uso eficiente de la materia prima y energía eléctrica.
- Búsqueda de un sello verde por parte del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, beneficiando la imagen de la empresa por su cumplimiento legal.
- Permite que la empresa obtenga un mejoramiento continuo y progresivo para poder obtener un ciclo cerrado.
- Mejora la productividad y rentabilidad, ya que se realiza un mejor aprovechamiento de los recursos y aumenta la eficiencia en los procesos de producción.
- Reduce costos a través de un mejor manejo de residuos / desechos.
- Reduce costos de traslado y disposición de desechos.
- Incrementa ganancias por mejoras en los procesos productivos al reusar, reciclar y recuperar los residuos.
- Ayuda a la evaluación de riesgos relacionados con los impactos ambientales.
- Diversifica su línea de productos.
- Accede a nuevos mercados.
- Incrementa las ventas.
- Diversifica el uso de materiales residuales.
- Mejora la imagen de la empresa.

4. OBJETIVOS

4.1 GENERAL

Proponer un plan de acción para implementar prácticas de Producción más Limpia en las actividades de producción de la farmacéutica veterinaria.

4.2 ESPECÍFICOS

- Determinar la línea base de consumo de agua, energía eléctrica y materias primas, en el área de producción de la farmacéutica veterinaria.
- Realizar los balances de consumo de agua, energía eléctrica y materias primas, en el área de producción de la farmacéutica veterinaria.
- Identificar las actividades que generan mayores impactos ambientales, en el área de producción de la farmacéutica veterinaria.
- Proponer prácticas de Producción más Limpia para el área de producción de la industria farmacéutica veterinaria y generar indicadores de desempeño ambiental para las propuestas.

5. PLAN DE TRABAJO

5.1 PROGRAMA A DESARROLLAR

La metodología que se utilizó, fue en base a la Guía Técnica General de Producción más Limpia, elaborada por el Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles (CPTS) (CPTS, 2005).

5.1.1. Determinación de la línea base de consumo de agua, energía eléctrica y materias primas, en el área de producción

a. Cuantificación del consumo de agua, energía eléctrica y materias primas en las actividades de producción

Fue útil, para conocer en qué proceso fue donde aumentó la cantidad de uso de los mismos, se evaluó la manera de reducirlos para que disminuyeran los costos y las cantidades de agua, energía eléctrica y materia prima.

La metodología para la determinación del consumo de los mismos fue la siguiente:

- Se evaluaron las entradas y salidas de las operaciones unitarias y se estimaron los costos derivados a ineficiencias productivas, generación y tratamiento de residuos/pérdidas. Se requirió la información sobre:
 - ✓ Facturas de agua, energía eléctrica y materia prima
 - ✓ El calendario de producción y las proyecciones
 - ✓ Listado de materias primas
 - ✓ Órdenes de producción
 - ✓ Información de maquinaria y equipo
 - ✓ Inventario

b. Determinación de la línea base

Con esto se pudo conocer los ahorros y reducciones de las mismas, para que así se pudiera comparar con mayor facilidad el estado anterior y el actual al implementar prácticas de Producción más Limpia.

La metodología para la determinación de las líneas bases fueron:

- Se recopiló bibliografía e información actual de la empresa
 - ✓ Se realizó un inventario del sistema hídrico del área de producción
 - ✓ Se realizó un inventario del equipo eléctrico del área de producción
 - ✓ Se realizó un inventario de la materia prima del área de producción

La información para la realización del inventario del sistema hídrico fue:

- Historial del consumo
- Facturas de agua
- Registro de medidores
- Tiempo de uso por lote de producción
- Consumo total por lote de producción
- Operación unitaria que utilizó agua

La información para la realización del inventario del equipo eléctrico fue:

- Equipo
- Consumo
- Facturas de energía eléctrica
- Potencia del equipo
- Tiempo de utilización
- Informe de maquinaria y equipo

La información para la realización del inventario de las materias primas fue:

- Operación unitaria
- Cantidad materia prima
- Cantidad de mermas

- Cantidad de material reciclado
- Cantidad de producto
- Facturas de materias primas
- Órdenes de producción

c. Recopilación de información sobre los procesos de producción.

- Se familiarizó con los procesos productivos de la empresa, se recopiló la información necesaria para identificar y plantear opciones de Producción más Limpia, donde se almacenó la información en una base de datos en Microsoft Word.
- Se recopiló bibliografía e información técnica de la empresa sobre sus procesos de producción:
 - Datos de producción de los últimos seis meses
 - Uso y costo de agua, energía eléctrica y materias primas
 - Cantidad y tipo de pérdidas de los procesos de producción
 - Tipo de tratamiento u forma de disposición de los residuos/pérdidas
- Se realizó una inspección general del área de producción para comprender las operaciones asociadas a los procesos

5.1.2. Realización de balances de consumo de: agua, energía eléctrica y materias primas, en el área de producción

a. Evaluación de los procesos de producción e identificación de las operaciones unitarias.

- Se dividió el proceso de producción en operaciones unitarias, donde es un componente de un proceso de producción, que cumple una función específica, sin la cual el proceso no podría cumplir su función global.
- Se identificaron las entradas de cada operación crítica (agua, energía eléctrica y materia prima)
- Se identificaron las salidas de cada operación crítica (productos, pérdidas)
- Se identificaron las relaciones entradas/salidas entre operaciones unitarias

→ Se elaboraron diagramas de flujo del proceso enlazando operaciones unitarias

- Se incluyeron los datos sobre las entradas, salidas y residuos/pérdidas de cada operación unitaria.
- Se incluyeron las relaciones entre entradas y salidas, con el fin de representar la transformación de las materias primas, energía eléctrica y agua en productos y residuos/pérdidas.
- Los diagramas de flujo se realizaron con la simbología que indica la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME).

→ Se evaluaron las entradas y salidas de las operaciones unitarias y se estimaron los costos derivados a ineficiencias productivas, generación y tratamiento de residuos/pérdidas. Se requirió de la información sobre:

- Cantidad y costo de insumos y composición del producto
- Calendario de producción
- Inventarios
- Facturas de agua, energía eléctrica y materias primas

b. Realización de los balances de agua, energía eléctrica y materia prima en los procesos de producción

Se realizaron para poder conocer, en qué etapa de los procesos se consumió cada uno de ellos y así se pudo realizar un análisis más profundo del proceso de producción y se tomó las decisiones correctas.

La metodología para la realización los balances fue la siguiente:

- Se estableció la función, el mecanismo y los parámetros de funcionamiento de cada operación unitaria
- Se observó, el funcionamiento de la operación unitaria bajo parámetros normales de operación, para entender el mecanismo operativo de las máquinas asociadas a dicha operación unitaria.

- Se midió las entradas de cada operación unitaria. La medición de materias de entrada incluyó:
 - ✓ Consumo de materia prima, agua y energía eléctrica
- Se midió las salidas de cada operación unitaria, donde se incluyó:
 - ✓ Cantidad de residuos
 - ✓ Cantidad de pérdidas
 - ✓ Cantidad y tipo de productos
 - ✓ Cantidad de mermas
- Se combinaron los datos sobre las entradas y salidas de cada operación unitaria donde, se obtuvo un balance preliminar de agua, energía eléctrica y materias primas.

5.1.3. Identificación de las actividades que generan mayores impactos ambientales, en el área de producción

a. Identificación de las operaciones unitarias críticas

Fueron aquellas que tuvieron o pueden tener impactos negativos importantes, donde éstos sean ambientales, productivos o económicos. La selección de éstas se basó en la importancia relativa de los siguientes criterios:

- Cantidad y costo equivalente en insumos de los residuos
- Tipos de residuos/pérdidas generados por las operaciones
- Costos del tratamiento o disposición de los residuos
- Requerimientos legales relacionados con los residuos

b. Realización de una matriz de impactos ambientales

Se realizó una matriz de impactos ambientales, donde se identificó los impactos ambientales significativos. Donde en la fila vertical se colocaron los siguientes impactos ambientales:

- Impacto al aire
- Impacto al agua
- Impacto al suelo

- Impacto a la biodiversidad
- Impacto social
- Costo económico
- Requiere de un cumplimiento legal

En las columnas horizontales se colocaron las siguientes actividades:

- Consumo de agua
- Consumo de energía eléctrica
- Generación de residuos
- Generación de aguas residuales
- Generación de sustancias tóxicas
- Consumo de papel y cartón
- Consumo de bolsas plásticas
- Consumo de plástico
- Consumo de equipo de protección

Se les colocó una ponderación dependiendo del grado de impacto ambiental que las actividades generaban, donde se consideró:

- Bajo: actividades que no dañaban al ambiente
- Medio: actividades que dañaban levemente al ambiente y podían ser reversibles
- Alto: actividades que sus daños eran altos e irreversibles

Se consideró que un impacto ambiental era significativo cuando superó el puntaje de 12.

5.1.4. Generación de propuestas para la implementación de prácticas de Producción más Limpia y de indicadores de desempeño ambiental

a. Definición del enfoque en base a las operaciones unitarias críticas identificadas

Se identificaron las causas que originaban las deficiencias, pérdidas o generación de residuos. Para definir el enfoque se tomó en cuenta:

- El origen, tipo, naturaleza, cantidad y costo de las pérdidas o de las ineficiencias en el uso o transformación de agua, energía eléctrica y materias primas.
- El origen, tipo, naturaleza, cantidad y costo de las pérdidas o de las ineficiencias en el manejo, envasado, almacenamiento y transporte de los productos.
- El origen, tipo, naturaleza, cantidad y valor de los residuos
- Costo del tratamiento o disposición de los residuos
- Posibilidad de aplicar medidas efectivas de Producción más Limpia

b. Generación de las propuestas de Producción más Limpia

La metodología para la generación de las propuestas de plan de trabajo fue la siguiente:

- Se plantearon opciones de Producción más Limpia
 - ✓ Se buscó mejorar la eficiencia de cada operación unitaria, mediante la optimización del uso de materias primas, agua y energía eléctrica.
 - ✓ Se buscó reutilizar, reciclar y/o recuperar flujos de residuos, con el fin de reducir pérdidas de insumos y/o productos, incidiendo en la reducción de los costos unitarios de producción y costos de operación asociados al tratamiento final de residuos.

- Se seleccionaron las opciones al ser evaluadas en términos técnicos y económicos a partir de:
 - ✓ Intercambio de criterios e información con expertos, autoridades de la empresa y empleados relacionados con la operación unitaria bajo investigación
 - ✓ Experiencia de los expertos

c. Evaluaciones de las opciones de Producción más Limpia

- Se evaluaron las opciones de Producción más Limpia según cuatro factores:
 - ✓ Técnica
 - ✓ Económica
 - ✓ Ambiental
 - ✓ Organizacional
 - Para la toma de decisión sobre la viabilidad de la opción en consideración
- Evaluación técnica
 - ✓ Se detallaron los cambios técnicos necesarios para implementar cada opción de Producción más Limpia donde incluyó:
 - La descripción del diseño de los cambios propuestos
 - ✓ Se determinó la factibilidad técnica de implementar los cambios requeridos por cada opción de Producción Más Limpia, donde se determinó por éstos términos:
 - Dimensiones
 - Disponibilidad tecnología, espacio físico, agua, energía y materias primas
 - Limitantes de los cambios: políticas, sociales, culturales y financieras
- Evaluación económica
 - ✓ Se determinó el retorno de inversión con la siguiente fórmula:
 - Retorno de inversión = Ganancia / Inversión

- Evaluación ambiental
 - ✓ Se expresaron las reducciones en términos de indicadores de desempeño y la importancia con el ambiente relacionados con:
 - La eficiencia en el uso de agua, energía, materias primas y/u otros insumos.
 - El reciclaje, reuso y/o recuperación de residuos, como tales o transformados, y para los cuales se le encontró un uso interno o externo a la planta, o un mercado.

- Evaluación organizacional
 - ✓ Se determinó la factibilidad de la organización para implementar los cambios requeridos por cada opción de Producción más Limpia, donde se determinaron a los responsables de realizar los cambios.

- Se seleccionó y se presentaron las opciones de Producción más Limpia factibles, donde:
 - Se organizaron las opciones de Producción más Limpia factibles en orden de prioridad, según los resultados que se obtuvieron en las evaluaciones técnicas.
 - Se realizó una selección final de las opciones de Producción más Limpia, en base a un orden de prioridad.

d. Generación de indicadores de desempeño ambiental

La metodología para la generación los indicadores de desempeño fue la siguiente:

- Se analizaron individualmente las opciones de Producción más Limpia.
- Se cuantificó alguna dimensión conceptual de las entradas asociadas con las salidas de las opciones de Producción más Limpia, donde se detallaron las reducciones.
 - ✓ Se eligieron los indicadores de desempeño, con el fin de ser útiles para hacer el seguimiento a las opciones de Producción más Limpia, cuando se hayan implementado y para realizar comparaciones futuras.

5.2 INDICADORES DE RESULTADO

5.2.1 Línea base

- Consumo en m³ de agua por seis meses
- Gasto en Quetzales de agua por seis meses
- Consumo en kWh de energía eléctrica por seis meses
- Gasto en Quetzales de energía eléctrica por seis meses
- Cantidad de kg de materias primas que utilizan los productos: jabón para perro, shampoo para perro, antibiótico para ave, desparasitante para ave y desparasitante para perro.
- Gasto en Quetzales de materias primas que utilizan los productos: jabón para perro, shampoo para perro, antibiótico para ave, desparasitante para ave y desparasitante para perro.

5.2.2 Balances

- Cantidad de agua consumida por proceso de producción
- Cantidad de energía consumida por proceso de producción
- Cantidad de kg materias primas por proceso de producción
- Cantidad de kg de mermas generadas al mes por proceso de producción
- Tipo de mermas generadas por proceso de producción
- Cantidad de kg de desechos generados al mes

5.2.3 Impactos ambientales

- Ponderación del grado de impacto ambiental que general las actividades del área de producción
- Valoración de actividades
- Valoración de impactos ambientales
- Tipo de actividades que impactan negativamente al ambiente

5.2.4 Indicadores de desempeño

- Reducción de m³ de agua al mes
- Ahorro mensual de costos de agua y energía eléctrica
- Reducción de kg de desechos generados al mes
- Reducción de mermas al mes

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 LÍNEA BASE DE LA FARMACÉUTICA VETERINARIA

6.1.1. Procesos de producción a evaluar

En el cuadro 1, se puede observar los cinco procesos de producción que se evaluaron en la empresa farmacéutica veterinaria, donde en cada uno se recopilaron los datos de entradas, salidas, mermas, cantidad y proceso, para la determinación de la línea base y la realización de los balances de agua, energía eléctrica y materias primas de la industria farmacéutica veterinaria.

Cuadro 1. Procesos de producción a evaluar

Forma	Línea	Producto
Líquida	Limpieza medicada	Shampoo para perro
Sólido	Limpieza medicada	Jabón para perro
Sólido polvo	Medicamento	Antibiótico para ave
Sólido polvo	Medicamento	Desparasitante para ave
Líquida suspensión	Medicamento	Desparasitante para perro

6.1.2. Gastos por servicios de la farmacéutica veterinaria

En el siguiente cuadro 2, se muestran los gastos de agua, energía y disposición de desechos que tuvo la industria farmacéutica veterinaria en los seis últimos meses.

Cuadro 2. Gastos por servicios de la farmacéutica veterinaria

	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Agua (Q)	2,047.79	2,047.79	2,047.79	2,047.79	2,047.79	2,047.79
Energía (Q)	1,822.03	1,892.05	1,994.60	1,804.83	1,840.86	1,609.29
Disposición (Q)	100	100	100	100	100	100

6.1.3. Gastos por servicios de producción

El cuadro 3, indica los gastos de agua, energía y disposición de desechos que tuvo el área de producción, de la industria farmacéutica veterinaria en los últimos seis meses. Se pudo analizar que el 70% de los gastos de agua, energía y de disposición son del área de producción.

Cuadro 3. Gastos por servicios de producción

	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Agua (Q)	1,433.45	1,433.45	1,433.45	1,433.45	1,433.45	1,433.45
Energía (Q)	1,275.42	1,324.44	1,396.22	1,263.39	1,288.60	1,126.50
Disposición (Q)	70	70	70	70	70	70

6.1.4 Consumo de agua

En el cuadro 4, se muestra la cantidad de consumo de agua por parte de la industria farmacéutica veterinaria por seis meses.

Cuadro 4. Consumo de agua

	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Agua (m³)	5,483	5,432	5,638	5,652	5,700	5,543
Agua (l)	5,483,000	5,432,000	5,638,000	5,652,000	5,700,000	5,543,000

El cuadro 5, indica la cantidad de litros de agua que se necesitan para producir un kilogramo aproximado de cada producto.

Cuadro 5. Cantidad de agua para producir kg de productos

Producto	Jun (l/kg)	Jul (l/kg)	Ago (l/kg)	Sep (l/kg)	Oct (l/kg)	Nov (l/kg)
Jabón para perro	4,873.78	4,828.44	5,011.56	5,024	5,066.67	4,927.11
Antibiótico para ave	12,532.57	12,416	12,886.86	12,918.86	13,028.57	12,669.71
Shampoo para perro	685.38	679	704.75	706.50	712.50	692.86
Desparasitante para ave	2,891.88	2,864.98	2,973.63	2,981.01	3,006.33	2,923.52
Desparasitante para perro	193,540.42	191,740.20	199,011.65	199,505.82	201,200.14	195,658.31

6.1.5 Consumo de energía eléctrica

En el siguiente cuadro 6, se detalla el consumo en kilowatt hora por parte de la empresa por seis meses.

Cuadro 6. Consumo de energía eléctrica

	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Energía (kWh)	1,570.41	1,631.15	1,720.12	1,555.49	1,586.74	1,385.85

El cuadro 7, indica la cantidad de kilo-watts horas de agua que se necesitan para producir un kilogramo aproximado de cada producto.

Cuadro 7. Cantidad de kilo-watts hora para producir kg de productos

Producto	Jun (kWh/kg)	Jul (kWh/kg)	Ago (kWh/kg)	Sep (kWh/kg)	Oct (kWh/kg)	Nov (kWh/kg)
Jabón para perro	1.40	1.45	1.53	1.38	1.41	1.23
Antibiótico para ave	3.59	3.73	3.93	3.56	3.63	3.17
Shampoo para perro	0.196	0.204	0.215	0.194	0.198	0.173
Desparasitante para ave	0.828	0.860	0.907	0.820	0.837	0.731
Desparasitante para perro	55.43	57.58	60.72	54.91	56.01	48.92

6.1.6 Materias primas

En el cuadro 8, se detalla la cantidad mermas que se generan por productos, que se desechan al mes.

Cuadro 8. Cantidad de mermas al mes

Producto	Cantidad de mermas mensuales
Jabón para perro	0.57 kg
Antibiótico para ave	0.28 kg
Shampoo para perro	2.5 kg
Desparasitante para ave	6 kg
Desparasitante para perro	0.5kg
Total	10 kg

6.2 BALANCES DE CONSUMO DE LA FARMACÉUTICA VETERINARIA

6.2.1. Jabón para perro

Este jabón para perro, es un producto de limpieza sólido, que contiene ingredientes para garantizar una limpieza profunda, brillo, suavidad y con aroma herbal. Así, como también protege la delicada piel de los perros. Contiene la combinación de un ectoparasiticida, como la permetrina, y un inhibidor de la enzima en los ectoparásitos, que ocasiona la resistencia a la permetrina, para el control y eliminación de piojos, pulgas y garrapatas en las mascotas. Está indicado para una exterminación efectiva de pulgas, garrapatas actuando en todos los ciclos de ésta. También ayuda en el tratamiento de piojos y sarna sarcóptica (Laboratorios Vet, S.A., 2016).

a. Balance del proceso de producción

El balance del proceso de producción (Figura 9.) muestra las entradas, salidas y pérdidas que se obtuvieron para el proceso de producción de un lote de jabón para perro.

