



Facultad de Ciencia y Tecnología

Escuela de Ingeniería de Producción y Operaciones

**Modelo de producción más limpia para el sistema productivo de la
Empresa EQUIFRIGO**

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:

INGENIERO EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES

Autor:

DAMIÁN LEONARDO CARPIO PIÑA

Director:

JUAN MANUEL MALDONADO MATUTE

CUENCA-ECUADOR

2015

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo en primer lugar a Dios que sin sus bendiciones nada es posible, y fue por su voluntad que logré terminar con éxito mi instrucción profesional; a mis padres Freddy y Emperatriz, por ser un pilar fundamental en mi vida.

De manera especial dedicar a mi hija Ana Paula, ya que con su llegada a logrado convertirme en una mejor persona, convirtiéndose en mi principal motivación.

Damián Leonardo Carpio Piña

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Fabián Peralta, gerente general de EQUIFRIGO, por facilitarme la información necesaria para que el presente trabajo se pueda realizar.

Al Ing. Juan Manuel Maldonado, docente de la universidad del Azuay, por guiarme en el transcurso de este trabajo.

A la Universidad del Azuay y a todos sus docentes, por los conocimientos impartidos a lo largo de mi formación profesional.

**“MODELO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA PARA EL SISTEMA
PRODUCTIVO DE LA EMPRESA EQUIFRIGO”**

RESUMEN

La producción más limpia juega un papel fundamental para las organizaciones, ya que su implementación no solo permite minimizar la generación de desechos, sino también, mejora y optimiza los procesos productivos; para lo cual se elabora este Modelo de Producción más Limpia con el fin de reducir residuos, cuidar el medio ambiente y con esto aumentar las utilidades de EQUIFRIGO.

El presente proyecto consta con información detallada de la empresa, contaminación y organismos de control ambiental del Ecuador, descripción de la metodología de producción más limpia para finalmente aplicar toda esta información al análisis del sistema productivo de EQUIFRIGO. Después de aplicar evaluaciones técnicas, ambientales y económicas se obtiene como resultado el desarrollo de cuatro alternativas de mejora aplicadas a las principales áreas de interés de la empresa.

Palabras Claves: Optimización, Eco-Equipo, PmL (Producción más Limpia), Alternativas, Recursos, Materia prima.



Ing. Juan Manuel Maldonado Matute

Director de Tesis



Ing. Pedro José Crespo Vintimilla

Director de Escuela



Damián Leonardo Carpio Piña

Autor

**CLEANER PRODUCTION MODEL FOR MANUFACTURING PROCESS
AT EQUIFRIGO COMPANY**

ABSTRACT

Cleaner production plays a critical role for organizations since its implementation not only minimizes waste generation, but also improves and optimizes production processes. Therefore, this Cleaner Production model is developed to reduce waste, protect the environment, and in that way increase profits for EQUIFRIGO.

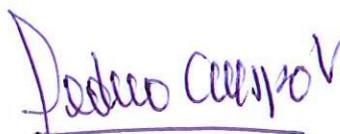
This project presents detailed information about the company, pollution and environmental control bodies of Ecuador. We also describe cleaner production methodology, to finally apply that information to the analysis of the production system at EQUIFRIGO. After applying technical, environmental and economic evaluations, we obtained as a result the development of four improvement alternatives applied to the company's main areas of interest.

Keywords: Optimization, Eco-Team, CP (Cleaner Production), Alternatives, Resources, Raw Material.



Ing. Juan Manuel Maldonado Matute

Thesis Director



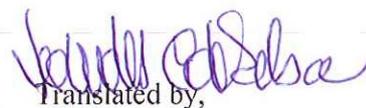
Ing. Pedro José Crespo Vintimilla

School Director



Damián Leonardo Carpio Piña

Author



Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁGINA
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: ANTECEDENTES DE LA EMPRESA EQUIFRIGO	
1.1. Presentación de EQUIFRIGO	3
1.1.1. Visión, misión y objetivos de EQUIFRIGO	3
1.2. Infraestructura de EQUIFRIGO	4
1.2.1. Descripción de la planta	5
1.2.2. Distribución y Lay-Out de las instalaciones	6
1.3. Productos de EQUIFRIGO	9
1.3.1. Productos línea caliente	9
1.3.2. Productos línea fría	15
1.3.3. Productos de estantería	20
1.4. Materia prima requerida para la elaboración de productos terminados	22

1.4.1. Planchas	22
1.4.2. Tubos y varillas	24
1.4.3. Motores	27
1.4.4. Cañería	28
1.4.5. Otros materiales	29
1.5. Personal de la empresa	30
1.5.1. Estructura organizacional	31
1.6. Equipos	31
1.7. Modelos de producción y operaciones	32
1.7.1. Proceso de producción intermitente de “Línea fría”	33
1.7.2. Proceso de producción intermitente de “Línea caliente”	34
1.7.3. Proceso de producción intermitente de “Productos de estantería”	35
Conclusiones	36

CAPÍTULO II: LA CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL Y ORGANISMOS DE CONTROL AMBIENTAL DEL ECUADOR

2.1. La contaminación industrial en el Ecuador	37
2.1.1. Sustancias químicas contaminantes	37
2.1.2. Sustancias sólidas contaminantes	40
2.1.3. Sectores industriales más contaminantes del Ecuador	41
2.2. Organismos de control ambiental	42
2.2.1. Ministerio del Ambiente	43
2.2.2. Dirección Nacional de Prevención de la Contaminación y Control Ambiental ...	44
2.2.3. Centro ecuatoriano de Producción más Limpia	45