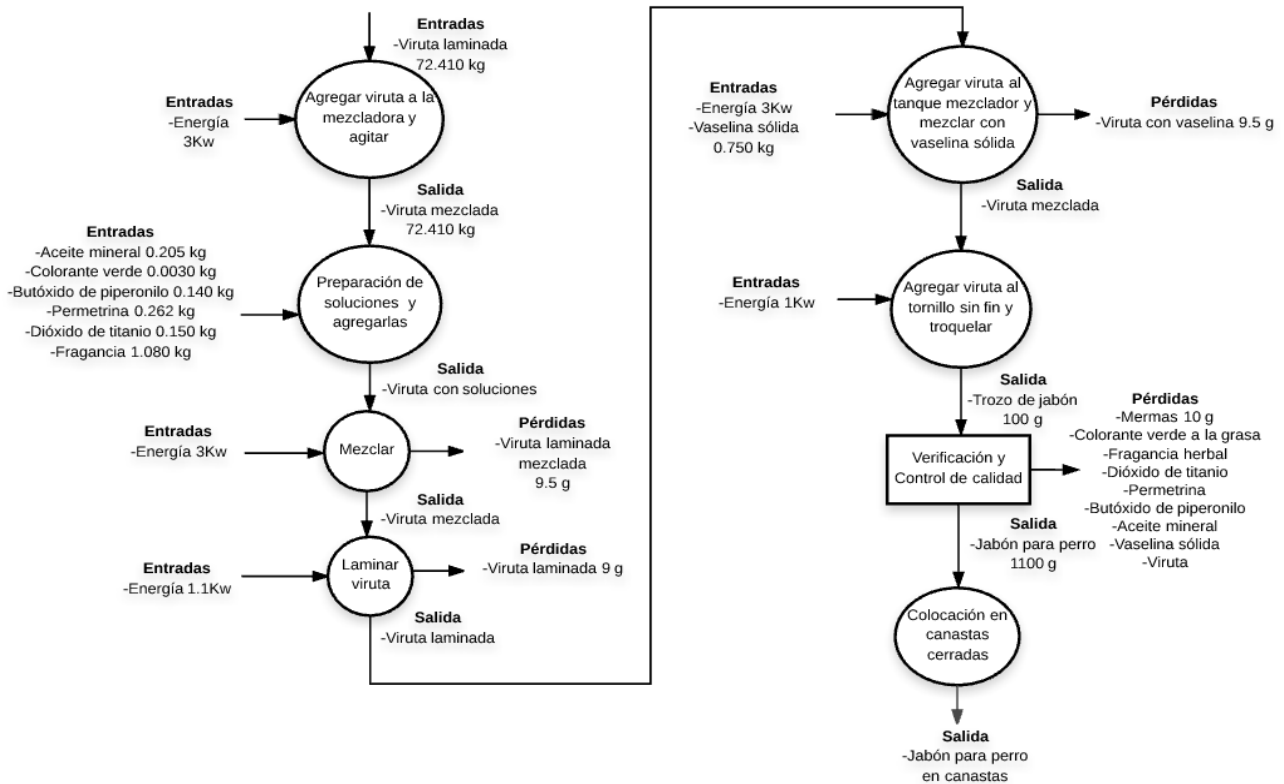


Figura 9. Balance de proceso de producción de jabón para perro

La merma que se obtuvieron al finalizar el proceso de producción del jabón para perro, contiene permetrina que es una materia muy tóxica para el ambiente. Esta sustancia química es peligrosa para el ambiente, ya que es un plaguicida e insecticida altamente tóxico para las abejas melíferas y otros insectos, también lo es para los peces, los insectos acuáticos, langostinos y camarones. La permetrina, es un severo contaminante marino, ya que causa daños a las especies marinas porque que son más sensibles que las especies de agua dulce. Los invertebrados y los crustáceos pueden llegar a ser totalmente eliminados. Los peces expuestos a dosis altas de permetrina llegan a tener cambios conductuales como: movimiento rápido de las agallas, alteraciones en el aprendizaje, nado errático y en la superficie del agua (Plaguicida con Prontuario Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas de América Latina, 2004).

b. Balance del proceso de empaque

El balance de procesos de empaque (Figura 10.) muestra las entradas, salidas y pérdidas al empaquetar los productos de un lote de jabón para perro.

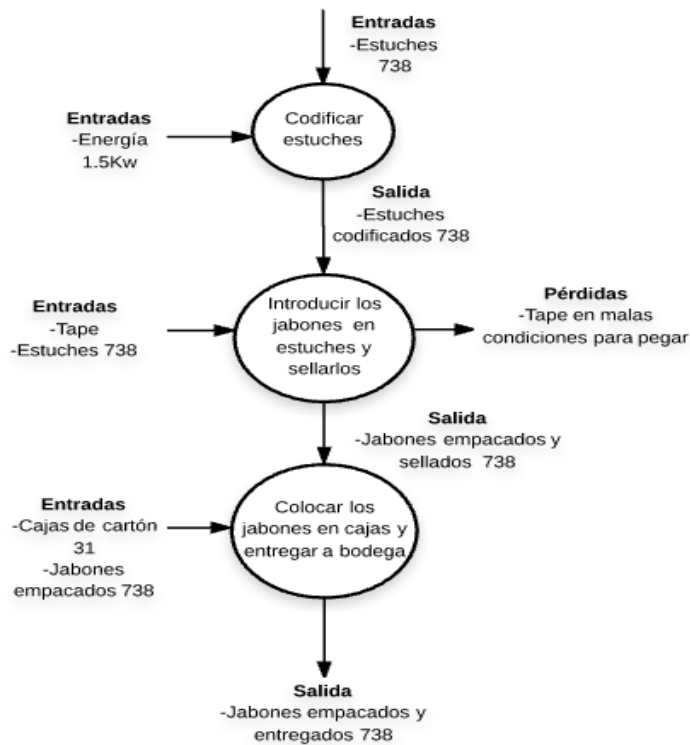


Figura 10. Balance de empaque de jabón para perro

6.2.3. Shampoo para perro

Este shampoo para perro, es un producto de limpieza líquido, que contiene ingredientes para garantizar una limpieza profunda, brillo, suavidad y con aroma herbal. Donde, también protege la delicada piel de los perros. Contiene la combinación de un ectoparasitocida, como la permetrina, y un inhibidor de la enzima en los ectoparásitos que ocasiona la resistencia a la permetrina, para el control y eliminación de piojos, pulgas y garrapatas en las mascotas. Está indicado para una exterminación efectiva de pulgas, garrapatas actuando en todos los ciclos de ésta. También ayuda en el tratamiento de piojos y sarna sarcóptica (Laboratorios Vet, S.A., 2016).

a. Balance del proceso de producción

El balance del proceso de producción (Figura 11) muestra las entradas, salidas y pérdidas que se obtuvieron para el proceso de producción de un lote de shampoo para perro.

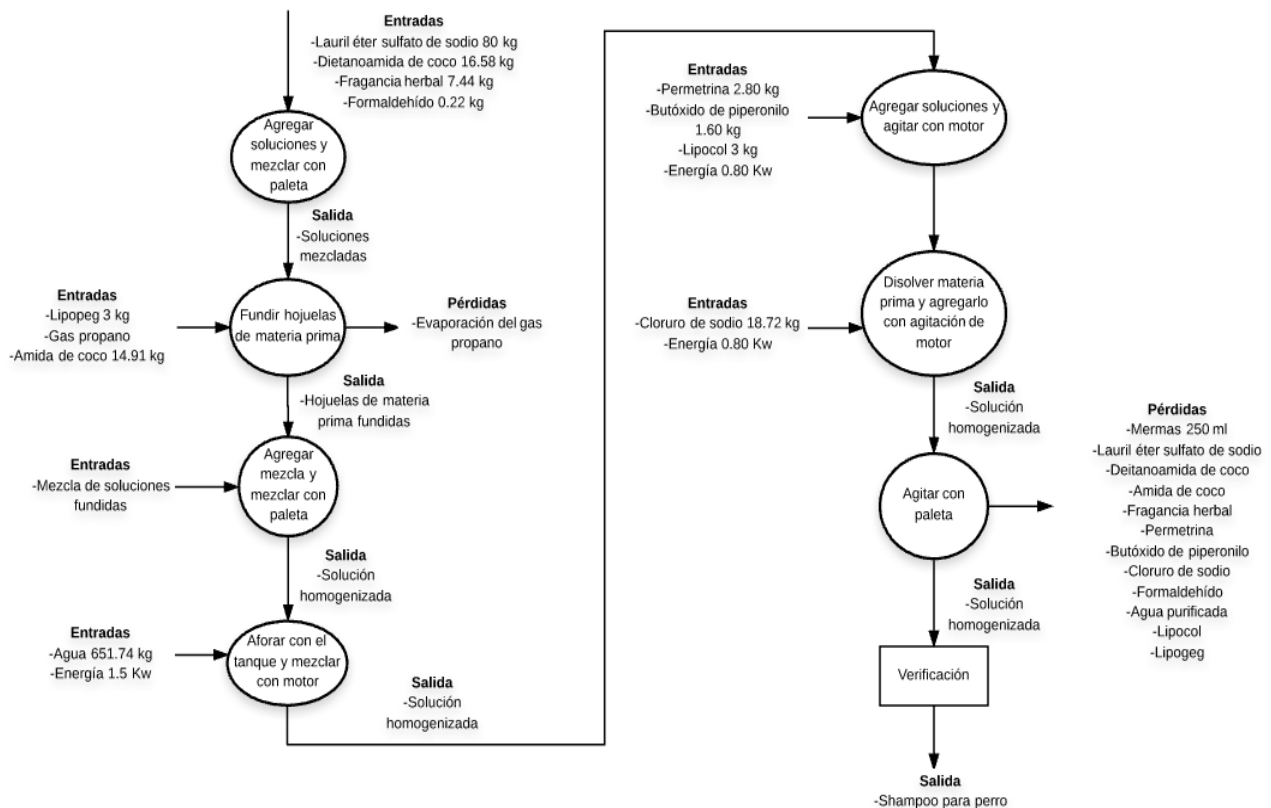


Figura 11. Balance de proceso de producción del shampoo para perro

La merma, que se obtiene al finalizar el proceso de producción del shampoo para perro, contiene varias materias primas que son muy tóxicas para el ambiente que son: Lauril éter sulfato de sodio, amida de coco, permetrina y formaldehído.

El Lauril éter sulfato de sodio, es un producto que es tóxico para los organismos acuáticos, ya que le provoca daños a su salud (Grupo Transquerim, 2015). La amida de coco, es una sustancia muy tóxica para los organismos acuáticos, como especies de algas, invertebrados y peces (Manuchar, 2016).

La permetrina, es un plaguicida e insecticida altamente tóxico para las abejas melíferas y otros insectos, también lo es para los peces, los insectos acuáticos, langostinos y camarones. Los invertebrados y los crustáceos pueden llegar a ser totalmente eliminados. Los peces expuestos a dosis altas de permetrina llegan a tener cambios conductuales como: movimiento rápido de las agallas, alteraciones en el aprendizaje, nado errático y en la superficie del agua. (Plaguicida con Prontuario Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas de América Latina, 2004). El formaldehído, causa serios daños para la vida acuática superior. Puede impedir el crecimiento de bacterias, algas y otros microorganismos (Corponor, 2015).

b. Balance del proceso de empaque

El balance de procesos de empaque (Figura 12.) muestra las entradas, salidas y pérdidas al empacar los productos de un lote de shampoo para perro.

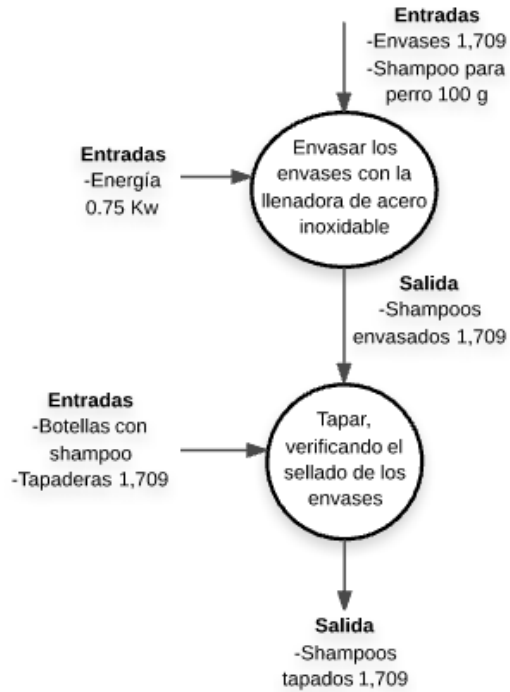


Figura 12. Balance de empaque del shampoo para perro

6.2.4. Antibiótico para ave

Es un antibiótico en polvo soluble, combinado con vitaminas liposolubles e hidrosolubles. Esta composición, hace del producto un antibiótico multivitamínico completo que puede ser utilizado para enfermedades de curso respiratorio, digestivo, cuadros de estrés y en la producción. Está indicada en animales con síntomas respiratorios como estornudos, tos, secreción ocular y nasal. Principalmente en aves con bronquitis, enfermedades crónicas respiratorias, coriza infeccioso. O bien, síntomas digestivos como diarreas, neumonías y todos los microorganismos sensibles a las tetraciclinas (Laboratorios Vet, S.A., 2016)

a. Balance del proceso de producción

El balance del proceso de producción (Figura 13.) muestra las entradas, salidas y pérdidas que se obtuvieron para el proceso de producción de un lote de antibiótico para ave.

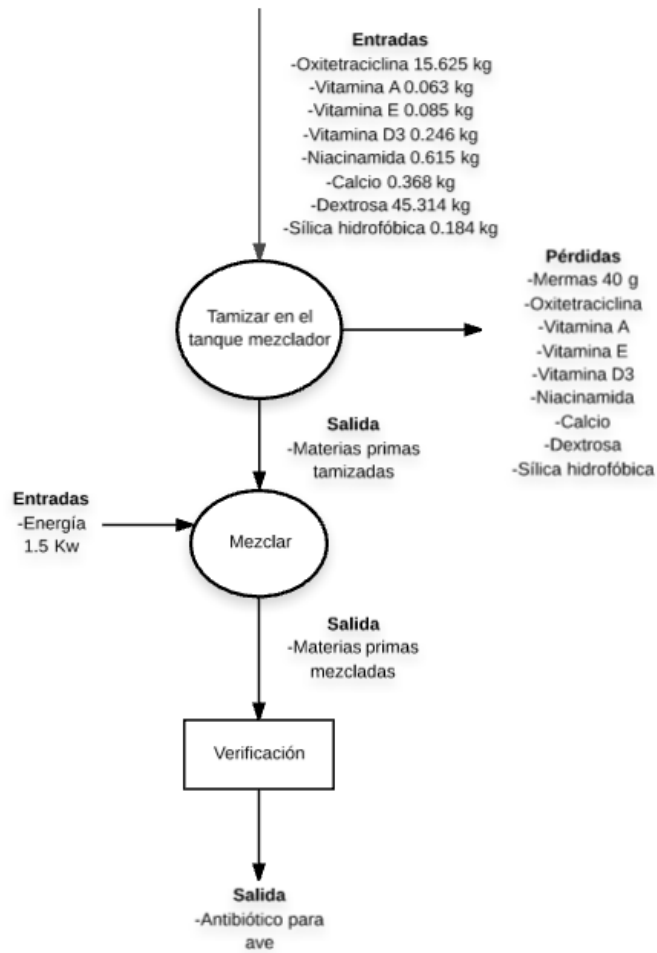


Figura 13. Balance del proceso de producción de antibiótico para ave

b. Balance del proceso de empaque

El balance de procesos de empaque (Figura 14) muestra las entradas, salidas y pérdidas al empaquetar los productos de un lote de antibiótico para ave.

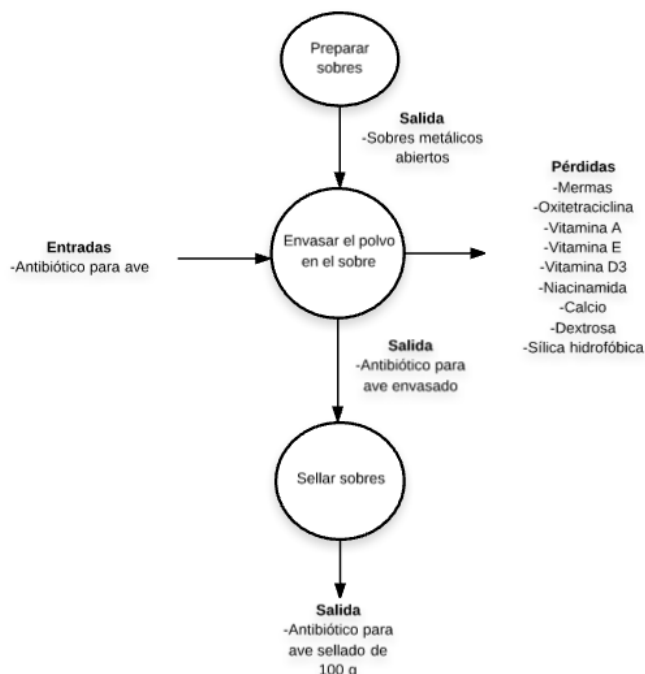


Figura 14. Balance de empaque de antibiótico para ave

La merma, que se obtiene al finalizar el proceso de producción del antibiótico para ave, contiene Oxitetraciclina que es un antibiótico muy tóxico para el ambiente, ya que su presencia en el agua provee un ambiente ideal para provocar resistencia a los microorganismos, debido a la presencia constante de los mismos, hace que se favorezca las mutaciones de los microorganismos. También llegan a contaminar los vegetales de consumo humano, porque estos fármacos recorren por los recursos hídricos hacia los campos de cultivo, utilizando esa agua para el riego de las cosechas. Esto provoca contaminación a los suelos por parte del fármaco, ya que se filtran al subsuelo y son absorbidos por las raíces de los vegetales, haciendo que ingresen los antibióticos a los vegetales y luego son ingeridos por las personas, haciendo que las poblaciones también creen resistencia a los antibióticos (Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco , 2013).

6.2.5. Desparasitante para ave

El desparasitante para ave, es un medicamento en polvo, que es la combinación de un ectoparasiticida y butóxido de piperonilo el cual es un inhibidor de la enzima en los ectoparásitos que evita la resistencia a la permetrina para el control y eliminación de piojos, ácaros y garrapatas en aves. Está indicado para toda ave de corral que presente infestación por parásitos externos (Piojillo, Piojo y Ácaro). Los parásitos de las aves se crían en el polvo, en la basura, en rendijas. Sus picaduras causan una intensa irritación de la piel, lo cual provoca que las aves no tengan una buena asimilación del alimento en consecuencia, pérdida de peso y baja en rendimiento de producción. Actúa por contacto. (Laboratorios Vet, S.A., 2016).

a. Balance del proceso de producción

El balance del proceso de producción (Figura 15.) muestra las entradas, salidas y pérdidas que se obtuvieron para el proceso de producción de un lote de desparasitante para ave.