Conclusiones	46
---------------------------	-----------

CAPÍTULO III: PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

3.1. Introducción	47
3.2. Metodología	48
3.2.1. Objetivos de la PmL.....	48
3.2.2. Fases y Actividades de la PmL.....	49
3.3. Desarrollo de las Fases y Actividades.....	51
3.3.1. Fase 1 “Planeación y Organización”	51
3.3.1.1. Actividad 1 “Obtener el compromiso de la dirección”	51
3.3.1.2. Actividad 2 “Organizar el equipo de PmL”	52
3.3.1.3. Actividad 3 “Establecer objetivos e indicadores de PmL”	52
3.3.1.4. Actividad 4 “Identificar barreras y facilidades”	54
3.3.2. Fase 2 “Diagnóstico Inicial”	54
3.3.2.1. Actividad 5 “Definir el enfoque del diagnóstico”	54
3.3.2.2. Actividad 6 “Determinar entradas y salidas”	56
3.3.2.3. Actividad 7 “Desarrollar diagramas de flujo de procesos”	57
3.3.3. Fase 3A “Evaluación”	58
3.3.3.1. Actividad 8 “Efectuar balance de masa y energía”	59
3.3.3.2. Actividad 9 “Evaluar las causas de generación de residuos, ineficiencia energética o consumo excesivo de agua”	59
3.3.3.3. Actividad 10 “Generar alternativas de PmL”	60
3.3.3.4. Actividad 11 “Identificar alternativas viables de PmL”	63
3.3.4. Fase 3B “Estudios de Factibilidad”	64

3.3.4.1. Actividad 12 “Evaluación preliminar”	64
3.3.4.2. Actividad 13 “Evaluación técnica”	64
3.3.4.3. Actividad 14 “Evaluación ambiental”	65
3.3.4.4. Actividad 15 “Evaluación económica”	65
3.3.4.5. Actividad 16 “Seleccionar alternativas factibles de PmL”	68
3.3.5. Fase 4 “Implantación”	69
3.3.5.1. Actividad 17 “Preparar un plan de PmL”	69
3.3.5.2. Actividad 18 “Implementar alternativas de PmL”	70
3.3.5.3. Actividad 19 “Monitorear el progreso de la PmL”	70
3.3.5.4. Actividad 20 “Sostener la PmL”	71
3.3.6. Fase 5 “Seguimiento”	71
3.4. Beneficios de implementar “PmL”	71
Conclusiones	72

CAPÍTULO IV: PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN LA EMPRESA EQUIFRIGO

4.1. Datos generales de EQUIFRIGO.....	73
4.2. Ejecución del modelo de PmL en EQUIFRIGO	74
4.2.1. Fase 1 “Planeación y Organización”	75
4.2.1.1. Actividad 1 “Obtener el compromiso de la dirección”	75
4.2.1.2. Actividad 2 “Organizar el equipo de PmL”	75
4.2.1.3. Actividad 3 “Establecer objetivos e indicadores de PmL”	76
4.2.1.4. Actividad 4 “Identificar barreras y facilidades”	78
4.2.2. Fase 2 “Diagnóstico Inicial”	78
4.2.2.1. Actividad 5 “Definir el enfoque del diagnóstico”	79

4.2.2.2. Actividad 6 “Determinar entradas y salidas”	79
4.2.2.3. Actividad 7 “Desarrollar diagramas de flujo de procesos”	83
4.2.3. Fase 3A “Evaluación”	87
4.2.3.1. Actividad 8 “Efectuar balance de masa y energía”	87
4.2.3.2. Actividad 9 “Evaluar las causas de generación de residuos, ineficiencia energética o consumo excesivo de agua”	96
4.2.3.3. Actividad 10 “Generar alternativas de PmL”	97
4.2.3.4. Actividad 11 “Identificar alternativas viables de PmL y establecer objetivos e indicadores”	98
4.2.4. Fase 3B “Estudios de Factibilidad”	100
4.2.4.1. Actividad 12 “Evaluación preliminar”	101
4.2.4.2. Actividad 13 “Evaluación técnica”	102
4.2.4.3. Actividad 15 “Evaluación ambiental”	108
4.2.4.4. Actividad 14 “Evaluación económica”	109
4.2.4.5. Actividad 16 “Seleccionar alternativas factibles de PmL”	114
4.2.5. Fase 4 “Implantación”	115
4.2.5.1. Actividad 17 “Preparar un plan de PmL”	116
Conclusiones	120
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	121
BIBLIOGRAFÍA	123
ANEXOS	126

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1: Ubicación de EQUIFRIGO	5
Figura N°2: Vista interior del galpón de EQUIFRIGO.....	6
Figura N°3: Distribución porcentual.....	7
Figura N°4: Lay-Out	8
Figura N°5: Cocina industrial simple	9
Figura N° 6: Cocina industrial con quemadores, plancha y horno.....	10
Figura N° 7: Cocina industrial con plancha, grill y horno de dos latas.....	11
Figura N° 8: Hornos.....	12
Figura N° 9: Freidoras.....	13
Figura N° 10: Mantenedores de comida caliente	14
Figura N°11: Asadores de carne.....	15
Figura N°12: Frigorífico	16
Figura N°13: Mesón frigorífico.....	17
Figura N°14: Frigorífico carnicero	18
Figura N°15: Heladera	19
Figura N° 16: Pastelera.....	20
Figura N°17: Mesa.....	21
Figura N°18: Mesa con tanques lavadores	21
Figura N°19: Terminado “Brillante Pulido”	23
Figura N°20: Terminado “Mate Normal”	24
Figura N° 21: Tubo cédula N°40	24
Figura N° 22: Organigrama de EQUIFRIGO	31
Figura N° 23: Principales sectores industriales que contaminan el agua, aire y suelo.....	41
Figura N° 24: Industrias con mayor contaminación por metales	42

Figura N° 25: Organigrama del Ministerio del Ambiente	44
Figura N° 26: Avance del Proyecto.....	51
Figura N° 27: Alternativas para la prevención de la contaminación.....	60
Figura N° 28: Avance correspondiente a la “Fase 1”	75
Figura N° 29: Avance correspondiente a la “Fase 2”	79
Figura N° 30: Avance correspondiente a la “Fase 3A”	87
Figura N° 31: Residuos de planchas.	96
Figura N° 32: Señalización de la planta.	97
Figura N°33: Avance correspondiente a la “Fase 3B”	101
Figura N° 34: Propuesta de Lay-Out.....	108
Figura N° 35: Avance correspondiente a la “Fase 4”	116

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Distribución de la planta industrial	6
Tabla N° 2: Espesores de planchas de acero.....	23
Tabla N°3: Tubos de acero inoxidable	25
Tabla N° 4: Tubos de hierro negro	26
Tabla N° 5: Varillas	27
Tabla N°6: Compresores	28
Tabla N°7: Cañería.....	29
Tabla N°8: Equipos	32
Tabla N° 9: Desechos Químicos Contaminantes	38
Tabla N° 10: Estimación de desechos químicos en la industria Ecuatoriana, 2001.....	39
Tabla N° 11: Fases y actividades de “PmL”	50
Tabla N°12: Indicadores	53
Tabla N°13: Consideraciones	55
Tabla N° 14: Unidades Equivalentes	56
Tabla N° 15: Evaluación Global	57
Tabla N° 16: Flujograma.....	58
Tabla N°17: Evaluación de opciones sin ponderación	69
Tabla N°18: Información General de EQUIFRIGO	74
Tabla N° 19: Eco-Equipo de EQUIFRIGO	76
Tabla N° 20: Objetivos e indicadores	76
Tabla N° 21: Magnitud de indicadores.....	77
Tabla N° 22: Barreras y soluciones.....	78
Tabla N° 23: Enfoque del diagnóstico EQUIFRIGO.....	79
Tabla N° 24: Información general de entradas	80

Tabla N° 25: Ingresos por venta de chatarra	81
Tabla N° 26: Evaluación general de costos	82
Tabla N°27: Flujograma cualitativo general de EQUIFRIGO.....	83
Tabla N° 28: Flujograma cualitativo de “Línea Caliente”	84
Tabla N°29: Flujograma cualitativo de “Línea Fría”	85
Tabla N° 30: Flujograma cualitativo de “Línea de Estantería”	86
Tabla N° 31: Balance de masas y energías “Línea fría”	88
Tabla N° 32: Evaluación global de costos “Línea fría”	90
Tabla N° 33: Balance de masa y energía “Línea Caliente”	91
Tabla N° 34: Evaluación global de costos “Línea caliente”	92
Tabla N° 35: Balance de masa y energía “Línea de Estantería”	94
Tabla N° 36: Generación de alternativas de “PmL”	98
Tabla N° 37: Identificación de alternativas viables.	99
Tabla N° 38: Indicadores de las alternativas de “PmL”	100
Tabla N° 39: Evaluación preliminar.....	101
Tabla N° 40: Evaluación Técnica-Caso N°1.....	102
Tabla N° 41: Evaluación Técnica-Caso N°2.....	104
Tabla N° 42: Evaluación Técnica-Caso N°3.....	105
Tabla N° 43: Proceso de corte.....	106
Tabla N° 44: Evaluación Técnica-Caso N°4.....	107
Tabla N° 45: Tabla de costo-sistema de corte.	110
Tabla N° 46: Depreciación del sistema de corte.	111
Tabla N° 47: Utilidad neta	111
Tabla N° 48: Ingresos anuales del sistema de corte	112
Tabla N° 49: Estado de resultado-sistema de corte con maquina CNC	113
Tabla N° 50: Análisis de rentabilidad-Sistema de corte con maquina CNC	114

Tabla N° 51: Selección de alternativas	115
Tabla N° 52: Plan de “PmL”-Empresa EQUIFRIGO	117
Tabla N° 53: Ficha de monitoreo-Caso N° 1.....	118
Tabla N° 54: Ficha de monitoreo-Caso N° 2.....	119
Tabla N° 55: Ficha de monitoreo-Caso N°3 y N°4	119

Carpio Piña Damián Leonardo

Trabajo de Grado

Ing. Juan Manuel Maldonado Matute

Abril 2015.