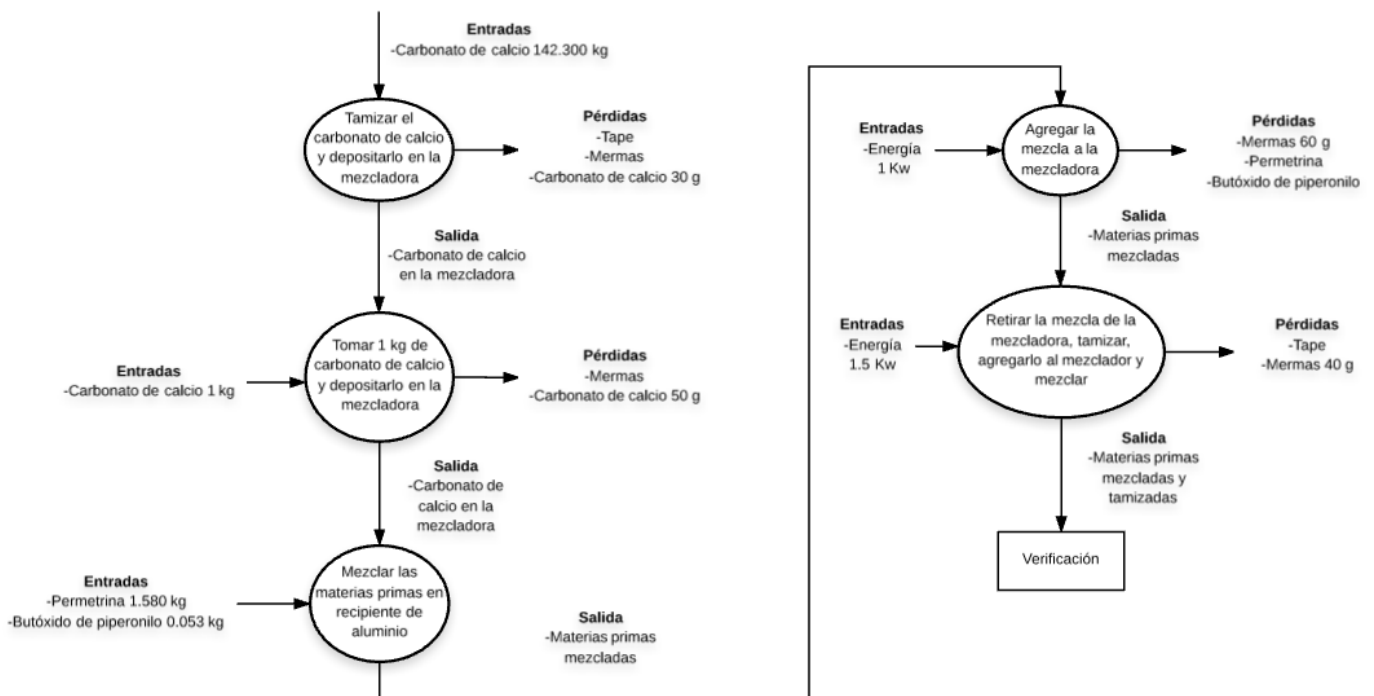


Figura 15. Balance del proceso de producción de desparasitante para ave

b. Balance del proceso de empaque

El balance de procesos de empaque (Figura 16.) muestra las entradas, salidas y pérdidas al empaquetar los productos de un lote de desparasitante para ave.

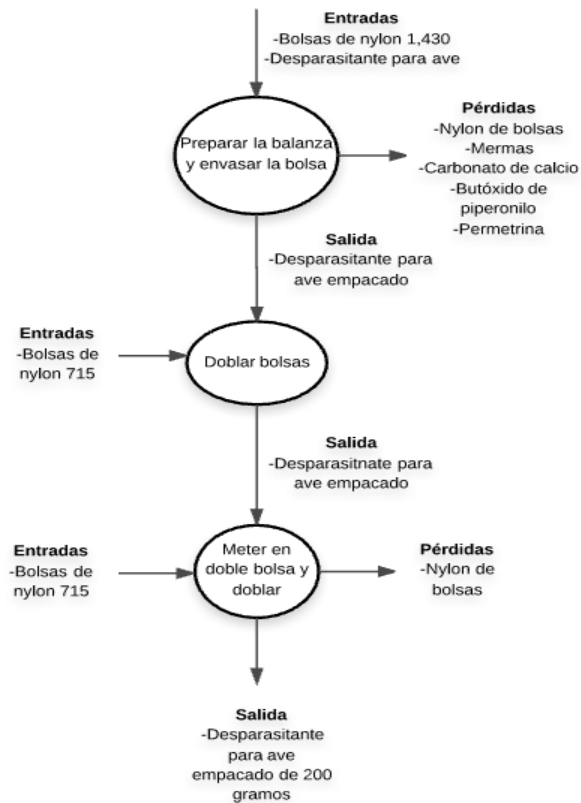


Figura 16. Balance de empaque del desparasitante para ave

La merma, que se obtiene al finalizar el proceso de producción del desparasitante para ave, contiene permetrina que es una materia muy tóxica para el ambiente. Esta sustancia química, es peligrosa para el ambiente, ya que es un plaguicida e insecticida altamente tóxico para las abejas melíferas y otros insectos, también lo es para los peces, los insectos acuáticos, langostinos y camarones. La permetrina, es un severo contaminante marino, ya que causa daños a las especies marinas porque que son más sensibles que las especies de agua dulce. Los invertebrados y los crustáceos pueden llegar a ser totalmente eliminados. Los peces expuestos a dosis altas de permetrina llegan a tener cambios conductuales como: movimiento rápido de las agallas, alteraciones en el aprendizaje, nado errático y en la superficie del agua. (Plaguicida con Prontuario Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas de América Latina, 2004)

6.2.6. Desparasitante para perro

Es un medicamento desparasitante en suspensión y antiparasitario interno, que actúa sobre los principales nemátodos causantes de infecciones parasitarias en especies menores. Está indicado para el tratamiento y prevención de parasitosis en animales de compañía, provocadas por nemátodos (Laboratorios Vet, S.A., 2016).

a. Balance del proceso de producción

El balance del proceso de producción (Figura 17) muestra las entradas, salidas y pérdidas que se obtuvieron para el proceso de producción de un lote desparasitante para perro.

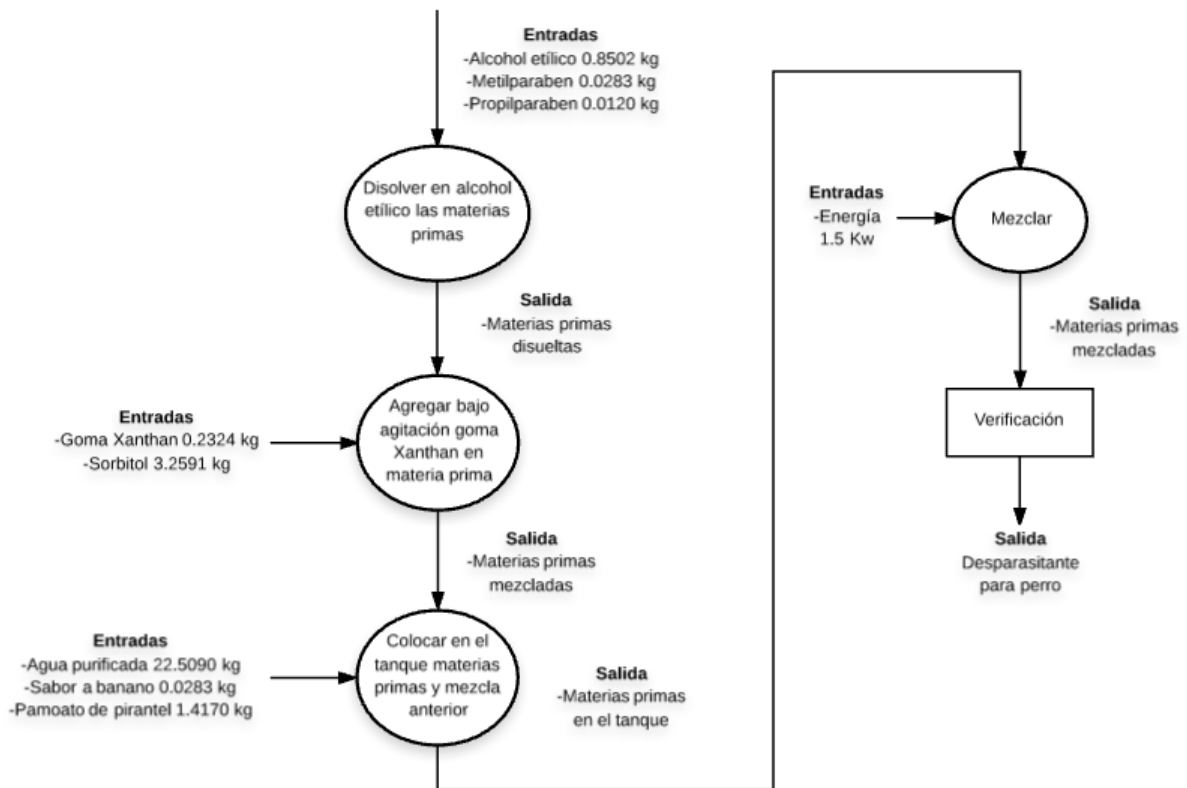


Figura 17. Balance del proceso de producción del desparasitante para perro

b. Balance del proceso de empaque

El balance de procesos de empaque (Figura 18.) muestra las entradas, salidas y pérdidas al empacar los productos de un lote de desparasitante para perro.

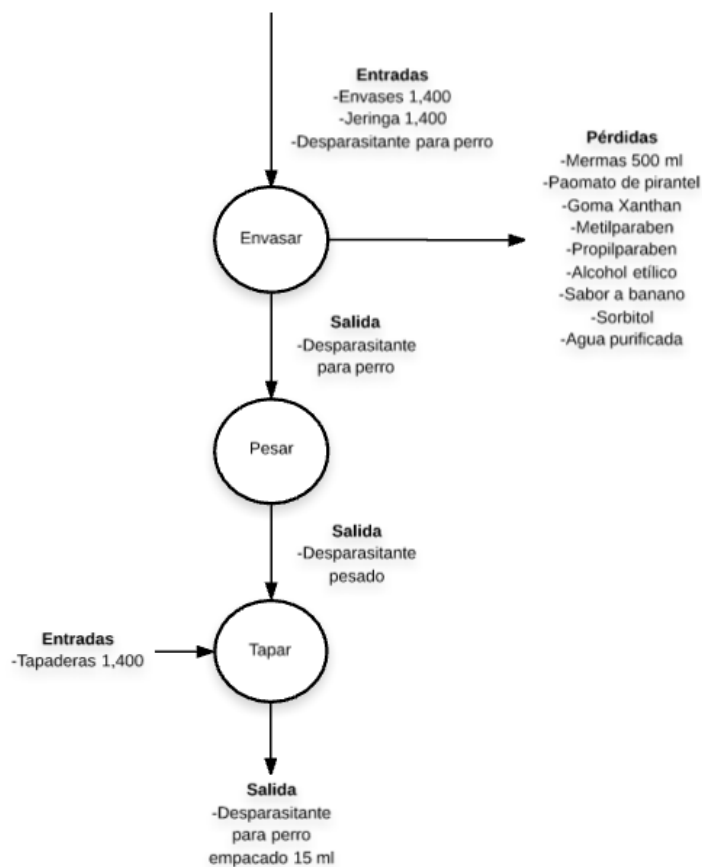


Figura 18. Balance de empaque del desparasitante para perro

La merma, que se obtiene al finalizar el proceso de producción del desparasitante para perro, contiene alcohol etílico que es un líquido tóxico para el ambiente. Esta sustancia química, es peligrosa para el ambiente, ya que nocivo para los peces y plancton, desarrollando problemas para su salud (CORQUIVEN, 2000).

6.3 IMPACTOS AMBIENTALES

Según el Acuerdo Gubernativo 137-2016 un impacto ambiental es cualquier alteración significativa, positiva o negativa, de uno o más de los componentes ambientales, provocados por acción del hombre o fenómenos naturales en un área de influencia definida (ACUERDO GUBERNATIVO 137-2016, 2016).

6.3.1 Matriz de impactos ambientales

	Consumo de agua	Consumo de energía eléctrica	Generación de residuos	Generación de aguas residuales	Generación de sustancias tóxicas	Consumo de papel y cartón	Consumo de bolsas plásticas	Consumo de plástico	Consumo de equipo de protección	Valoración del impacto
Impacto al aire	1	1	3	1	3	1	1	1	1	13
Impacto al agua	3	1	3	3	3	2	3	3	3	24
Impacto al suelo	1	1	3	3	3	1	1	1	1	15
Impacto a la biodiversidad	3	3	3	3	3	1	3	2	2	23
Impacto social	3	3	3	3	3	1	1	1	1	19
Costo económico	3	3	1	1	1	1	1	1	2	14
Requiere cumplimiento legal	1	1	1	3	3	1	1	1	1	13
Valoración de actividades	15	13	17	17	19	8	11	10	11	

Bajo	1
Medio	2
Alto	3

Figura 19. Matriz de impactos ambientales

En la figura 19, se realizó una matriz para identificar los impactos ambientales significativos. Se les colocó la ponderación dependiendo del grado de impacto ambiental que las actividades generan. Esta evaluación, consideró como elemento de entrada la información de los balances que se realizaron previamente, en los cuales se dimensionaron el uso de los recursos en cada proceso de producción, así como las salidas más relevantes y frecuentes de cada proceso de producción.

Se consideró un impacto ambiental bajo, a las actividades que no dañan al ambiente, medio, a las actividades que dañan levemente al ambiente y estos pueden ser reversibles y alto, son aquellas actividades que sus daños son altos e irreversibles. Dentro de la matriz se consideró que un impacto ambiental es significativo cuando supera el puntaje de 12.

En la figura 19, se puede identificar cuáles son los impactos y actividades que dañan al ambiente. Se muestra que los impactos más altos son: impacto al agua, a la biodiversidad y a la sociedad. Haciendo que las actividades altamente impactantes sean: la generación de aguas residuales, la generación de residuos, la generación de sustancias tóxicas, el consumo del agua y consumo de energía eléctrica.

6.3.2. Generación de aguas residuales

a. Lavado de maquinaria y equipos

Al lavar las máquinas y los equipos, se utiliza grandes cantidades de agua, ya que las mismas son de gran tamaño. Al momento de lavar los mismos, el agua que se elimina en los alcantarillados que se encuentran en las áreas de producción. El agua residual de la maquinaria y equipo, contiene residuos de materias primas de los productos anteriormente producidos en las mismas. Las materias primas que lleva el agua la mayoría son tóxicas ya que son químicos. Se lavan con jabón los utensilios que se utilizaron para la producción de los productos y los utensilios, también son desinfectados con desinfectantes químicos que son tóxicos. Las aguas residuales, es uno de los problemas más importantes a tratar ya que las aguas se dirigen al desagüe sin ningún tipo de tratamiento previo, ya que se carece de una planta de tratamiento de aguas residuales.

b. Lavado de áreas

Al lavar las áreas no solo se toma en cuenta la maquinaria y equipo, sino también los suelos y el mobiliario que se encuentra en los espacios, donde se utiliza jabón y desinfectantes para la limpieza de los mismos.

En el suelo, se puede encontrar materias primas tóxicas que previamente en el momento de producción se hayan caído en el piso, haciendo que en el momento de la limpieza del área el agua con que se limpie el lugar lleve residuos de esas materias primas. Generando con esto, aguas residuales que se desechen al desagüe sin previo tratamiento.

c. Mermas

Al terminar una producción, siempre se tienen mermas las cuales son pérdidas del lote, haciendo que éstas no se guarden, sino son desechados al alcantarillado cuando son éstas en un estado líquido, o cuando se lavan los utensilios donde se colocaron las materias primas. El restante que queda en los utensilios, se desechan por medio del desagüe, sin tratamiento, donde éstas mermas la mayoría son de materias primas tóxicas.

d. Impacto ambiental

El impacto ambiental, que producen las aguas residuales es que contamina el agua del río más cercano que es el río Las Vacas, que se encuentra a 11 kilómetros de distancia de las instalaciones, haciendo que por la industria farmacéutica veterinaria se desechen en el alcantarillado aguas residuales de tipo especial, donde éstas contienen: permetrina, lauril éter sulfato de sodio, amida de coco, formaldehído y oxitetraciclina, que son las materias primas más tóxicas que contienen las mermas y de desinfectantes químicos que llegan a contaminar el río más cercano, causando contaminación del agua, que puede llegar a dañar a las personas y a la biodiversidad que dependen de ella.

6.3.3. Generación de residuos

a. Mermas

En todos los procesos de producción se obtienen mermas, éstas son las pérdidas o residuos o restantes que se obtienen en el momento de la producción de los productos. En la generación de residuos sólidos, son las mermas de los procesos de producción de los productos de forma sólida. Todos los productos que se producen contienen materias primas que son tóxicas, ya que los componentes son químicos. Al recolectar las mermas éstas solo se pesan y luego se desechan con los residuos sólidos en la basura, sin darle un tratamiento adecuado a éstos.

b. Plástico

Se tiene desechos de plásticos, ya que se tienen botellas plásticas de los materiales de empaque de algunos productos, donde algunos pueden tener daños en el momento de transportarlos o contengan orificios, que no se pueden utilizar para el empaque de los productos y tampoco reusarlos dentro del área de producción. Éstos son desechados en la basura, al igual que las bolsas plásticas. Se tienen bolsas plásticas dentro del área de producción, que se obtienen para transportar algunas materias primas desde el área de bodega hacia el área de producción, pero al momento de sacar las materias primas están contaminadas con las mismas, haciendo que no se puedan reutilizar dentro de las instalaciones ya que contienen materias primas tóxicas. Lo que se realiza es desechaslas con la basura.

c. Equipo de protección

A diario todos los trabajadores del área de producción, es obligatorio utilizar el equipo de protección adecuado dependiendo del producto que se vaya a producir. La utilización de los mismos es muy importante para la protección de las personas de las materias primas tóxicas, y también para evitar la contaminación y así poder garantizar que los productos son de buena calidad y estériles para el consumo veterinario. Éstos equipos de protección no se pueden reutilizar, ya que estos se contaminan durante el día y con esto no se pueden realizar los productos con la calidad necesaria.

Los equipos más utilizados son: las mascarillas, guantes y redecillas de cabello. Por fabricar medicamentos, se debe controlar aún más el nivel de esterilidad de los equipos de protección, donde normalmente se cambian a nuevos guantes para cada nuevo proceso de producción, siendo los más utilizados. Mientras, las redecillas y mascarillas no se intercambian al día tan seguido, normalmente solo se utilizan uno al día. Por cuestiones de higiene, no se pueden reutilizar para el día siguiente y todos esos materiales se desechan en la basura diariamente.

d. Impacto ambiental

El impacto ambiental que causan los residuos sólidos, son principalmente hacia los recursos hídricos y a los suelos. Los desechos sólidos son depositados en rellenos sanitarios, donde en esas áreas normalmente son establecidos en depresiones naturales o sumideros. El suelo, se contamina por la formación de lixiviados que generan las mermas desechadas por la industria farmacéutica veterinaria que estas son: permetrina, lauril éter sulfato de sodio, amida de coco, formaldehído y oxitetraciclina que son las materias primas más tóxicas que contienen las mermas.

Los lixiviados arrastran los contaminantes hacia el suelo y a los recursos hídricos, creando una contaminación de los mismos. El impacto ambiental hacia los recursos hídricos no solo es por los lixiviados, también se da por los plásticos y equipos de protección que también pueden ser arrastrados a los distintos recursos hídricos, haciendo que se contaminen los mismos, afectando principalmente a la flora, fauna y humanos que tienen contacto con el mismo.

El recurso hídrico más cercano a la industria farmacéutica veterinaria, es el río Las Vacas que se encuentra a 11 kilómetros de distancia, siendo el principal recurso hídrico y el primero en llegar a contaminarse por la industria. El impacto ambiental hacia el aire también se da, pero en menor cantidad, esta se genera por los malos olores que producen los desechos tóxicos al comenzar a descomponerse, haciendo que se contamine el aire. Esto puede provocar daños en la salud de las personas, como enfermedades respiratorias.

6.3.4. Generación de residuos tóxicos

a. Producto mala calidad

Cuando se obtiene un lote de mala calidad o se contamina al producirlo, es complicado desecharlo; ya que se tiene la conciencia de no desecharlo por el alcantarillado ni a la basura sino se retiene, ya que son productos que pueden contener medicamentos, químicos y tóxicos. Lo que se hace por el momento, es retenerlos dentro de la planta sin darle un tratamiento hasta encontrar una solución. Los productos que se clasifican como de mala calidad o contaminados, son los cuales no obtienen los resultados dentro de los parámetros de control de calidad de las variables. Las variables que se miden son: pH, viscosidad, temperatura y humedad. Si los resultados de estas variables no son dentro de los parámetros para control de calidad, no se pueden empacar para vender los productos.

b. Impacto ambiental

El impacto ambiental, por parte de los desechos tóxicos es que puede llegar a contaminar el aire, agua y suelo. El impacto al aire, se puede dar por parte de los tóxicos que se desechan en los rellenos sanitarios haciendo que se vuelen las materias primas que son suspensiones, contaminando el aire con sustancias tóxicas que pueden llegar a generar enfermedades a la biodiversidad y a las personas. En el caso del agua, también al desechar los residuos tóxicos que son: permetrina, lauril éter sulfato de sodio, amida de coco, formaldehído y oxitetraciclina, siendo estos las materias primas más tóxicas que contienen las mermas que son desechados en los alcantarillados, que luego llegan a verterse a los ríos y lagos más cercanos provocando una contaminación que daña a las personas y a la biodiversidad al tener contacto con aguas contaminadas.

El suelo, también puede llegar a contaminarse por las filtraciones de los lixiviados que se hacen dentro de los suelos de los rellenos sanitarios, que dañan los suelos con tóxicos de las mermas anteriormente mencionados, haciendo que al utilizar éstos suelos contaminados para la agricultura las cosechas que se siembren en las mismas estén contaminadas por residuos tóxicos, dañinas para la salud de la biodiversidad y para las personas.

6.3.5. Consumo de agua

a. Lavado de maquinaria y equipos

Al lavar las máquinas y los equipos se utiliza grandes cantidades de agua, ya que las mismas son de gran tamaño.

b. Lavado de áreas

Al lavar las áreas no solo se toma en cuenta la maquinaria y equipo, sino también los suelos y el mobiliario que se encuentra en los espacios, haciendo que se consuma grandes cantidades de agua.

c. Impacto ambiental

El impacto ambiental, que se tiene al tener altos consumos de agua es que se tiene agotamiento del agua, haciendo que éste sea un recurso escaso e importante para todos los seres vivos. Al agotarse el agua puede provocar sequías, enfermedades para los seres vivos e incluso muertes para todos los organismos.

6.3.6. Consumo de energía eléctrica

a. Maquinaria y equipo

Al producir los distintos productos, se utilizan diferentes máquinas y equipos especializadas para la producción de cada producto, donde éstas utilizan energía eléctrica para funcionar, donde son altos consumos de energía eléctrica para la industria farmacéutica veterinaria.

b. Iluminarias

Se utilizan bombillas fluorescentes de 25 W en cada área de trabajo, donde permanecen encendidas a lo largo de los procesos de producción.

c. Impacto ambiental

El consumo de energía eléctrica, impacta al ambiente por medio de las emisiones atmosféricas que éstas provocan cambios climáticos como el calentamiento global, modificaciones de las lluvias, patrones de vientos y nubes. También causa el efecto invernadero, dañando la capa de ozono y aumentando la radiación UV en la tierra, haciendo que dañe al ambiente.

En el siguiente cuadro 9, se muestra el orden de prioridad de los impactos ambientales, que se generan por las actividades de la industria farmacéutica veterinaria.

Cuadro 9. Orden de impactos prioritarios

Orden de impactos	Actividad
1.	Generación de sustancias tóxicas
2.	Generación de aguas residuales
3.	Generación de residuos
4.	Consumo de agua
5.	Consumo de energía eléctrica

6.4 OPCIONES DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA E INDICADORES DE DESEMPEÑO AMBIENTAL

Las opciones de Producción más Limpia, fueron analizadas en base a 4 criterios de acuerdo a su metodología: técnico, ambiental, económico y organizacional. El criterio técnico, se refirió a la evaluación de aspectos técnicos que permiten verificar qué tan viable es la opción de Producción más Limpia que se quiere implementar. El criterio ambiental, permitió estimar la reducción de contaminación que se puede tener al implementar las opciones de Producción más Limpia y con ello, se generó indicadores de desempeño apropiados para darle seguimiento a las opciones implementadas y realizar comparaciones futuras.

La evaluación del criterio económico, permitió determinar la factibilidad económica de las opciones de Producción más Limpia, donde se mostraron y analizaron las inversiones y ahorros a obtener por la implementación de las opciones de Producción más Limpia. Y, por último, se evaluó el criterio organizacional, donde permitió determinar la capacidad y/o requerimientos de la organización para la correcta implementación de opciones de Producción más Limpia.

El indicador de desempeño ambiental, es un resumen de datos extensos del ambiente, en una cantidad limitada de información clave significativa. Por lo tanto, los indicadores de desempeño ambiental ayudan a asegurar una rápida evaluación de las principales mejoras y de los puntos débiles en la protección ambiental de la empresa para aquellos que han de tomar las decisiones. También, permiten determinar objetivos ambientales cuantificables que pueden utilizarse para medir el éxito o fracaso de las actividades implementadas, ya que cuantifican los progresos en la protección ambiental de la empresa, haciendo que se puedan comparar año tras año. Si se evalúan periódicamente, se pueden llegar a detectar rápidamente tendencias opuestas y, por lo tanto, también pueden utilizarse como un método de alerta temprana (Ministerio Federal de Medio Ambiente, Bonn Agencia Federal Medioambiental, Berlín, 1999).

6.4.1 Opciones de Producción más Limpia para la reducción y buen manejo de sustancias tóxicas:

a. Almacenamiento y tratamiento de mermas tóxicas

- Técnico: Al finalizar cada proceso de producción clasificar por estados: sólido, líquido y semisólido. Luego, colocar las mermas tóxicas en recipientes adecuados, agrupándolas por los distintos estados, al finalizar colocar los recipientes en lugares seguros y correctos para los mismos. El recipiente adecuado, es: tonel metálico, en buen estado, libre de agujeros, con una etiqueta con la palabra “desechos tóxicos” en la parte exterior y con tapadera roscada. La industria farmacéutica veterinaria, cuenta con toneles metálicos que se encuentran dentro de las instalaciones para colocar las mermas tóxicas.

Las áreas seguras y correctas para almacenar los contenedores para la agrupación de las mermas, deben tener las siguientes condiciones: lugares ventilados, protegidos de la intemperie, iluminación adecuada y temperatura entre 14° F - 140° F. El fin de esta opción de Producción más Limpia, es de acumular las mermas tóxicas para que al llegar a una cantidad mínima de 10 kilos para que se pueda contactar con una empresa que proporcione soluciones integrales para el tratamiento adecuado de los desechos tóxicos industriales. Algunas de las empresas que brindan el servicio de recolección y tratamiento adecuado de desechos tóxicos son: Ecotermo y Ecoreprocesos

- Ambiental: Se llega a reducir la cantidad de desechos tóxicos que se disponen en la basura, haciendo que se prevenga la contaminación de recursos hídricos, suelo y aire.
- Económico: En el siguiente cuadro 10 muestra la inversión que se debe realizar mensualmente para contratar una empresa con servicios de recolección y tratamiento de los desechos tóxicos, donde se muestra la comparación de ambas empresas.

Cuadro 10. Comparación de empresas

Empresa	Cantidad kg	Inversión mensual	Inversión anual
Ecotermo	10	Q. 75	Q. 900.00
Ecoreprocesos	10	Q. 750	Q. 9,000.00

- Organizacional: El compromiso de los trabajadores de producción, sería de tener la responsabilidad de colocar en los recipientes las mermas tóxicas y llevarlos a las zonas adecuadas para el almacenamiento de los mismos. Al llegar a la cantidad requerida, avisar a los jefes de producción y control de calidad para contactar a alguna empresa anteriormente mencionada y así coordinar la recolección de los desechos tóxicos a la industria.
- Indicador de desempeño ambiental: Reducción de kg de desechos tóxicos dispuestos a la basura al mes.

b. Control de los procesos de producción

- Técnico: Tener un buen control de los procesos de producción, para que al momento de producir se realicen monitoreos periódicamente de la calidad de los productos, para que así no se lleguen a tener lotes que no tengan los parámetros y estándares adecuados de control de calidad y sean una pérdida de recursos para la industria. Un buen control de los procesos de producción, sería evaluar antes de la producción el estado y el re pesaje correcto de las materias primas, desinfección correcta del área, maquinaria y equipo, estado de la maquinaria, funcionamiento de la maquinaria y equipo de protección del personal de producción. Al comenzar la producción evaluar, periódicamente hasta finalizar la producción, la calidad del producto por medio de variables de pH, viscosidad, temperatura y humedad, para que así no se puedan tomar medidas correctivas a tiempo, durante la producción para poder tener un producto final de buena calidad. Así, se puede llegar a evitar y prevenir la generación de residuos tóxicos de parte de la industria farmacéutica veterinaria. Para llegar a tener un buen control de los procesos se necesita que se tenga un plan de capacitación para el personal de control de calidad de lo que se debe de realizar para controlar los procesos y productos, donde se indique los períodos en que se deben de realizar en cada proceso de producción. Una de las empresas que brinda un servicio gratuito de capacitaciones sobre el manejo de desechos sólidos y ahorro de recursos es “Amigos de la Naturaleza”, donde ellos podrían capacitar sobre la importancia de controlar los procesos de producción para el ambiente. Mientras el jefe de control de calidad capacitarlos en las actividades que el personal debe de realizar. Para controlar los procesos de producción, es importante tomar en cuenta el mantenimiento de la maquinaria y equipo del área de producción, donde se realice un mantenimiento y control semestralmente por parte de un ingeniero mecánico.
- Ambiental: Con esta opción de Producción más Limpia, se reduce la generación de desechos tóxicos, que reduce la cantidad de contaminación por residuos tóxicos hacia fuentes hídricas, aire y suelo.

- Económico: Para darle mantenimiento a la maquinaria y equipo se necesita de la contratación de un ingeniero en mecánico semestralmente para que lleve el control y mantenimiento de la maquinaria y equipo, donde también se podría comenzar con un registro de vida útil de las mismas. En el siguiente cuadro se muestran las inversiones que se deben de realizar para el mantenimiento de la maquinaria y equipo.

Cuadro 11. Inversiones de mantenimiento de maquinaria

Inversión mensual	Inversión anual
Q. 7,000.00	Q. 14,000.00

- Organizacional: Se requiere que los encargados de control de calidad, monitoreen y realicen las evaluaciones necesarias, periódicamente para que los estándares y parámetros en los procesos de producción de los productos sean los correctos para los controles de calidad y evitar pérdidas de lotes de producción.
- Indicador de desempeño ambiental: Reducción de kg productos contaminados o de mala calidad.

c. Mantenimiento a las tapaderas de las mezcladoras

- Técnico: Las tapaderas de las dos mezcladoras de polvos, no cierran correctamente, haciendo que cuando las utilizan para la fabricación de productos al girar se cae el producto al suelo, provocando pérdidas de producto. La acción que se utiliza actualmente, es sellar con tape los alrededores de las tapaderas para evitar que se derrame el producto, pero se tienen pérdidas al no sellar correctamente con el tape. Esto provoca que se desperdicie en una manera inadecuada el tape, que son gastos de recursos que se pueden evitar al colocar los tornillos adecuados en las tapaderas para que sellen y tapen correctamente. Lo que se debe realizar para resolver este problema, es contabilizar la cantidad de tornillos faltantes para cerrar los orificios de las tapaderas, conocer el tamaño adecuado de los tornillos y sus especificaciones.

Con esta información, se recomienda comprar los tornillos necesarios y al momento de utilizar las mezcladoras colocarlos en las tapaderas y con esto se sellará correctamente las mezcladoras, evitando la generación de mermas, desperdicio de materias primas y de productos.

- Ambiental: La opción de Producción más Limpia ayuda a prevenir, reducir y evitar pérdidas de productos tóxicos, que al tener estas pérdidas se convierten en mermas que contaminan al agua, suelo y aire en el momento de la disposición de éstos desechos.
- Económico: Con una bolsa de tornillos es suficiente para poder reparar las tapaderas de ambas mezcladoras para que cierren correctamente y no desperdicien los productos. En el cuadro 12 y 13, se muestra la información de la inversión sobre los tornillos de las mezcladoras. En el cuadro 14, se tiene la información del retorno de inversión y el ahorro mensual que es de Q. 452.80.

Cuadro 12. Inversión de mezcladoras

Inversión
Q.30.00 por 1 bolsa

Cuadro 13. Información de inversión de mezcladoras

Unidades en 1 bolsa	Costo unitario
25	Q.1.20

12 veces producidas al mes * 508 g de mermas de desparasitante para ave = 6,096 g de mermas mensuales de desparasitante para ave

7 veces producidas al mes * 40 g de mermas de antibiótico para ave = 280 g de mermas mensuales de antibiótico para ave

Totales de gramos de mermas de polvo = 6,376 gramos

Peso de sobre de antibiótico para ave 100 g

Peso de sobre desparasitante para ave de 200 g

Desparasitante para ave

1 sobre ---- 200 g

30 sobres ---- 6,096 g

1 sobre --- Q 2.32

30 sobres --- Q. 70

Ahorro Q. 70 al mes de desparasitante para ave

Antibiótico para ave

1 sobre --- 100 g

2 sobres --- 200 g

1 sobre --- Q. 191.40

2 sobres --- Q. 382.8

Ahorro Q.382.8 al mes de antibiótico para ave

Ahorro total Q. 452.80 al mes

Retorno de inversión = Inversión / Ahorro

Retorno de inversión = Q. 30.00 / Q. 452.80 mensuales = 0.066 meses

Retorno de inversión = 0 meses y 2 días

Cuadro 14. Retorno de inversión y ahorro mensual

Ahorro mensual	Retorno de inversión
Q. 452.80	2 días

- Organizacional: La responsabilidad del jefe de producción, es indicar a las autoridades la necesidad de comprar los tornillos adecuados para las mezcladoras y la importancia que tienen para realizar la compra de los tornillos.
- Indicador de desempeño ambiental: Reducción de gramos de mermas al mes.

d. Mantenimiento de Maquinaria y Equipo

- Técnico: Por parte de la empresa no se tienen registros de mantenimientos previos a sus maquinarias y equipos, pero solo se realizan cuando éstas dejan de funcionar o muestran fallas en el momento de producción. Lo que se debe realizar es contactar con un ingeniero mecánico para que realice un diagnóstico de la maquinaria y equipo que se emplean en los diferentes procesos de producción, para que así se realicen mantenimientos semestrales a sus maquinarias y equipos, y así se pueda tener un mejor funcionamiento y detectar a tiempo fallas que pueden tener los mismos.
- Ambiental: Esta práctica de Producción más Limpia, ayuda a que sea una producción eficiente y evitar gastos por pérdida de materia prima o de energía eléctrica.
- Económico: En el cuadro 15, indica la cantidad que se debe de invertir para el mantenimiento de la maquinaria y equipo es de Q. 7,000.00, donde anualmente sería de Q. 14,000.00. Esta inversión se debe de tomar en cuenta ya que evita realizar gastos de mal funcionamiento de la maquinaria y equipo, donde puede llegar a necesitar un reemplazo total de las mismas.

Cuadro 15. Inversiones de mantenimiento

Inversión mensual	Inversión anual
Q. 7,000.00	Q. 14,000.00

- Organizacional: Se requiere que el jefe de producción tenga programados semestralmente mantenimientos a la maquinaria y equipo del área de producción, donde éste contacte al ingeniero mecánico para sus servicios.
- Indicador de desempeño ambiental: Reducción de kg de mermas al mes.

6.4.2. Opciones de Producción más Limpia para la reducción en la generación de aguas residuales

a. Cambio a inodoros ahorradores

- Técnico: Sustituir los inodoros por las actuales que son de descarga simple por inodoros de doble descarga, ya que ayudan a ahorrar el consumo de agua. Se deberá contratar el servicio de plomería para la instalación de las mismas.
- Ambiental: Con la opción de Producción más Limpia ayuda a que se ahorre un 67% de consumo de agua, previniendo el desperdicio de ella y el agotamiento del recurso. Donde el cual, se colabora con la prevención y conservación del mismo.
- Económico: En los cuadros 16 y 17 se muestra la cantidad de inversión por los cinco inodoros y la información de sus ahorros y costos unitarios. En el cuadro 18 se tiene la comparación de ambos inodoros y en el cuadro 19 muestra la cantidad de ahorro mensual y el retorno de inversión.

Cuadro 16. Inversión de inodoros

Inversión por 5 inodoros
Q. 4,000

Cuadro 17. Información inodoros

Ahorro del agua	Costo unitario
67%	Q. 800

Cuadro 18. Comparación de inodoros

Inodoro	Costo mensual	Consumo mensual
Descarga simple	Q. 150.53	24 m ³
Doble descarga	Q.100.82	16.08 m ³

Cuadro 19. Gastos de plomería

Pago mensual
Q.2,893.21

60 trabajadores

10 litros de agua --- 1 descarga del inodoro

1,200 litros de agua --- 120 descargas del inodoro

1.2 m³ de agua de los inodoros al día.

1.2 m³ --- 1 día

24 m³ --- 1 mes de 20 días laborales

24 m³ --- 100%

16.08 m³ --- 67%

$Q.6.27 * 24 \text{ m}^3 = Q. 150.53$ de pago al mes

$Q.6.27 * 16.08 \text{ m}^3 = Q.100.82$ de pago al mes

Retorno de inversión = Inversión / Ahorro

Retorno de inversión = Q. 4,000 / Q. 50 mensuales = 80 meses

Retorno de inversión = 6 años y 4 meses

Cuadro 20. Cantidad de ahorro

Ahorro Mensual
Q. 50

- Organizacional: Se deberá utilizar los servicios de un plomero para realizar las instalaciones correctas de los inodoros.
- Indicador de desempeño ambiental: Reducción de litros de consumo de agua al mes.

b. Cambio de llaves de los lavamanos con sistema push

- Técnico: Sustituir las llaves de los lavamanos por las actuales que son giratorias por llaves, con sistemas push que ayudan a ahorrar el consumo de agua. Se deberá contratar el servicio de plomería para la instalación de las mismas.
- Ambiental: Con la opción de Producción más Limpia ayuda a que se ahorre un 70% de consumo de agua, previniendo el desperdicio de ella y el agotamiento del recurso. Donde el cual, se colabora con la prevención y conservación del mismo.
- Económico: En el cuadro 21 y 22, muestra la información de la inversión de las llaves push que por 5 llaves la inversión sería de Q. 1,650.00. El cuadro 23, indica la comparación de las llaves de los lavamanos. En el cuadro 24 se tiene los gastos por servicios de plomería y en el cuadro 25 muestra el ahorro mensual que sería de Q 2.2 y el tiempo de retorno de inversión.