MODELO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA PARA EL SISTEMA PRODUCTIVO DE LA EMPRESA EQUIFRIGO

INTRODUCCIÓN

El tema de desperdicios y contaminación provocada por las empresas, es abordado cada vez con mayor fuerza a nivel mundial. La concepción actual ya no busca darle un buen uso a los desechos, sino tomar medidas que identifiquen las causas de su generación para con esto poder eliminarlos antes que se produzcan; al estudio y aplicación de estas medidas preventivas se lo conoce como “Producción más Limpia”.

Existen varias metodologías de “Producción más Limpia”, pero para desarrollar este proyecto se ha decidido tomar como referencia el formato propuesto por el Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales (CNPMLTA) que tiene su sede en la ciudad de Medellín-Colombia, el cual ha planteado un esquema en el que constan 6 etapas, las mismas que a su vez, se encuentran divididas en 20 actividades.

La empresa EQUIFRIGO está dedicada a la producción de equipos y suministros para la industria alimenticia, utilizando el acero inoxidable como su principal materia prima. La fábrica está construida en la ciudad de Cuenca, siendo fundada en marzo del 2011 por el ingeniero Fabián Peralta.

Actualmente EQUIFRIGO, dentro de su giro de negocio, se ha constituido en una de las más fuertes a nivel local, esto se debe a la excelente calidad de sus productos. A pesar de esto, la empresa presenta grandes pérdidas económicas debido a las ineficiencias

productivas y malas prácticas operacionales; ya que no existe ningún control de materia prima e insumos que son requeridos para fabricar sus productos, lo que está frenando el crecimiento de la organización.

El proyecto desarrollado en el presente trabajo de grado determina un “Modelo de Producción más Limpia” aplicado al sistema productivo de EQUIFRIGO, con la finalidad de disminuir los desperdicios y efluentes que afecten al medio ambiente, transformándolos, a su vez, en benéficos económicos para la empresa.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES DE LA EMPRESA EQUIFRIGO

En el actual capítulo se presentará a EQUIFRIGO con el fin de conocer a la empresa y en particular exponer como funciona su sistema productivo, además de citar varios aspectos considerados importantes, como la misión y visión que definen a la empresa, ubicación, distribución de la planta, materia prima, hasta llegar a los productos que fabrican.

1.1. Presentación de EQUIFRIGO

La empresa EQUIFRIGO, empezó sus funciones en la ciudad de Cuenca en el mes de marzo del 2011, la misma fue fundada por el señor Ing. Fabián Peralta de nacionalidad ecuatoriana.

El régimen de funcionamiento de la empresa es de 45 horas semanales divididas en: 8 horas de lunes a viernes, y 5 horas los sábados; durante los 12 meses del año, llegando a generar alrededor de \$300.000 en productos terminados que serán ofrecidos al público en general.

1.1.1. Visión, misión y objetivos de EQUIFRIGO

Visión de EQUIFRIGO:

La visión es hacia donde la empresa pretende llegar, su propósito es guiar, controlar y alentar a la organización para alcanzar el desarrollo esperado de sus objetivos.

La visión que persigue EQUIFRIGO es:

“Ser una compañía líder, proveedora y confiable en la fabricación e importación de equipos para la Industria Alimentaria siendo reconocida a nivel nacional e internacional por la calidad de sus productos y servicios ofertados al cliente”. (EQUIFRIGO, 2013)

Misión de EQUIFRIGO:

La misión es la razón de ser de toda organización, dando a conocer el tipo de negocio que la empresa desarrolla y describe la manera como la misma alcanzará sus objetivos.

La declaración de la misión de EQUIFRIGO es la siguiente:

“Comprometernos con la calidad de nuestros productos, con el mejoramiento continuo de nuestros procesos y con el desarrollo del país, logrando que nuestro trabajo de diseño y fabricación, contribuya en parte al crecimiento económico y cumplimiento del mismo para beneficio y desarrollo integral de nuestro grupo de colaboradores, familias, clientes y amigos”. (EQUIFRIGO, 2013)

Objetivos de EQUIFRIGO.

Para toda organización es importante plantear objetivos, ya que, estos constituyen los resultados que se desean obtener. Los objetivos, de manera general, son específicos, medibles, alcanzables, realistas y se deben cumplir en un determinado periodo de tiempo.

Los objetivos que EQUIFRIGO se ha planteado son:

- Desarrollar equipos de avanzada tecnología que se ajusten a las exigencias actuales del medio.
- Producir una amplia línea de productos bajo estrictas normas de calidad, diseño y costo.
- Desarrollar el talento de nuestros colaboradores, afianzando sus competencias.
- Fabricar productos que no solo garanticen excelentes resultados, sino, también generen confianza y tranquilidad.

1.2. Infraestructura de EQUIFRIGO

La empresa cuenta únicamente con una planta matriz construida en la ciudad de Cuenca, donde se fabrican todos los productos de EQUIFRIGO. Las instalaciones se encuentran

localizadas en el sector industrial de la ciudad, cuenta con todos los permisos legales de funcionamiento y cumplen con los requisitos de seguridad industrial y medio ambiente.

1.2.1. Descripción de la planta

La planta matriz de EQUIFRIGO se encuentra ubicada en la ciudad de Cuenca entre la Calle sin Retorno y Camino a Patamarca. A continuación se presenta un mapa referencial de la ubicación de la empresa.

Figura N°1: Ubicación de EQUIFRIGO



Fuente: Google Maps.