Cuadro 21. Inversión de las llaves push

Inversión por 5 llaves
Q. 1,650

Cuadro 22. Información de las llaves push

Ahorro del agua	Costo unitario
70%	Q. 330.00

Cuadro 23. Comparación de llaves de lavamanos

Llave	Costo mensual	Consumo mensual
Giratoria	Q. 188.10	30 m ³
Push	Q. 56.43	9 m ³

Cuadro 24. Gastos de plomería

Pago mensual
Q.2,893.21

5 baños en las instalaciones

60 trabajadores

5 veces de lavado de manos --- 1 día

100 veces de lavado de manos --- 1 mes con 20 días laborales

1 lavado de manos --- 1 minuto

5 lavadas de manos --- 5 minutos

1 minuto --- 5 litros

5 minutos --- 25 litros de agua por lavados de mano al día por trabajador

25 litros de agua por trabajador --- 1 día

500 litros de agua por trabajador --- 1 mes con 20 días laborales

1 trabajador --- 500 litros de agua al mes

60 trabajadores --- 30,000 litros de agua por lavados de mano al mes

30,000 litros de agua al mes por lavado de manos --- 100%

9,000 litros de agua al mes por lavado de mano --- 30%

30 m³ de agua al mes * Q.6.27 = Q. 188.10

9 m³ de agua al mes * Q.6.27 = Q. 56.43

Ahorro total = Q. 131.67 al mes

Retorno de inversión = Inversión / Ahorro

Retorno de inversión = Q. 1,650 / Q. 131.67 mensuales = 12.5 meses

Retorno de inversión = 1 año y 5 meses

Cuadro 25. Información de ganancia y retorno de inversión

Ahorro mensual	Retorno de inversión
Q. 131.67	1 año y 5 meses

- Organizacional: Los encargados de realizar estos cambios, serán del personal de limpieza y evaluar si se necesita ayuda de un plomero para realizar los cambios de las llaves de los lavamanos de los baños.
- Indicador de desempeño ambiental: Reducción de litros de consumo de agua al mes.

6.4.3. Opciones de Producción más Limpia para la reducción de generación de residuos

a. Reducción de materiales de empaque

- Técnico: Para el empaque del producto desparasitante para ave, utilizar solo una bolsa plástica para colocar el producto y luego ponerlo en el estuche correspondiente del producto. Con esta opción de Producción más Limpia, solo se requiere que el personal de producción aplique el cambio en la mano de obra en no empaquetar con doble bolsa el producto, donde ayuda a que se obtenga con menor tiempo el producto ya empaquetado para bodega.

- Ambiental: Esta opción de Producción más Limpia, ayuda a reducir la cantidad de residuos por parte de la industria, previniendo la contaminación de suelos y agua por la bolsa plástica. También reduce los riesgos de daños a los organismos que viven en el agua o suelo. La bolsa plástica es uno de los materiales que se tardan 150 años en degradarse.
- Económico: Esto ahorrará costos de material de empaque, en el cuadro 26, se muestran la información del ahorro al implementar esta opción de Producción más Limpia, en el área de empaque del desparasitante para ave. El ahorro mensual para la industria sería de Q. 343.20 con IVA y Q. 306 sin IVA.

12 veces se produce desparasitante para ave en 1 mes

1 lote se utilizan 1,430 bolsas de desparasitante para ave

1 bolsa --- Q. 0.04

715 bolsas --- Q. 28.60 por lote

1 bolsa --- Q. 0.04

1,430 bolsas --- Q. 57.20 por lote

Ahorro = Q.28.60 por lote

Cuadro 26. Información de ahorro del material de empaque

Ahorro por lote	Ahorro mensual
Q.28.60 con IVA	Q. 343.20 con IVA
Q. 25.50 sin IVA	Q. 306 sin IVA

- Organizacional: Los responsables de este cambio, serían los jefes de producción y control de calidad y los trabajadores de producción implementarían esta opción de Producción más Limpia.

- Indicador de desempeño ambiental: Reducción de cantidad de bolsas desechadas a la basura al mes.

b. Clasificación y separación de los desechos sólidos

- Técnico: Los desechos sólidos, son todos los materiales que se quieren eliminar. Dentro de la industria farmacéutica veterinaria, se carece de la cultura de separación de los desechos que se obtienen de las instalaciones. Por eso, es importante comenzar con esa actividad. Con la separación de los desechos, se puede utilizar un servicio externo de reciclaje de los materiales que no son reutilizables dentro de las instalaciones y los materiales que son reutilizables dentro de las instalaciones hacer uso de ellas. Los desechos se clasificarán por: papel y cartón, plástico, vidrio, metal y orgánico. Lo que no sea reutilizable ni reciclable se deberá depositar en la basura. Con la empresa “Amigos de la Naturaleza” brinda los recipientes para la clasificación de materiales reciclables sin costo, donde la industria puede solicitarlos para realizar su clasificación dentro de la empresa, esto ayuda a la empresa que no tenga que realizar ningún pago por recolección de los desechos sólidos. La cantidad de recipientes que se necesitan para la clasificación de los desechos sólidos es de diez, donde cada uno tenga un volumen de 360 litros. Se colocarán cinco recipientes para la separación de los desechos en cada nivel de las instalaciones, donde son dos para el área de producción. Éstos recipientes se deben de colocar en un espacio amplio y que no obstruya el paso para el personal ni en las áreas de trabajo.
- Ambiental: Esto ayuda a que se prevenga y evite una alta generación de desechos que contaminen los recursos hídricos y a los suelos de los rellenos sanitarios. Ayudando también a la reducción de recursos a utilizar para la generación de plásticos, metales, vidrio y papel y cartón.
- Económico: Contactar los servicios gratuitos de capacitaciones de la empresa “Amigos de la Naturaleza” para brindarles a la información necesaria para realizar la clasificación y separación de los desechos en el área de producción.

- Organizacional: Los encargados para clasificar los desechos, serían los trabajadores de producción y los trabajadores de limpieza, donde se encargarán de colocar cada material en el basurero correcto. Los jefes de producción y control de calidad contactarán a la empresa para brindar los servicios de capacitaciones.
- Indicador de desempeño ambiental: Reducción de kg de desechos vertidos a la basura al mes.

c. Reutilización y reciclaje in situ

- Técnico: Reutilización de cajas de cartón dentro de las instalaciones para utilizarlas en bodega, para almacenar materias primas o materiales de empaque. En el área de producción, utilizarlas para almacenar herramientas y transportar las materias primas dentro de las instalaciones. Las bolsas plásticas, también reutilizarlas para almacenamiento de materiales de empaque y para colocar materias primas que se trasladarán a producción, en el área de bodega y en el área de producción, para colocar y almacenar productos y movilizar las materias primas dentro de las instalaciones. El reciclaje, se realizaría con el papel, donde se trituraría el papel utilizado por los dos lados para convertirlo en viruta y colocarlo dentro de los empaques demostrativos de los productos en el área de publicidad.
- Ambiental: Esta opción de Producción más Limpia, ayuda a minimizar la cantidad de desechos sólidos que se vierten en los rellenos sanitarios y a las fuentes hídricas, donde llegan a contaminarse y a afectar a todos los organismos que dependen de ella.
- Económico: Contactar los servicios gratuitos de capacitaciones de la empresa “Amigos de la Naturaleza” para brindarles a la información necesaria para reutilizar y reciclar los desechos en el área de producción.
- Organizacional: Los responsables de realizar la reutilización de las bolsas plásticas y las cajas de cartón serán, los trabajadores de producción en donde se encargarán de utilizar los mismos. En el caso del reciclaje del papel serán los trabajadores del área de publicidad. Los jefes de producción y control de calidad contactarán a la empresa para brindar los servicios de capacitaciones.

- Indicador de desempeño ambiental: Reducción de kg de materiales reutilizables y reciclables vertidos a la basura al mes. Aumento de kg de materiales reutilizables y reciclables dentro de las instalaciones al mes.

d. Reciclaje fuera de la planta

- Técnico: Contratar un servicio externo de “Amigos de la Naturaleza”, es una empresa que brinda una recolección sin costo a todo nivel, con servicio a domicilio periódicamente para transportar los materiales a reciclar que serían: cartón de las cajas en mal estado, vidrio, plástico y metal.
- Ambiental: Se reduce la generación de desechos sólidos y con ello la contaminación al agua y al suelo. Contribuyendo, a que se reduzca la utilización de nuevos recursos para la generación de cartón, papel, vidrio, plástico y metal.
- Económico: Contactar los servicios gratuitos de capacitaciones de la empresa “Amigos de la Naturaleza” para brindarles a la información necesaria para reutilizar y reciclar los desechos en el área de producción.
- Organizacional: Los responsables serán, los jefes de producción y de control de calidad de contratar el servicio de la recicladora y coordinar el transporte de los materiales.
- Indicador de desempeño ambiental: Reducción de kg de materiales reciclables vertidos a la basura al mes.

6.4.4. Opción de Producción más Limpia para la reducción en el consumo de agua

a. Mantenimiento de las mangueras y de los sanitarios

- Técnico: Se utilizan mangueras para las limpiezas de las áreas y de la maquinaria y equipo, donde se debe revisar y evaluar el estado de las mismas para arreglar las fugas o reemplazar las mangueras por unas nuevas. También contratar a un plomero semestralmente para darle mantenimiento a los sanitarios y controlar el estado de las mangueras de la industria farmacéutica veterinaria, para que así se consumos de agua y gastos innecesarios.

- Ambiental: Al arreglar las fugas o reemplazar las mangueras por nuevas, ayuda al ambiente ya que se reduce la cantidad de consumo de agua, haciendo que se conserve el recurso, se evite el agotamiento del agua y que se desperdicie.
- Económico: En el cuadro 27 se especifica los gastos por servicios de plomería. En los cuadros 28 y 29, se tiene la información sobre la inversión de las mangueras para el control de fugas dentro del área de producción. El ahorro mensual sería de Q. 888.25 como indica el cuadro 30, allí también muestra el retorno de inversión.

Cuadro 27. Servicios de plomería

Pago mensual	Pago anual
Q.2,893.21	Q. 5,786.42

Cuadro 28. Inversión de las mangueras

Inversión
Q.90.00 por 6 mangueras

Cuadro 29. Información de la inversión de las mangueras

Longitud	Costo unitario
1 metro	Q.15.00

Cantidad de agua desperdiciada por mal estado de mangueras 1,416.67 litros mensuales.

$$141.667\text{m}^3 \text{ de desperdicio de agua mensual} * \text{Q.6.27} = \text{Q. 888.25}$$

$$\text{Ahorro total} = \text{Q. 888.25 al mes}$$

$$\text{Retorno de inversión} = \text{Inversión} / \text{Ahorro}$$

$$\text{Retorno de inversión} = \text{Q. 90.00} / \text{Q. 888.25 mensuales} = 0.101 \text{ meses}$$

$$\text{Retorno de inversión} = 0 \text{ meses y } 3 \text{ días}$$

Cuadro 30. Información de ganancia y retorno de inversión

Ahorro mensual	Retorno de inversión
Q. 888.25	3 días

- Organizacional: Los responsables serán, los jefes de producción y de control de calidad de contratar el servicio de plomería semestral para el mantenimiento de las mangueras y sanitarios.
- Indicador de desempeño ambiental: Reducción de m³ consumidos de agua al mes.

6.4.5. Opción de Producción más Limpia para la reducción del consumo de energía eléctrica

a. Iluminación LED

- Técnico: Realizar cambios de iluminación de bombillas fluorescentes a bombillas LED, dentro de las áreas de producción. Actualmente, se utilizan las bombillas fluorescentes de 28W que equivale a 110W realizar los cambios a bombillas LED de 17W que equivalen a 100W. Al realizar los cambios de las bombillas se donarán las bombillas fluorescentes al orfanato “Valle de los Ángeles” para que puedan reutilizar las mismas.
- Ambiental: El consumo energético de las bombillas LED, es mucho menor que las fluorescentes, donde disminuyen las emisiones de dióxido de carbono, que es uno de los gases que afecta al cambio climático.

En el cuadro 33, muestra la comparación de ambas bombillas. El consumo mensual de una bombilla fluorescente es de 84 kWh, mientras la bombilla LED consume mensualmente 51 kWh. También son más duraderas, eficientes, no contienen elementos tóxicos, distribuyen mejor la luz, se necesitan menos bombillas para iluminar una habitación y son más durables.

- Económico: En el cuadro 31, se muestra la cantidad de inversión por las bombillas LED para el área de producción. En el siguiente cuadro 32, se tiene la información de la diferencia entre bombillas LED y fluorescentes. La inversión que se debería realizar es de Q.1,350.00 para 15 bombillas, donde la ganancia mensual sería de Q. 36.29. En el cuadro 34, muestra la ganancia mensual y el retorno de inversión.

Cuadro 31. Inversión de bombillas LED

Inversión
Q.1,350.00 para 15 bombillas

Cuadro 32. Información de bombillas LED y fluorescentes

Bombillas	Watts Consumidos	Watts Equivalentes	Costo	Años de Garantía
Fluorescentes	28	110	Q.43.00	2
LED	17	100	Q.90.00	23

10 horas diarias permanecen encendidas las bombillas en el área de producción
 15 bombillas en el área de producción
 20 días laborales al mes

Bombillas fluorescentes

1 bombilla --- 28 W

15 bombillas --- 420 W

1 W --- 0.001 kilo Watts

420 W --- 0.420 kilo Watts

0.420 kilo Watts * 10 horas = 4.20 kWh consumo diario

1 kWh --- Q. 1.0997

4.20 kWh --- Q. 4.62 diarios del área de producción

0.420 kilo Watts * 200 horas al mes = 84 kWh consumo mensual

1 kWh --- Q. 1.0997

84 kWh --- Q. 92.37 mensuales del área de producción

LED

1 bombilla --- 17 W

15 bombillas --- 255 W

1 W --- 0.001 kilo Watts

255 W --- 0.255 kilo Watts

0.255 kilo Watts * 10 horas = 2.55 kWh consumo diario

1 kWh --- Q. 1.0997

2.55 kWh --- Q. 2.80 diarios del área de producción

0.255 kilo Watts * 200 horas al mes = 51 kWh consumo mensual

1 kWh --- Q. 1.0997

51 kWh --- Q. 56.08 mensuales del área de producción

Cuadro 33. Comparación de bombillas

Bombilla	Costo diario	Costo mensual	Consumo diario	Consumo mensual
Fluorescente	Q. 4.62	Q. 92.37	4.20 kWh	84 kWh
LED	Q. 2.80	Q. 56.08	2.55 kWh	51 kWh

Ahorro diario = Q. 1.82

Ahorro mensual = Q. 36.29

Retorno de inversión = Inversión / Ahorro

Retorno de inversión = Q. 1,350.00 / Q. 36.29 mensuales = 37.2 meses

Retorno de inversión = 3 años y 1 mes

Cuadro 34. Ganancia mensual y retorno de inversión

Ahorro mensual	Retorno de inversión
Q. 36.29	3 años y 1 mes

- Organizacional: Los responsables de realizar los cambios en las bombillas, son los jefes de producción y control de calidad, donde colocarán las nuevas bombillas en las áreas de producción.
- Indicador de desempeño ambiental: Reducción de kWh consumidos de energía eléctrica al mes.

El siguiente cuadro 35 muestra un resumen económico de las opciones de Producción más Limpia planteadas anteriormente

Cuadro 35. Resumen de mejoras dentro de los procesos con el mecanismo de Producción más Limpia

Procesos	Mejoras de inversión
Tratamiento de mermas	-Ecotermo inversión anual Q. 900 -Ecoreprocesos inversión anual Q. 9,000 -Disminución de impacto negativo a la sociedad -Búsqueda del sello verde -Mejora la imagen de la empresa -Ingreso a nuevos mercados ambientales
Control y monitoreo de los procesos de producción	-Capacitaciones al personal de control de calidad -Mantenimiento de maquinaria y equipo -Gasto por mantenimiento anual Q. 14,000.00 -Reducción de productos contaminados o de mala calidad -Reducción de gastos innecesarios por mal funcionamiento de maquinaria o equipo -Reducción de gastos de agua y energía por fallos de la maquinaria y equipo -Mantenimiento de tapaderas de las mezcladoras -Inversión Q.30.00 -Ganancia Q. 452.80
Mejoramiento en el uso del recurso hídrico	-Cambio a inodoros ahorradores -Inversión Q. 4,000 -Ahorro mensual de costo de agua Q. 50 -Servicio de plomería para la instalación de inodoros ahorradores Q. 2,893.21 -Control de fugas de mangueras y sanitarios -Inversión manguera Q. 90.00 -Ganancia manguera Q.888.25 -Gasto por mantenimiento a sanitarios anuales Q. 5,786.42 -Cambio a llaves de lavamanos push -Inversión Q. 1,650 -Ahorro mensual de costo de agua Q. 131.67 -Servicio de plomería para la instalación de lavamanos push Q. 2,893.21
Mejoramiento en el uso de energía eléctrica	-Cambio a iluminación LED -Inversión Q. 1,350.00 -Ahorro mensual en los costos de energía Q. 36.29 -Bombillas fluorescentes costo mensual Q. 92.37 -Bombillas LED costo mensual Q. 56.08 -Al realizar estos cambios se tendrán muchos ahorros económicos mensuales

7. CONCLUSIONES

- Se determinó que el mayor gasto de la industria farmacéutica veterinaria está reflejado en el gasto de agua y energía eléctrica con un 70% generado por el área de producción.
- En el balance de consumo se identificó que el producto que se invierte mayor cantidad de materia prima es del shampoo para perro y el mayor consumo de agua y energía es del desparasitante para perro.
- Las actividades que generan mayores impactos ambientales dentro de los procesos productivos de la fábrica son: la generación de sustancias tóxicas, el mal manejo de las aguas residuales industriales, el manejo inadecuado de los residuos, el consumo de agua y el uso incorrecto de la energía eléctrica.
- Se generó una propuesta de Producción más Limpia para los procesos de energía y uso eficiente de agua que es el control y monitoreo de los procesos de producción, desarrollando indicadores de desempeño ambiental respectivos para cada criterio.

8. RECOMENDACIONES

- Implementación de una Política Ambiental para facilitar el éxito en el Sistema de Gestión Ambiental en los procesos productivos en la industria farmacéutica.
- Dentro de la estrategia ambiental preventiva integrada que se propone para la industria farmacéutica veterinaria son: mantenimiento y monitoreo de maquinaria y equipo, buscar aliados estratégicos como “Amigos de la Naturaleza” para la clasificación de los desechos sólidos y capacitaciones al personal de la empresa, así como hacer alianza con Ecotermo en el manejo de los desechos tóxicos y cambio de luminaria dentro de la empresa.
- Realizar un estudio técnico de aguas residuales de la industria farmacéutica veterinaria según Acuerdo Gubernativo 236.2006 Reglamento de las Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos.
- Determinar en un estudio técnico científico, los posibles usos de los subproductos de las mermas producidas dentro de la fábrica.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Acuerdo Gubernativo 137-2016. (2016). *MARN*. Obtenido de <http://www.marn.gob.gt/Multimedios/4739.pdf>
- Acuerdo Gubernativo 236-2006. (2006). *Reglamento de las Descargas y ReusodDe Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos*.
- Ambiente Bogotá. (2008). *Importancia de la Producción Más Limpia*. Obtenido de <http://ambientebogota.gov.co/documents/24732/3988209/Manual+de+Producci%C3%B3n+M%C3%A1s+Limpia+para+el+Sector+Salud.pdf>
- Arroyave Rojas y Garcés Giraldo. (2007). *Tecnologías ambientalmente sostenibles*. Obtenido de http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/RevistaLimpia/vol1n2/pl_v1n2_78-86_tecnolog%C3%ADas.pdf
- CEGESTI. (2010). *Manual de Producción más Limpia*. Costa Rica.
- Centro de Eficiencia Tecnológica. (2005). *Guía de Producción Más Limpia*. Obtenido de <http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/handle/minam/679/BIV00262.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Centro Guatemalteco de Producción más Limpia. (2009). *Introducción a los conceptos y prácticas de producción más limpia*. Guatemala.
- Comisión Nacional del Medio Ambiente. (2012). *Guía para el control y prevención de la contaminación industrial*. Obtenido de http://www.sinia.cl/1292/articles-39914_recurso_1.pdf
- Corponor. (2015). *Formaldehido*. Obtenido de <chrome-extension://oemmnxcbldboiebfnladdacbfmadadm/http://corponor.gov.co/corponor/sigescor2010/Hojas%20de%20Seguridad/HS%20Formaldehido%202015.pdf>
- CORQUIVEN. (2000). *Alcohol etílico*. Obtenido de chrome-extension://oemmnxcbldboiebfnladdacbfmadadm/http://iio.ens.uabc.mx/hojas-seguridad/alcohol_etilico.pdf
- CPTS. (2005). *Guía Técnica General de Producción Más Limpia*. Bolivia.
- Escudero Gómez, Elejalde Beristain, Marañón Zalduondo, San Martín Zorrilla y Villanueva Villamor. (2001). *Peluquería y Medio Ambiente*. Obtenido de Euskadi:

- http://www.euskadi.eus/contenidos/libro/ud_peluqueria/es_doc/adjuntos/UD_FP_Peluqueria.pdf
- Google Earth. (2016). *Google Earth*. Obtenido de Localización de Laboratorios Vet: <https://www.google.com.gt/maps/place/Laboratorios+Veterinarios/@14.6557755,-90.5116632,3121m/data=!3m1!1e3!4m5!>
- Grupo Transquerim. (2015). *Lauril éter sulfato de sodio* . Obtenido de chrome-extension://oemmnrcbldboiebfnladdacbfmadadm/http://www.gtm.net/images/industrial/e/ETER%20LAURIL%20SULFATO%20DE%20SODIO%20.pdf
- Jiménez Díaz y Amórtegui Ramírez. (2007). *Producción más limpia en la industria farmacéutica*. Colombia.
- Manuchar. (2016). *Amida de coco*. Obtenido de chrome-extension://oemmnrcbldboiebfnladdacbfmadadm/http://manuchar.com.mx/assets/sites/2/MSDS-Amida-de-Coco-CAS-68603-42-9.pdf
- Ministerio Federal de Medio Ambiente, BonnAgencia Federal Medioambiental, Berlín. (2010). *Indicadores Medioambientales para la Empresa Ministerio Federal de Medio Ambiente, BonnAgencia Federal Medioambiental, Berlín* . Obtenido de chrome-extension://oemmnrcbldboiebfnladdacbfmadadm/https://alojamientos.uva.es/guia_docente/uploads/2013/430/52300/1/Documento.pdf
- Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. (2009). *Guía para la Elaboración de Diagramas de Flujo* . Obtenido de chrome-extension://oemmnrcbldboiebfnladdacbfmadadm/https://documentos.mideplan.go.cr/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/6a88ebe4-da9f-4b6a-b366-425dd6371a97/guia-elaboracion-diagramas-flujo-2009.pdf
- Miñana y Goncalves. (2011). *Aplicaciones y Farmacéuticas de los Surfactantes*. Obtenido de <http://www.firp.ula.ve/archivos/cuadernos/S372A.pdf>
- Laboratorio Veterinario. (2016). *Gerente Administrativo*.
- López Hernández, Rodríguez Ibarra y Rosario Fernández. (2012). *Estudio de Mercado Cosméticos Naturales*. Obtenido de <https://investigacion-2257-2012-2.wikispaces.com/file/view/COSMETICOS+NATURALES+1.pdf>

- Plaguicida con Prontuario Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas de América Latina. (2004). *Permetrina*. Obtenido de chrome-extension://oemmnndcblboiebfnladdacbfmadadm/http://www.rap-al.org/articulos_files/Permetrina_Enlace_86.pdf
- PNUMA. (2012). *PNUMA*. Obtenido de <http://www.pnuma.org/eficienciarecursos/documentos/pmlcp00e.pdf>
- Tobar Guzman, E. (2014). *La producción más limpia como estrategia de estado para coadyuvar a promover la sostenibilidad ambiental en Guatemala, en el marco de la responsabilidad social empresarial*. Obtenido de (Tesis de posgrado, Universidad Rafael Landívar): <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/04/28/Tobar-Edwin.pdf>
- Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco . (2013). *Los medicamentos de receta de origen sintético y su impacto en el medio ambiente*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-01952013000400003
- USAC. (2010). *Topografía de la Zona de Guatemala*.
- Ramírez, R. (2012). *Estudio de Impacto Ambiental, IRIS*. Obtenido de http://www.seam.gov.py/sites/default/files/users/control/iris_rocio.r.pdf
- Ramos Alvaríño, C. (2006). *Los residuos en la industria farmacéutica*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/1812/181220542005.pdf>
- Rojas, J. (2011). *Siete Pasos para implementar la Producción más Limpia en su Organización*.

10. ANEXOS

10.1 Línea base

Cuadro 36. Cantidad de producción mensual de los productos

Producto	Cantidad
Desparasitante para perro	1
Antibiótico para ave	7
Shampoo para perro	10
Jabón para perro	15
Desparasitante para ave	12

Cuadro 37. Peso producido al mes

Producto	Peso producido mensual
Jabón para perro	1,125 kg
Antibiótico para ave	437.5 kg
Shampoo para perro	8,000 kg
Desparasitante para ave	1,896 kg
Desparasitante para perro	28.33 kg
Total	11,486.83 kg

10.1.1. Proceso previo de producción

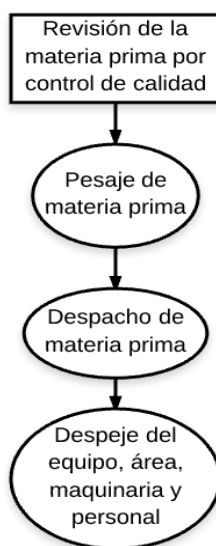


Figura 20. Proceso previo de producción

1. Revisión de materia prima por control de calidad: se revisa la materia prima que ingresó a la planta, donde se busca que su estado sea acorde a los estándares y parámetros que se necesitan para la creación de los productos.

2. Pesaje de materia prima: se pesa la cantidad de materia prima que se requiere para realizar un lote de cierto producto, donde la cantidad sea exacta para poder obtener productos de buena calidad.

3. Despacho de materia prima: se lleva las materias primas al área donde se va a realizar las operaciones de producción.

4. Despeje del área, equipo, maquinaria y personal: personal de control de calidad revisa el área, equipo y maquinaria, donde éstos deben estar limpios y desinfectados de la manera correcta para comenzar las operaciones. Así mismo, el personal encargado de realizar los procesos de producción, deben utilizar el equipo de protección e higiénico para realizar los trabajos de producción.

10.1.2. Proceso posterior de producción

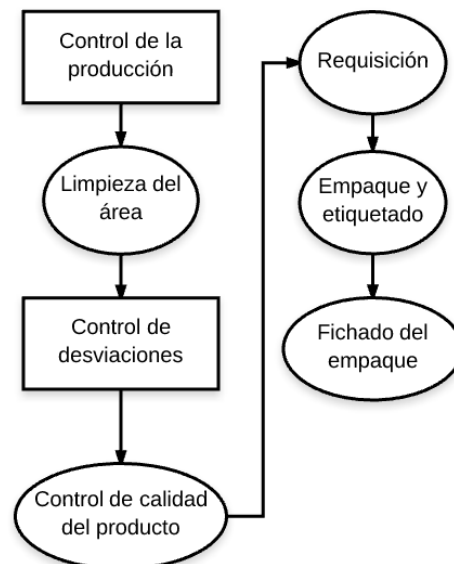


Figura 21. Proceso posterior a producción

1. Control de la producción: personal encargado del control de calidad revisa el producto terminado si cumple los estándares y parámetros que se necesitan del producto. Donde se toma una muestra para analizar y si sí cumple entonces se procede a empacarse el producto.

2. Limpieza del área: se realiza una limpieza del área, de la maquinaria y equipo para la siguiente utilización de los mismos.

3. Control de desviaciones: se toma nota sobre la cantidad de mermas que se obtuvieron en el proceso de producción y también si se obtuvieron problemas en el proceso de operación.

4. Control de calidad del producto: se vuelve a revisar el producto terminado y empacado, donde éste cumpla con los estándares y parámetros previamente determinados, para tener un buen control de calidad.

5. Fichado del empaque: se coloca en el empaque la información del lote, fecha de fabricación y fecha de expiración.

6. Empaque y etiquetado: se revisa el empaque, donde éste cumpla con los estándares y parámetros previamente determinados, para tener un buen control de calidad.

7. Requisición: se guarda un producto de cada lote por cuestiones de reglamentos.

10.2 Jabón para perro

a. Materia prima

Cuadro 38. Materias primas de jabón para perro

Materia Prima	Cantidad kg
Colorante verde a la grasa	0.0030
Fragancia herbal	1.080
Dióxido de titanio	0.150
Permetrina al 95%	0.262
Butóxido de piperonilo al 92%	0.140
Aceite mineral	0.205
Vaselina sólida	0.750
Viruta 80/20	72.410
Total	75

b. Material de empaque

Cuadro 39. Material de empaque jabón para perro

Material de Empaque	Unidades
Caja de jabón para perro 100 g	738
Caja No. 2	31

c. Proceso de producción

1. Agregar viruta laminada en el tanque mezclador, agitar por 3 minutos
2. Preparar la solución de colorante: en otro recipiente agregar los 0.205 kg de aceite mineral + 0.003 kg de colorante verde a la grasa. Agitar vigorosamente hasta diluir.
3. Mezclar los 0.140 kg de butóxido de piperonilo + 0.262 de permetrina.
4. Agregar a la viruta las soluciones anteriores + 0.150 kg de dióxido de titanio + 1.080 kg de fragancia. Mezclar por 10 minutos.

5. Laminar la viruta ya mezclada (30 minutos)
6. Agregar la viruta laminada al tanque mezclador y agregarle 0.75 kg de vaselina sólida y mezclar por 8 minutos
7. Agregar la viruta al tornillo sin fin, estandarizar el trozo de jabón con un peso de 100g. (1 hora y 30 minutos)
8. Troquelar los trozos de jabón (1 hora y 30 minutos)
9. Verificación del pH, peso y estado de la barra
10. Solicitar verificación de control de calidad
11. Colocar en una canasta cerrada e identificar para su empaque

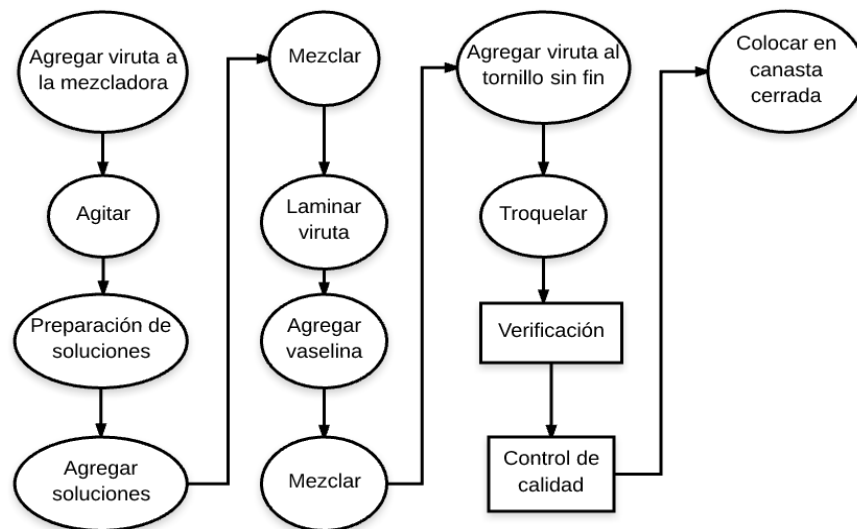


Figura 22. Proceso de producción de jabón para perro

d. Proceso de empaque

El proceso de empaque del jabón para perro es el siguiente:

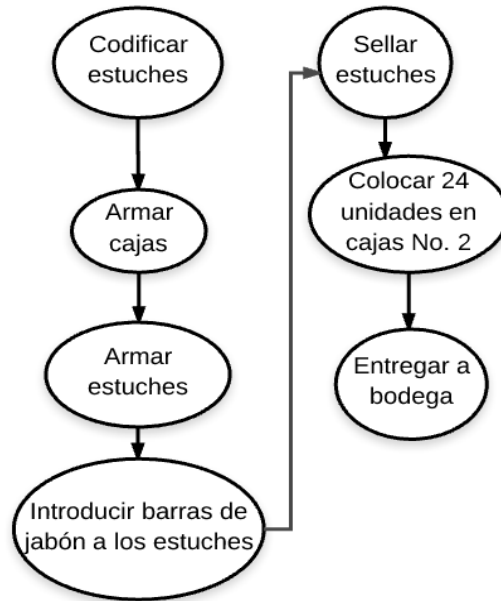


Figura 23. Proceso de empaque de jabón para perro

e. Información del lote de producción

Cuadro 40. Información de producción de jabón para perro

Cantidad a fabricar	75 kilos/ 750 unidades de 100 g
Mermas	38g
Mermas de limpieza general	1 kilo 496g
Tiempo de fabricación	6 horas y 42 minutos

f. Costos y consumos de materia prima

Cuadro 41. Costos de materias primas de jabón para perro

Materia Prima	Cantidad kg	Con IVA		Sin IVA	
		Costo por kg (Q)	Costo total (Q)	Costo por kg (Q)	Costo total (Q)
Colorante verde a la grasa	0.0030	220.11	0.66	197.72	0.59
Fragancia herbal	1.080	185.17	199.99	165.33	178.56
Dióxido de titanio	0.150	41.91	6.29	37.42	5.61
Permetrina al 95%	0.262	228	59.74	203.57	53.34
Butóxido de piperonilo al 92%	0.140	607.53	85.05	542.44	75.94
Aceite mineral	0.205	21.93	4.49	19.58	4.01
Vaselina sólida	0.750	19.31	14.49	17.25	12.93
Viruta 80/20	72.410	9.82	711.17	8.77	634.97
Total	75		1,081.87		965.96

g. Costos y consumos de material de empaque

Cuadro 42. Costos de material de empaque de jabón para perro

Material de Empaque	Unidades	Con IVA		Sin IVA	
		Costo por unidades (Q)	Costo total (Q)	Costo por unidades (Q)	Costo total (Q)
Caja de jabón 100 g	738	0.28	203.46	0.25	181.66
Caja No. 2	31	4.47	138.57	3.99	123.72
Total			342.03		305.38

h. Costos de mano de obra

Cuadro 43. Costos de mano de obra de jabón para perro.

Operación	Tiempo (min)	Costo de mano de obra (Q)
Agregar viruta	0	-
Agitar	1	0.357
Preparar colorante y diluir	1	0.357
Mezclar MP y homogenizar	1	0.357
Agregar MP y mezclar	1	0.357
Laminar viruta ya mezclada	54	19.260
Mezclar viruta laminada con vaselina sólida	1	0.357
Agregar viruta al tornillo sin fin	5	1.783
Troquelar los trozos de jabón	180	64.200
Codificar estuches	35	12.483
Armar cajas	15	5.350
Armar los estuches	23	8.203
Introducir barras de jabón en cada estuche	39	13.910
Colocar 24 unidades en cajas No. 2	36	12.840
Entregar a bodega	10	3.567
Total	402	143.380

i. Costos totales

Cuadro 44. Costos totales de jabón para perro

Costos	Con IVA (Q)	Sin IVA (Q)
Materia prima	1,081.872	965.960
Material de empaque	342.026	305.380
Mano de obra	143.380	143.380
Total	1,567.278	1,414.721

Cuadro 45. Costo unitario de jabón para perro

Costo unitario de jabón para perro	Con IVA (Q)	2.12
	Sin IVA (Q)	1.92

10.3 Shampoo para perro

a. Materia prima

Cuadro 46. Materias primas de shampoo para perro

Materia prima	Cantidad kg
Lauril éter sulfato de sodio	80
Dietanolamida de coco	16.58
Amida de coco	14.91
Fragancia herbal	7.44
Permetrina 92%	2.80
Butóxido de piperonilo	1.60
Cloruro de sodio USP	18.72
Formaldehído al 37%	0.22
Agua purificada	651.74
Lipocol HCO-40	3
Lipopeg 6000 DS	3
Total	800

b. Material de empaque

Cuadro 47. Material de empaque de shampoo para perro

Material de empaque	Unidades
Manga shampoo para perro	1,709
Envase 16 onzas	1,709
Tapa press top	1,709

c. Proceso de producción

1. Agregar al tanque de acero inoxidable los 80 kg de Lauril éter sulfato de sodio + 16.580 kg de Dietanoamida de coco + 7.44 kg de fragancia herbal + 0.22 kg de formaldehído. Mezclar con la paleta de acero inoxidable por 5 minutos.

2. Colocar en la estufa la olla de aluminio que contiene 3 kg de Lipopeg + 14.91 de amida de coco, controlar que la temperatura no pase de 60 grados C, hasta fundir completamente la hojuela retirar del fuego.

3. Agregar la mezcla al tanque, mezclar con la paleta de acero inoxidable por 5 minutos hasta homogenizar completamente.

4. Aforar el tanque de acero inoxidable con agua, hasta la medida estandarizada con la varilla de aforo. Mezclar con motor por 30 minutos.

5. Agregar 2.800 kg de permetrina + 1.600 kg de butóxido de piperonilo + 3 kg de Lipocol, utilizar paleta inoxidable. Agitar constantemente con motor por 5 minutos.