Las instalaciones de la empresa están construidas con paredes armadas de ladrillo, con una abertura aproximada de un metro entre la pared y el techo, lo que permite ventilar e iluminar el galpón; la estructura está conformada por perfiles de acero que soportan un techo formado principalmente con paneles de acero; finalmente, el piso es de hormigón armado.

Figura N°2: Vista interior del galpón de EQUIFRIGO



Fuente: Registros EQUIFRIGO

1.2.2. Distribución y Lay-Out de las instalaciones

La superficie interior del galpón es de 347.8 m², adicionalmente consta de un parqueadero externo únicamente utilizado para vehículos que transporta materia prima y llevan productos terminados con un área total de 74m². La superficie interna de la planta está distribuida de la forma que se indica en la tabla N° 1.

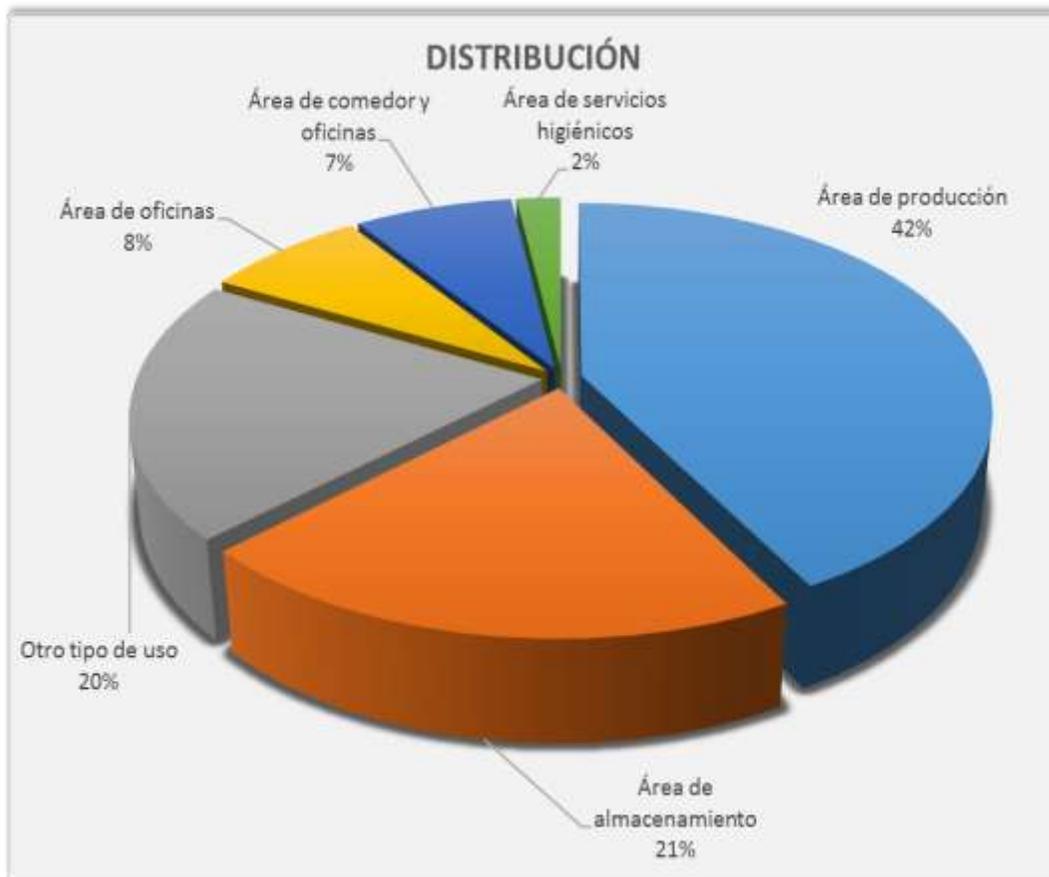
Tabla N°1: Distribución de la planta industrial

DESCRIPCIÓN	ÁREA (m ²)
Área de producción	146,66
Área de almacenamiento	71,76
Otro tipo de uso	70,18
Área de oficinas	26,2
Área de comedor y oficinas	25,8
Área de servicios higiénicos	7,2
TOTAL	347,8

En la tabla anterior podemos observar que el área más extensa de la fábrica esta destinada a la producción; dentro de esta superficie se encuentran las secciones de corte, doblado, línea caliente, línea fría y de estantería; la superficie destinada para lo que hemos