6. Disolver los 12 kg de cloruro de sodio y agregarlo al tanque bajo agitación de motor por 30 minutos.

7. Agitar con la paleta de acero inoxidable por 5 minutos.

8. Solicitar verificación de control de calidad

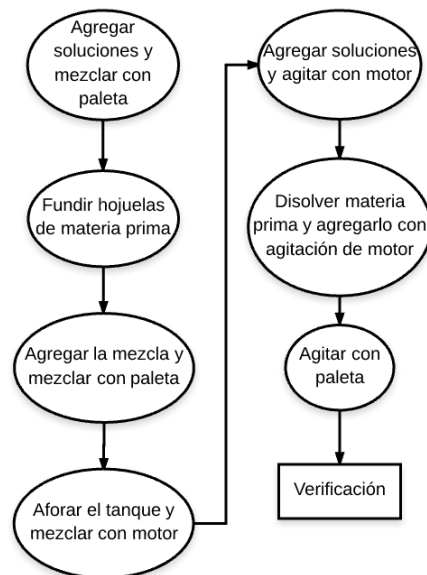


Figura 24. Proceso de producción del shampoo para perro

d. Proceso de empaque



Figura 25. Proceso de empaque shampoo para perro

e. Información del lote de producción

Cuadro 48. Información de producción de shampoo para perro

Cantidad a fabricar	800 kg
Peso por unidad	960.097gramos
Mermas	250 ml
Mermas de limpieza general	1 kilo 496g
Tiempo de fabricación	11 horas con 56 minutos

f. Costos y consumos de materia prima

Cuadro 49. Costos materias primas de shampoo para perro

Materia prima	Cantidad kg	Con IVA		Sin IVA	
		Costo por kg (Q)	Costo total (Q)	Costo por kg (Q)	Costo total (Q)
Lauril éter sulfato de sodio	80	13.47	1,077.84	12.03	962.35
Dietanoamida de coco	16.58	11.93	197.88	10.66	176.68
Amida de coco	14.91	18.10	269.78	16.16	240.87
Fragancia herbal	7.44	216.41	1,610.12	216.41	1,610.12
Permetrina 92%	2.80	228.01	638.43	203.58	570.03
Butóxido de piperonilo	1.60	607.53	972.05	542.44	867.90
Cloruro de sodio USP	18.72	6.67	124.94	5.96	111.55
Formaldehído al 37%	0.22	17	3.74	15.18	3.34
Agua purificada	651.74	0.84	547.46	0.75	488.80
Lipocol HCO-40	3	35.75	107.24	31.92	95.75
Lipopeg 6000 DS	3	54.14	162.42	48.34	145.02
Total	800		5,711.88		5,272.41

g. Costos y consumos de material de empaque

Cuadro 50. Costos de material de empaque de shampoo para perro

Material de Empaque	Unidades	Con IVA		Sin IVA	
		Costo por unidades (Q)	Costo total (Q)	Costo por unidades (Q)	Costo total (Q)
Manga shampoo	1,709	0.40	683.60	0.36	610.36
Envase 16 onzas	1,709	0.88	1,503.92	0.79	1,342.79
Tapa press	1,709	0.40	678.92	0.35	606.18
Total			2,866.44		2,559.32

h. Costos de mano de obra

Cuadro 51. Costos de mano de obra de shampoo para perro

Operación	Tiempo (min)	Costo de mano de obra (Q)
Agregar y mezclar	6	2.140
Colocar en estufa hasta fundir	14	4.993
Mezclar	4	1.427
Aforar el tanque	24	8.560
Mezclar	5	1.783
Agregar bajo agitación	7	2.497
Disolver	8	2.853
Agregar al tanque bajo agitación	30	10.700
Agitar con paleta	5	1.783
Envasar	300	23.897
Tapar y verificar sellado	153	54.570
Codificar	67	23.897
Armar cajas	13	4.637
Entregar en bodega	80	1.070
Total	716	255.373

i. Costos totales

Cuadro 52. Costos totales del shampoo para perro

Costos	Con IVA (Q)	Sin IVA (Q)
Materia prima	5,711.885	5,272.409
Material de empaque	2,866.442	2,559.324
Servicios Terceros por etiquetas	478.520	427.250
Mano de obra	255.373	255.373
Total	9,312.220	8,514.356

Cuadro 53. Costo unitario de shampoo para perro

Costo unitario de shampoo para perro	Con IVA (Q)	5.45
	Sin IVA (Q)	4.98

10.3 Antibiótico para ave

a. Materia prima

Cuadro 54. Materias primas de antibiótico para ave

Materia prima	Cantidad kg
Oxitetraciclina HCl BP 93	15.625
Vitamina A acetato 500,000 UI/gr	0.063
Vitamina E polvo 50% Farma	0.085
Vitamina D3 tipo 100 CWS	0.246
Niacinamida USP	0.615
Calcio D-Pantotenato USP	0.368
Dextrosa Anhidra USP	45.314
Sílica hidrofóbica fumada	0.184
Total	62.500

b. Material de empaque

Cuadro 55. Material de empaque de antibiótico para ave

Material de empaque	Unidades
Sticker frente	600
Sticker trasero	600
Sticker frente	23
Sticker trasero	23

c. Proceso de producción

1. Tamizar los 15.625 kg de oxitetraciclina HCL BP 93 + 0.063 kg de Vitamina A + 0.085 kg de vitamina E + 0.246kg de Vitamina D3 + 0.615kg de Niacinamida USP + 0.368kg de Calcio D pantotenato + 45.314kg de Dextrosa anhidra + 0.184 de sílica hidrofóbida fumada.

2. Depositarlo en el tanque mezclador

3. Mezclar por 30 minutos

4. Verificación de control de calidad de la mezcla

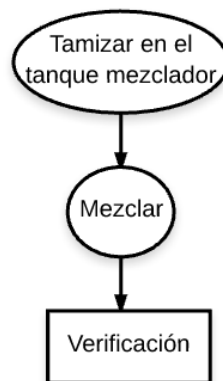


Figura 26. Proceso de producción de antibiótico para ave

d. Proceso de empaque



Figura 27. Proceso de empaque de antibiótico para ave

e. Información del lote de producción

Cuadro 56. Información de producción de antibiótico para ave

Cantidad a fabricar	62.5 kg
Peso del sobre	100 gramos
Mermas	40g
Mermas de limpieza general	1 kilo 496g
Tiempo de fabricación	20 horas con 30 minutos

f. Costos y consumos de materia prima

Cuadro 57. Costos de materia prima de antibiótico para ave

Materia prima	Cantidad kg	Con IVA		Sin IVA	
		Costo por kg (Q)	Costo total (Q)	Costo por kg (Q)	Costo total (Q)
Oxitetracilcina HCl BP 93	15.625	146.17	2,283.88	130.51	2,039.18
Vitamina A acetato 500,000	0.063	1,086.43	68.45	970.03	61.11
Vitamina E polvo 50% Farma	0.085	522.03	44.37	466.10	39.62
Vitamina D3 tipo 100 CWS	0.246	558.63	137.42	498.77	122.70
Niacinamida USP	0.615	209.60	128.90	187.14	115.09
Calcio D-Pantotenato USP	0.368	361.82	133.15	323.05	118.88
Dextrosa Anhidra USP	45.314	12.87	583.03	11.49	520.56
Sílica hidrofóbica fumada	0.184	128.30	23.61	114.56	21.08
Total	62.500		3,402.82		3,038.23

g. Costos y consumos de material de empaque

Cuadro 58. Costos de material de empaque antibiótico para ave

Material de Empaque	Unidades	Con IVA		Sin IVA	
		Costo por unidades (Q)	Costo total (Q)	Costo por unidades (Q)	Costo total (Q)
Sticker trasero	600	0.75	447	0.74	444
Sticker frente	600	0.75	447	0.74	444
Sticker frente	23	0.75	17.14	0.74	17.02
Sticker trasero	23	0.75	17.14	0.74	17.02
Total			928.27		922.04

h. Costos de mano de obra

Cuadro 59. Costos de mano de obra de antibiótico para ave

Operación	Tiempo (min)	Costo de mano de obra (Q)
Tamizar y mezclar MP	23	8.203
Preparación de sobres	275	98.083
Envasado	161	57.423
Sellar sobres	45	16.050
Codificar	18	6.420
Etiquetar dos caras	670	238.967
Cortar bolsa plástica	35	12.483
Entrega a bodega	3	1.070
Total	1,230	438.700

i. Costos totales

Cuadro 60. Costos totales de antibiótico para ave

Costos	Con IVA (Q)	Sin IVA (Q)
Materia prima	3,277.192	2,926.064
Material de empaque	894	888
Mano de obra	422.50	422.50
Total	4,593.696	4,236.568

Cuadro 61. Costo unitario de antibiótico para ave

Costo unitario de antibiótico para ave	Con IVA (Q)	191.40
	Sin IVA (Q)	176.52

10.4 Desparasitante para ave

a. Materia prima

Cuadro 62. Materias primas de desparasitante para ave

Materia prima	Cantidad kg
Permetrina al 95%	1.580
Butóxido de piperonilo	0.053
Carbonato de calcio	142.300
Total	143.933

b. Material de empaque

Cuadro 63. Material de empaque de desparasitante para ave

Material de empaque	Unidades
Bolsa 7x10x1.5 mm transparente	1,430
Envase de 16 onzas	715
Tapadera impresión	715

c. Proceso de producción

1. Tamizar los 142.300 de carbonato de calcio con malla No. 20 y depositar en tanque mezclador.
2. Tomar 1 kg de carbonato de calcio tamizado y agregarlo en el pantalón mezclador.
3. En un recipiente de aluminio mezclar los 1.580 de Permetrina al 95% + 0.053 de Butóxido de piperonilo. Mezclar por 10 minutos.
4. Agregar la mezcla al pantalón mezclador con el kg de carbonato de calcio y mezclar por 15 minutos.

5. Retirar la mezcla del pantalón, tamizar y agregarlo al mezclador. Tapar y mezclar por 30 minutos.

6. Verificación por control de calidad.

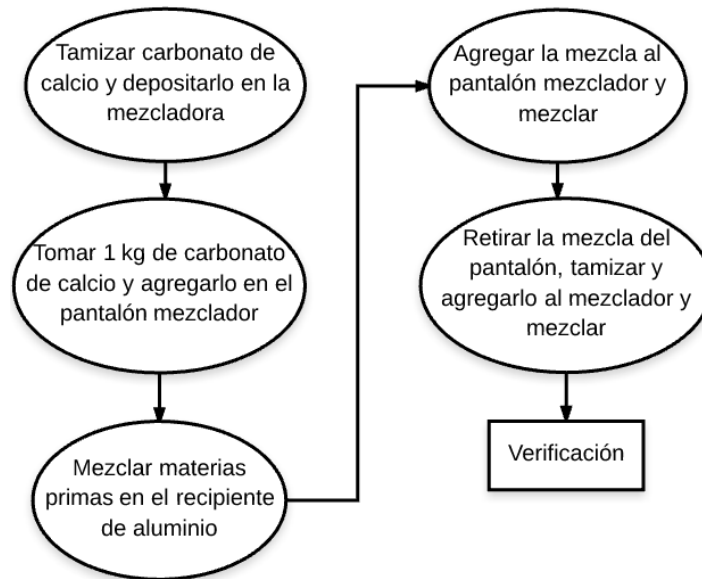


Figura 28. Proceso de producción del desparasitante para ave

d. Proceso de empaque

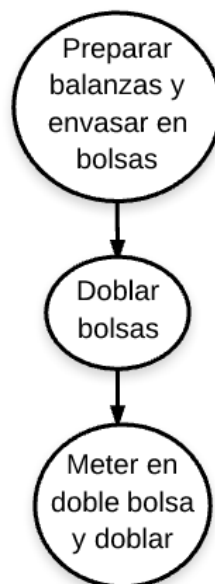


Figura 29. Proceso de empaque del desparasitante para ave

e. Información del lote de producción

Cuadro 64. Información de producción de desparasitante para ave

Cantidad a fabricar	158 kg 790 unidades
Peso del sobre	200 gramos
Mermas	508g
Mermas de limpieza general	1 kilo 496g
Tiempo de fabricación	9 horas con 57 minutos

f. Costos y consumos de materia prima

Cuadro 65. Costos de materia prima de desparasitante para ave

Materia prima	Cantidad kg	Con IVA		Sin IVA	
		Costo por kg (Q)	Costo total (Q)	Costo por kg (Q)	Costo total (Q)
Permetrina al 95%	1.580	228	360.24	203.57	321.64
Butóxido de piperonilo	0.053	607.53	32.20	542.44	28.75
Carbonato de calcio	142.300	0.83	118.11	0.74	105.45
Total	143.933		510.55		455.85

g. Costos y consumos de material de empaque

Cuadro 66. Costos de material de empaque de desparasitante para ave

Material de empaque	Unidades	Con IVA		Sin IVA	
		Costo por unidad (Q)	Costo total (Q)	Costo por unidad (Q)	Costo total (Q)
Bolsa transparente	1,430	0.04	57.20	0.04	51.07
Envase de 16 onzas	715	0.71	507.65	0.63	453.26
Tapadera impresión	715	0.52	371.80	0.52	371.80
Total			936.65		876.13

h. Costos de mano de obra

Cuadro 67. Costos de mano de obra de desparasitante para ave

Operación	Tiempo (min)	Costo de mano de obra (Q)
Tamizar	13	4.637
Agregar calcio tamizado al pantalón mezclador	4	1.427
Mezclar	2	0.713
Mezclar 2	15	5.350
Retirar, tamizar y mezclar	11	3.923
Envasar la bolsa de nylon	141	50.290
Doblar bolsas y poner en doble bolsa	333	118.770
Colocar 120 unidades de 200 g en caja No. 2	39	13.910
Codificar	31	11.057
Entrega a bodega	8	2.853
Total	597	212.930

i. Costos totales

Cuadro 68. Costos totales de desparasitante para ave

Costos	Con IVA (Q)	Sin IVA (Q)
Materia prima	510.548	455.847
Material de empaque	936.650	876.130
Mano de obra	212.930	212.930
Total	1,660.128	1,544.907

Cuadro 69. Costo unitario de desparasitante para ave

Costo unitario de desparasitante para ave	Con IVA (Q)	2.32
	Sin IVA (Q)	2.16

10.5 Desparasitante para perro

a. Materia prima

Cuadro 70. Materias primas de desparasitante para perro

Materia prima	Cantidad kg
Pamoato de pirantel	1.4170
Goma Xanthan	0.2324
Metilparaben BP/USP	0.0283
Propilparaben USP	0.0120
Alcohol etílico 95%	0.8502
Sabor a banano	0.0283
Sorbitol 70% USP	3.2591
Agua purificada	22.5090
Total	28.3364575

b. Material de empaque

Cuadro 71. Material de empaque de desparasitante para perro

Material de empaque	Unidades
Jeringa descartable 5ml	1,400
Etiqueta	1,400
Caja	1,400
Tapa para jeringa	1,400
Envase cilíndrico 15 ml	1,400

c. Proceso de producción

1. Disolver en los 1.2000 de alcohol etílico 95% los 0.0400 de Metilparaben + los 0.0170 de Propilparaben por 3 minutos.
2. En los 4.6000 de sorbitol agregar bajo agitación los 0.3280 de goma Xanthan.
3. En el tanque colocar los 31.770 de agua purificada y bajo agitación agregar los 0.0400 de sabor a banano + 2.0000 de Pamoato de pirantel + mezcla anterior. Mezclar por 30 minutos.

4. Verificación de control de calidad.

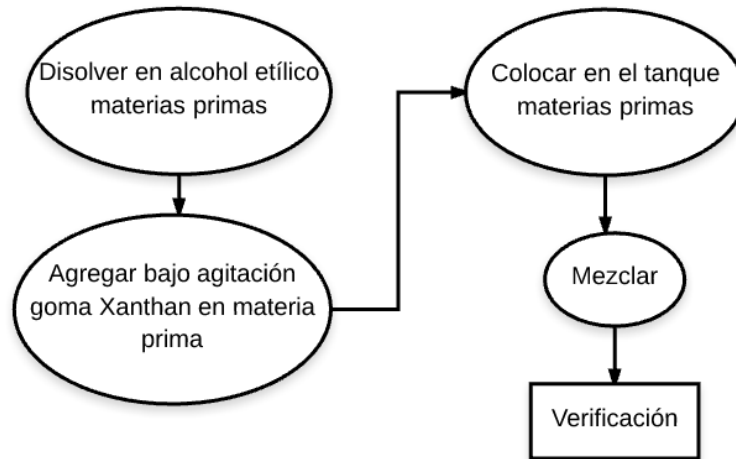


Figura 30. Proceso de producción del desparasitante para perro

d. Proceso de empaque

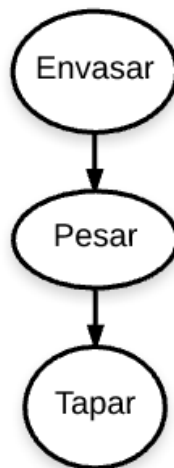


Figura 31. Proceso de empaque del desparasitante para perro

e. Información del lote de producción

Cuadro 72. Información de producción del desparasitante para perro

Cantidad a fabricar	28.33 litros
Peso del sobre	15 ml
Mermas	500 ml
Mermas de limpieza general	1 kilo 496g
Tiempo de fabricación	29 horas con 46 minutos

f. Costos y consumos de materia prima

Cuadro 73. Costos de materia prima del desparasitante para perro

Materia prima	Cantidad kg	Con IVA		Sin IVA	
		Costo por kg (Q)	Costo total (Q)	Costo por kg (Q)	Costo total (Q)
Pamoato de pirantel	1.4170	468.18	666.41	418.02	592.33
Goma Xanthan	0.2324	45.50	10.57	40.63	9.44
Metilparaben BP/USP	0.0283	139.38	3.94	124.44	3.52
Propilparaben USP	0.0120	132.80	1.59	118.57	1.42
Alcohol etílico 95%	0.8502	16.95	14.41	15.13	12.86
Sabor a banano	0.0283	134.49	3.80	120.08	3.39
Sorbitol 70% USP	3.2591	9.96	32.46	8.89	28.97
Agua purificada	22.5090	0.84	18.90	0.75	16.88
Total	28.3364575		752.08		668.81

g. Costos y consumos de material de empaque

Cuadro 74. Costos de material de empaque del desparasitante para perro

Material de empaque	Unidades	Con IVA		Sin IVA	
		Costo por unidad (Q)	Costo total (Q)	Costo por unidad (Q)	Costo total (Q)
Jeringa descartable 5ml	1,400	0.59	826	0.53	742
Caja	1,400	0.85	1,190	0.76	1,064
Etiqueta	1,400	0.35	490	0.31	434
Envase cilíndrico 15 ml	1,400	0.69	966	0.62	868
Tapa para jeringa	1,400	0.17	238	0.15	210
Total			3,710		3,318

h. Costos de mano de obra

Cuadro 75. Costos de mano de obra del desparasitante para perro

Operación	Tiempo (min)	Costo de mano de obra (Q)
Disolver MP	11	3.923
Revisar que no haya grumos	13	4.637
Mezclar MP	30	11.057
Envasar	250	89.167
Tapar	358	127.687
Codificar	130	46.367
Armar cajas No. 1	18	6.420
Armar estuches	292	104.147
Armar estuches jeringa	626	223.273
Colocar 48 unidades en caja No. 1	43	15.337
Entregar a bodega	12	4.280
Total	1,786	637.007

i. Costos totales

Cuadro 76. Costos totales del desparasitante para perro

Costos	Con IVA (Q)	Sin IVA (Q)
Materia prima	752.08	668.81
Material de empaque	3,710	3,318
Mano de obra	637.007	637.007
Total	5,099.087	4,623.81

Cuadro 77. Costo unitario del desparasitante para perro

Costo unitario de desparasitante para perro	Con IVA (Q)	5.86
	Sin IVA (Q)	5.36

10.6 Balance de consumos

a. Maquinaria y equipo

Cuadro 78. Consumo de máquinas en el área de jabón

Área de Jabón			
Equipo	120	240	Kw
Laminadora		x	1.1
Mezclador		x	3
Tornillo		x	1.30
Calentador de tornillo	x		0.50
Troqueladora	x		2.1