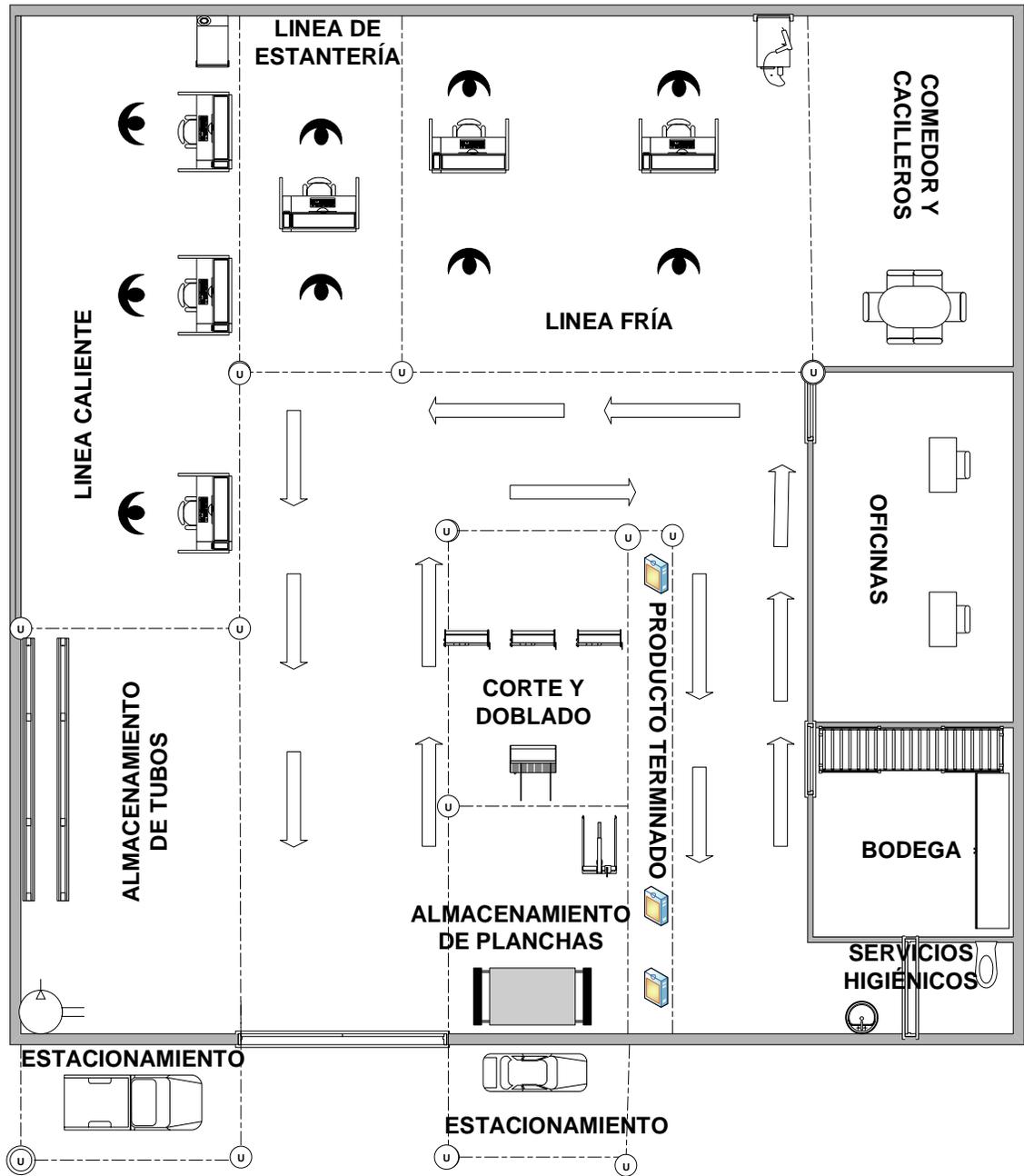
denominado “Otro tipo de usos” se encuentra conformado por pasillos. La distribución porcentual de la tabla N°1 se puede apreciar en la figura N° 3.

Figura N°3: Distribución porcentual



En la tabla N°1, solo se indicaron el número de m² que han sido destinados para cada área pero la ubicación gráfica de cada equipo, herramienta y puesto de trabajo se lo puede visualizar en la siguiente figura:

Figura N°4: Lay-Out



1.3. Productos de EQUIFRIGO

La empresa EQUIFRIGO cuenta con una gran variedad de productos, ya que, sus procesos no están enfocados a la producción en serie, sino por lo contrario, están adaptados para que su producción sea únicamente bajo pedido de sus clientes. Los productos que la organización ofrece están clasificados de acuerdo al tipo de uso en: Productos línea caliente, Productos línea fría y Productos de estantería.

1.3.1. Productos línea caliente

Los productos finales de línea caliente de EQUIFRIGO se encuentran orientados a equipos que trabajen con gas o calienten alimentos, los mismos que presentan variabilidad en su diseño dependiendo de las exigencias del cliente. A continuación se describirán las características de los principales productos de línea caliente:

Características de cocina industrial simple

Este tipo de cocinas pueden presentar variabilidad en el número de quemadores, siendo el cliente el único que decide con cuantos quemadores contará su cocina. Sus características generales son las siguientes (ver figura N°5):

- Construcción totalmente de acero inoxidable.
- Quemadores de hierro negro.
- Lata inferior recolectora de desperdicios removible.
- Entrepaño (opcional).
- Patas de tubo redondo en acero inoxidable con cachos en el extremo inferior.

Figura N°5: Cocina industrial simple



Fuente: Catálogo de productos 2013 de EQUIFRIGO

Características de cocina industrial con quemadores, plancha y horno.

Esta cocina presenta una opción bastante completa para el cliente, ya que, por sus características se pueden realizar mayor número de trabajos en el mismo producto. Las dimensiones de la plancha y el número de hornillas es decisión del cliente. Sus características generales son las siguientes (ver figura N°6):

- Construcción en acero inoxidable.
- Quemadores de hierro.
- Plancha conformada de hierro negro y acero inoxidable, con recubrimientos de platina de 18mm de espesor.
- Horno inferior de dos latas en acero inoxidable, paredes conformadas de aislamiento de lana de vidrio y con vidrio frontal templado.
- Lata inferior recolectora de desperdicios removible.
- Base del horno con ladrillo refractario, para optimizar el calor (opcional).
- Patas de tubo redondo en acero inoxidable con cachos en el extremo inferior.

Figura N° 6: Cocina industrial con quemadores, plancha y horno



Fuente: Catálogo de productos 2013 de EQUIFRIGO

Características de cocina industrial con plancha, grill y horno de dos latas

Es la cocina más completa de la línea caliente, ya que, consta con todos los servicios necesarios para la cocción de alimentos, su parrilla incorporada marca la diferencia con el resto de cocinas. De igual manera, el número de hornillas y las dimensiones de la

parrilla y plancha dependen del cliente. Sus características generales son las siguientes (ver figura N°7):

- Construcción de acero inoxidable.
- Quemadores de hierro.
- Grill asador con parrilla en ángulo de acero inoxidable con sistemas de piedra volcánica.
- Gratinador con parrilla en varilla de acero inoxidable y bandeja inferior recolector de desperdicios.
- Plancha conformada de hierro negro y acero inoxidable, con recubrimientos de platina de 18mm de espesor.
- Horno inferior de dos latas en acero inoxidable, paredes conformadas de aislamiento de lana de vidrio y con vidrio frontal templado.
- Base del horno con ladrillo refractario, para optimizar el calor. (Opcional)
- Patas de tubo redondo en acero inoxidable con cachos en el extremo inferior.
- Dos mesas de apoyo esquineras. (Opcional)

Figura N° 7: Cocina industrial con plancha, grill y horno de dos latas



Fuente: Catálogo de productos 2013 de EQUIFRIGO

Característica de hornos.

Los hornos siempre están recubierto de lana de vidrio, este material permite aislar el interior del horno con el medio ambiente, las dimensiones del equipo son dadas por los clientes. Sus características generales son las siguientes (ver figura N°8):

- Construcción externa en acero inoxidable con cantos curvos.
- Acabados tipo diamante (suelda invisible).
- Cámara interna en ladrillo refractario para un horneado homogéneo.
- Desfogue de calor posterior.
- Puerta de acero inoxidable con aislamiento de lana de vidrio.
- Indicador de temperatura integrado.
- Estructura inferior en tubo cuadrado de acero inoxidable.
- Lata inferior recolectora de desperdicios removible.
- Patas de tubo redondo con extremo inferior recubierta de caucho. (Opcional)

Figura N° 8: Hornos



Fuente: Catálogo de productos 2013 de EQUIFRIGO

Características de freidoras

Las freidoras cuentan con un termostato que permite encender y apagar el equipo automáticamente, este sistema reduce el desgaste del aceite y el riesgo a causar lesiones por quemaduras, las medidas son dadas por el cliente, aunque se maneja un estándar de

dos canastillas por equipo. Sus características generales son las siguientes (ver figura N°9):

- Construcción en acero inoxidable.
- Acabados tipo diamante (suelda invisible).
- Dos canastillas en alambre de acero inoxidable con mango de plástico.
- Patas de tubo redondo con extremo inferior recubierta de caucho.

Figura N° 9: Freidoras



Fuente: Catálogo de productos 2013 de EQUIFRIGO

Características de mantenedores de comida caliente.

Estos equipos no están diseñados para cocinar, aunque su sistema de cañería de cobre está adaptados para resistir altas temperaturas, el calentamiento de los alimentos es a base de baño María. Sus características generales son las siguientes (ver figura N°10):

- Construcción en acero inoxidable.
- Acabados tipo diamante (suelda invisible).
- Tapa superior en acero inoxidable con lámpara interior escondida
- Deslizador de bandejas frontal en tubo redondo de acero inoxidable. (Opcional)

Figura N° 10: Mantenedores de comida caliente



Fuente: Catálogo de productos 2013 de EQUIFRIGO

Características del asador de carnes

Este equipo cuenta con un grill asador conformado por una parrilla en ángulo de hierro o acero inoxidable con base de piedra volcánica, todo el sistema está diseñado para resistir altas temperaturas, las dimensiones son dadas por el cliente. Sus características generales son las siguientes (ver figura N°11):

- Construcción en acero inoxidable.
- Acabados tipo diamante (suelda invisible).
- Bandeja recolector de desperdicios en acero inoxidable.
- Campana extractora superior en acero inoxidable.
- Mueble inferior con cajones y puertas en acero inoxidable.
- Ruedas para una fácil maniobrabilidad del equipo. (Opcional)

Figura N°11: Asadores de carne



Fuente: Catálogo de productos 2013 de EQUIFRIGO

Productos línea fría

Los productos finales de línea fría de EQUIFRIGO se encuentran orientados, como su nombre lo indica, a equipos que enfrían, los mismos que presentan variabilidad en su diseño dependiendo de las exigencias del cliente. A continuación se describirán las características de los principales productos de línea fría:

Características de frigorífico

Estos equipos trabajan con un sistema de enfriamiento en base de aire forzado que es generado por un compresor y un condensador, sus dimensiones son proporcionadas por el cliente. Sus características generales son las siguientes (ver figura N°12):

- Construcción en acero inoxidable.
- Sistema de enfriamiento en base de aire forzado.
- Control de temperatura digital.
- Puertas en cámara de doble vidrio con sistema de resistencias eléctricas, evitando así los empañamientos causados por la humedad externa.