Cuadro 79. Consumo de las máquinas en el área de polvos tópicos

Polvos Tópicos			
Equipo	120	240	Kw
Motor extractor		x	1.1
Mezclador de polvo		x	1.5
Llenadora de polvo		x	0.75
Llenadora de polvo	x		3.50
Pantalón mezclador		x	1

Cuadro 80. Consumo de las máquinas en el área de mezclas

Mezclas 1			
Equipo	120	240	Kw
Mezcladora 1	x		0.75
Mezcladora 2		x	1.5

Cuadro 81. Consumo de las máquinas en el área de shampoo

Mezclas 1			
Equipo	120	240	Kw
Llenadora	x		0.75
Motor de la mezcladora		x	0.80

Cuadro 82. Cantidad de bombillas

Cantidad de bombillas
15

b. Desechos

Cuadro 83. Desechos

Tipo de desecho	Disposición
Sacos	Basura
Bolsas plásticas	Basura
Guantes	Basura
Mascarillas	Basura
Cubre zapatos	Basura
Redecilla para el pelo	Basura
Botes plásticos	Basura
Tape	Basura
Mermas	Basura / Drenaje
Materia prima	Basura / Drenaje
Plástico	Basura
Papel de etiquetas	Basura
Costales de cartón	Basura

Cuadro 84. Cantidad de desechos al mes

Cantidad producida mensualmente	20 kilos
--	----------

c. Reutilización

Cuadro 85. Materiales reutilizados

Material	Área
Bolsas de plástico grandes	Empaque, bodega, basura
Cajas de cartón	Bodega
Papel	Bodega

10.7. Opciones de Producción más Limpia

Cuadro 86. Resumen de opciones de Producción más Limpia

Opción de P+L	Técnico	Ambiental	Económico
Tratamiento de mermas	Clasificar, agrupar mermas en recipientes y tratamiento final	Reducción de desechos tóxicos y prevención de contaminación	Ecotermino inversión anual Q. 900 Ecoreprocesos inversión anual Q. 9,000
Control de procesos de producción	Monitoreos periódicamente de control de calidad	Reducción de desechos tóxicos y prevención de contaminación	Mantenimiento Q. 14,000.00
Mantenimiento a tapaderas de las mezcladoras	Colocar tornillos en las tapaderas de las mezcladoras	Evitar contaminación tóxica de agua, suelo y aire	Inversión Q.30.00 Ganancia Q. 452.80
Inodoros ahorradores	Colocar una botella pet de un 1 litro con piedras o arena, adentro de los tanques de los inodoros	Reduce la cantidad de agua consumida y previniendo el agotamiento del recurso.	Inversión Q4,000.00 Ganancia Q. 50 Plomería Q. 2,983.21
Reducción de material de empaque	Utilizar 1 bolsa en el empaque de desparasitante para ave	Reducción de residuos y contaminación de agua y suelo.	Ahorro Q. 343.20 con IVA
Clasificación y separación de desechos	Separación de los desechos sólidos	Reducción de uso de recursos para la producción de materiales y contaminación	Capacitaciones
Reutilización y reciclaje	Reutilización de cajas y bolsas plásticas. Reciclar el papel	Reducción de uso de recursos para la producción de materiales y contaminación	Capacitaciones
Reciclaje exterior	Reciclar vidrio, metal, cartón y plástico	Reducción de uso de recursos para la producción de materiales y contaminación	Capacitaciones
Control de fugas de mangueras y sanitarios	Arreglar mangueras con fugas en buen estado o reemplazarlas por nuevas	Reducción de agotamiento de agua, conservación del recurso y evitar su desperdicio	Inversión Q. 90.00 Ganancia Q.888.25 Mantenimiento Q. 5,786.42
Llaves push	Sustituir las llaves de los lavamanos por las actuales que son giratorias por llaves con sistemas push.	Ahorro del consumo de agua y previniendo el desperdicio de ella y el agotamiento del recurso.	Inversión: Q. 1,650 Ganancia: Q. 131.67 Plomería Q. 2,983.21
Iluminación LED	Cambiar la iluminación de bombillas fluorescentes a bombillas LED	Disminuyen la emisión de gases, con contienen elementos tóxicos, reduce el cambio climático y el calentamiento global.	Inversión: Q. 1,350.00 Ahorro: Q. 36.29

Cuadro 87. Orden de implementación de las opciones de Producción más Limpia

Orden de implementación	Opción de P+L	Plazo de Inversión
1.	Clasificación y separación de desechos	Corto
2.	Control de los procesos de producción	Corto
3.	Mantenimiento a las tapaderas de las mezcladoras	Corto
4.	Control de fugas de mangueras y sanitarios	Mediano
5.	Tratamiento de mermas	Mediano
6.	Cambio a llaves de lavamanos push	Mediano
7.	Reducción de material de empaque	Largo
8.	Cambio a inodoros ahorradores	Largo
9.	Iluminación LED	Largo

10.8 Indicadores de Desempeño Ambiental

Cuadro 88. Resumen de indicadores de desempeño ambiental

Opción de P+L	Indicador de desempeño ambiental
Reducción y buen manejo de sustancias tóxicas	-Reducción de kg de desechos tóxicos vertidos a la basura al mes
Reducción de generación de aguas residuales	- Reducción de m ³ consumidos de agua al mes
Reducción de generación de residuos	-Reducción de kg de desechos vertidos a la basura al mes
Reducción de consumo de agua	-Reducción de m ³ consumidos de agua al mes
Reducción de consumo de energía eléctrica	-Reducción de kWh de consumo de energía eléctrica al mes

10.9 Planos del área de producción

a. Primer nivel

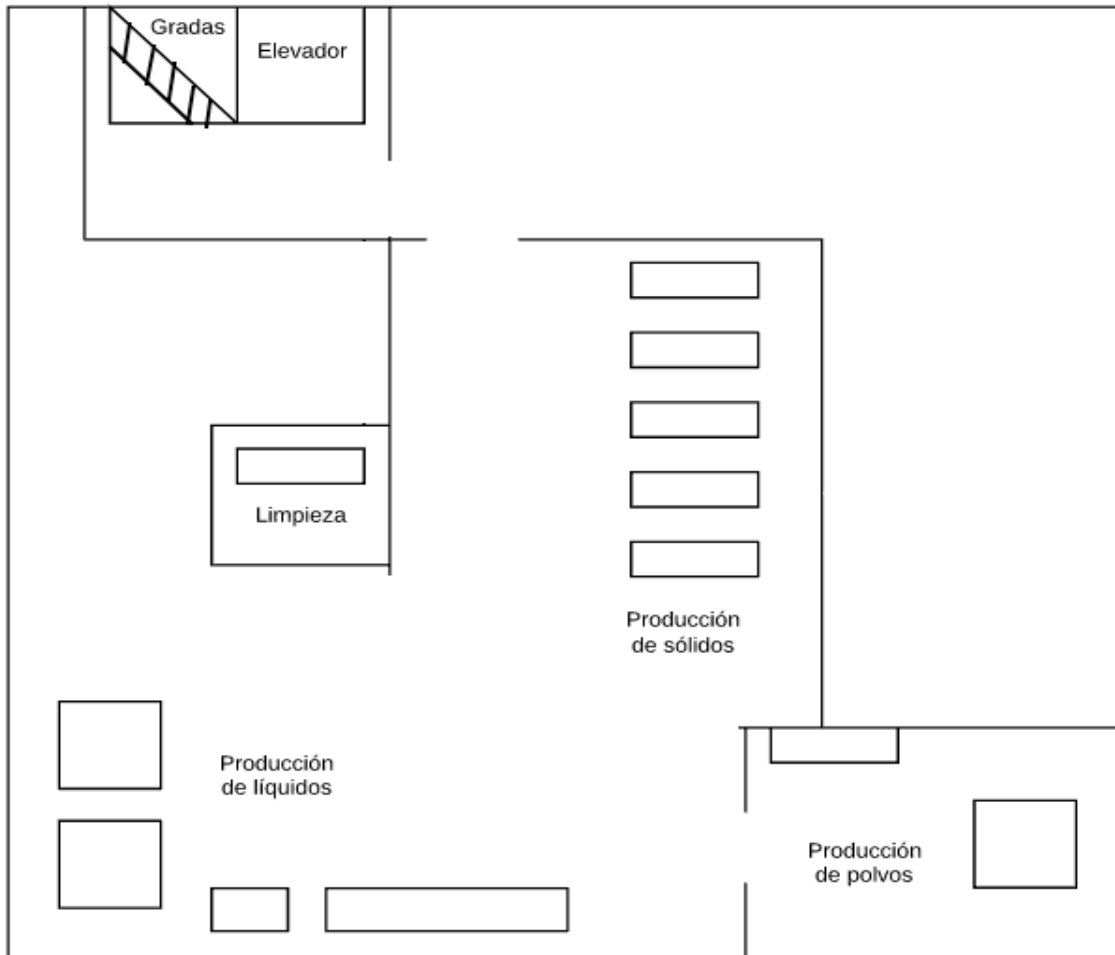


Figura 32. Planos del primer nivel del área de producción, (Fuente propia).

b. Primer nivel ubicación de contenedores para la separación de desechos

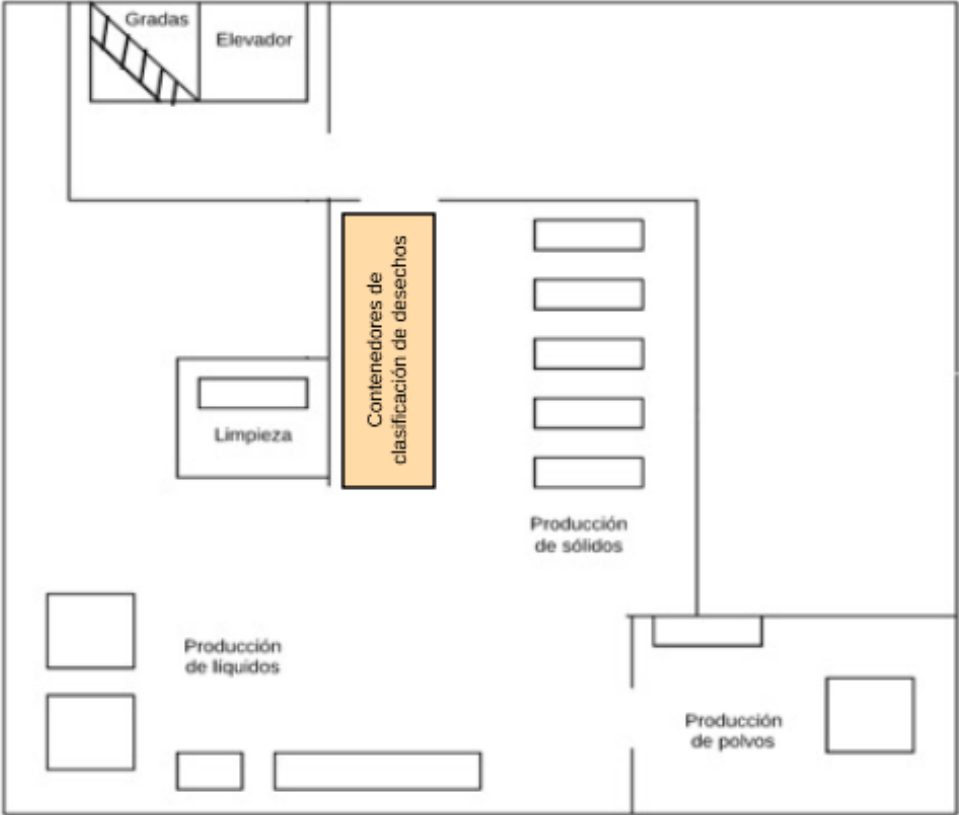


Figura 33. Ubicación de contenedores

c. Segundo nivel

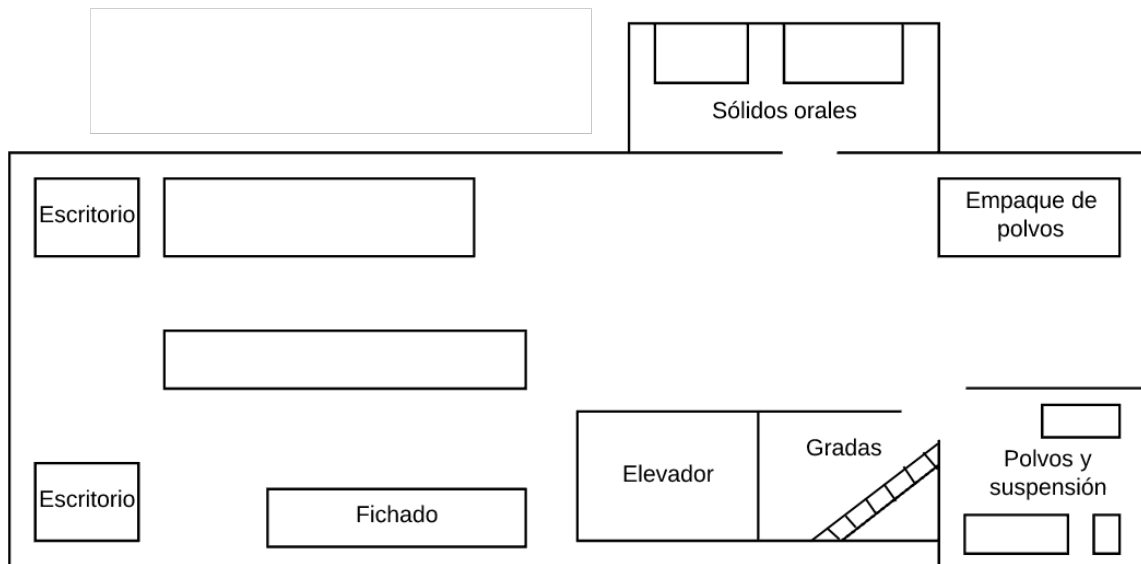


Figura 34. Planos del segundo nivel del área de producción, (Fuente propia).

d. Segundo nivel ubicación de contenedores para la separación de desechos

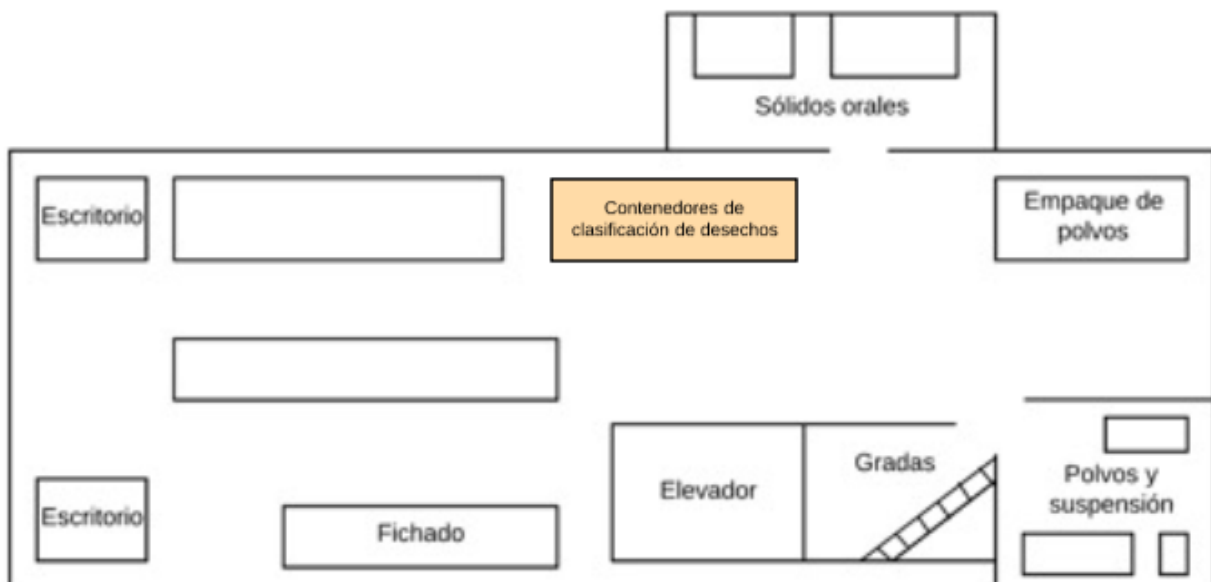


Figura 35. Ubicación de contenedores

10.10 Mapa topográfico de ríos de Guatemala

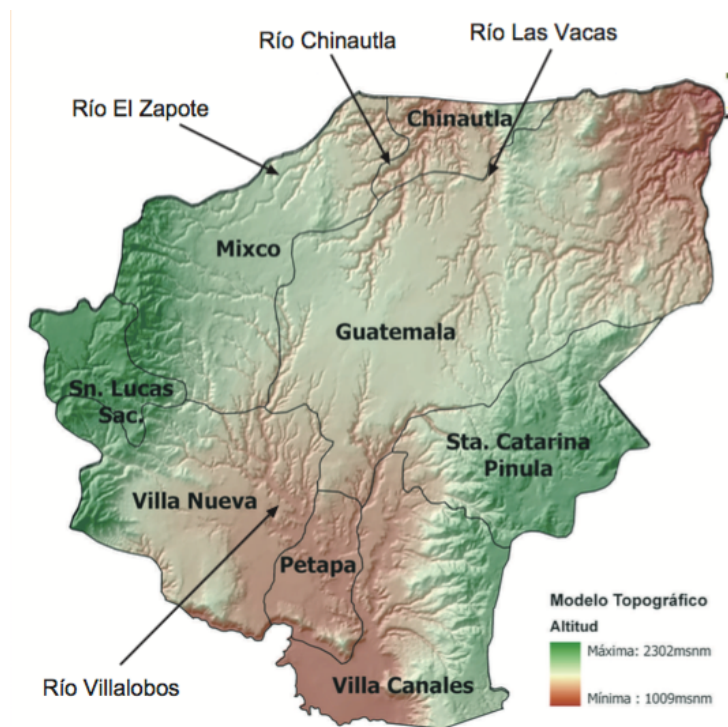


Figura 36. Mapa topográfico de ríos de Guatemala, (USAC, 2010)

10.11 Simbología ASME

Cuadro N.1
Simbología ASME




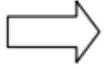



Símbolo	Significado	¿Para que se utiliza?
	Origen	Este símbolo sirve para identificar el paso previo que da origen al proceso, este paso no forma en sí parte del nuevo proceso.
	Operación	Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Hay una operación cada vez que un documento es cambiado intencionalmente en cualquiera de sus características.
	Inspección	Indica cada vez que un documento o paso del proceso se verifica, en términos de: la calidad, cantidad o características. Es un paso de control dentro del proceso. Se coloca cada vez que un documento es examinado.
	Transporte	Indica cada vez que un documento se mueve o traslada a otra oficina y/o funcionario.
	Demora	Indica cuando un documento o el proceso se encuentra detenido, ya que se requiere la ejecución de otra operación o el tiempo de respuesta es lento.
	Almacenamiento	Indica el depósito permanente de un documento o información dentro de un archivo. También se puede utilizar para guardar o proteger el documento de un traslado no autorizado.
	Almacenamiento Temporal	Indica el depósito temporal de un documento o información dentro de un archivo, mientras se da inicio el siguiente paso.

Figura 37. Simbología ASME