- Paredes en aislamiento en poliuretano inyectado, para un bajo consumo de energía eléctrica.
- Ruedas de caucho para alta resistencia de 25Kg/m³ de presión, para una fácil maniobrabilidad.

Figura N°12: Frigorífico



Fuente: Catálogo de productos 2013 de EQUIFRIGO

Características de mesón frigorífico

Cumple con las mismas funciones que un frigorífico normal, pero su diseño en forma de mesón permite una mayor optimización del espacio, sus medidas son dadas de acuerdo a la necesidad del cliente. Sus características generales son las siguientes (ver figura N°13):

- Mesón superior resistente para cortes en acero inoxidable con cantos curvos.
- Gabinete inferior refrigerante, congelante o mixta en acero inoxidable.
- Paredes en aislamiento en poliuretano inyectado para un bajo consumo de energía eléctrica.
- Control de temperatura digital.
- Manijas de acero inoxidable con llave de seguridad.
- Bandejas posteriores refrigerantes en acero inoxidable. (Opcional)

- Ruedas de caucho para alta resistencia de 25Kg/m³ de presión, para una fácil maniobrabilidad. (Opcional)

Figura N°13: Mesón frigorífico



Fuente: Catálogo de productos 2013 de EQUIFRIGO

Características de frigorífico carnicero

Esta variación de frigorífico presenta un diseño vertical conformado básicamente por vidrios transparentes, haciéndolo ideal para la exhibición de carnes, embutidos, lácteos y vegetales; dependiendo del cliente el vidrio puede ser recto o curvo y su fabricación es bajo medidas proporcionadas por los clientes. Sus características generales son las siguientes (ver figura N°14):

- Construcción interna en acero inoxidable.
- Motor a 110 o 220 voltios.
- Sistema de refrigeración No Frost.
- Rango de temperatura interna de 0° a 10° C.
- Mesón de corte posterior de 30cm de ancho en acero inoxidable.
- Laterales pintados con colores a elegir.
- Vidrio curvo frontal de 6mm de espesor.
- Paredes con aislamiento en poliuretano inyectado para un bajo consumo de energía eléctrica.

Figura N°14: Frigorífico carnicero



Fuente: Catálogo de productos 2013 de EQUIFRIGO

Características de heladera

El sistema de refrigeración de este equipo es similar al frigorífico, tiene como diferencia la incorporación de bandejas para contener helado, el número de bandejas y las medidas del equipo son proporcionados por el cliente. Sus características generales son las siguientes (ver figura N°15):

- Construcción en acero inoxidable.
- Bandejas en acero inoxidable con una capacidad de 7 litros en cada bandeja.
- Vidrio frontal y lateral en cámara de doble vidrio de 6mm de espesor evitando así los empañamientos causados por la humedad externa.
- Motor a 110 o 220 voltios.
- Mesa de apoyo posterior de 25cm de ancho en acero inoxidable.
- Paredes en aislamiento en poliuretano inyectado para un bajo consumo de energía eléctrica.
- Ruedas para una fácil maniobrabilidad del equipo.

Figura N°15: Heladera



Fuente: Catálogo de productos 2013 de EQUIFRIGO

Características de pastelera

El sistema de enfriamiento de la pastelera es el de más baja capacidad de toda la línea fría de la empresa, ya que, los motores son más pequeños permitiendo un mayor espacio útil dentro del equipo. Sus características generales son las siguientes (ver figura N°16):

- Construcción interna en acero inoxidable.
- Dos repisas de vidrio de 10mm de espesor.
- Puertas corredizas posteriores en acero inoxidable con espejo de cara interna para obtener un reflejo de producto exhibido.
- Mesón superior en acero inoxidable.
- Paredes con aislamiento en poliuretano inyectado para un bajo consumo de energía eléctrica.
- Motor a 110 voltios.
- Ruedas para una fácil maniobrabilidad del equipo.

Figura N° 16: Pastelera



Fuente: Catálogo de productos 2013 de EQUIFRIGO

1.3.2. Productos de estantería

Los productos finales de estantería de EQUIFRIGO están hechos únicamente por planchas de acero inoxidable, no contienen motores ni cañerías, se puede decir que son los equipos más sencillos de fabricar. A continuación se describirán las características de los principales productos de estantería:

Características de mesas

La estructura de estos equipos está totalmente conformada por acero inoxidable, existe gran variabilidad en sus medidas pero su forma es estándar pudiendo únicamente variar en la inclusión o excepción de algún accesorio. Sus características generales son las siguientes (ver figura N°17):

- Mesón de acero inoxidable.
- Salpicadero de acero inoxidable. (Opcional)
- Entrepaño de acero inoxidable. (Opcional)
- Patas de tubo de acero inoxidable con caucho en el extremo inferior.

Figura N°17: Mesa



Fuente: Catálogo de productos 2013 de EQUIFRIGO

Características de tanques lavadores

Estos equipos constan de tanques lavadores, en donde, la ubicación, número y medidas de los mismos depende de las necesidades del cliente. Sus características generales son las siguientes (ver figura N°18):

- Construcción en acero inoxidable.
- Acabados tipo diamante (suelda invisible).
- Tanques con cantos curvos.
- Patas de tubo de acero inoxidable con caucho en el extremo inferior.

Figura N°18: Mesa con tanques lavadores



Fuente: Catálogo de productos 2013 de EQUIFRIGO

1.4. Materia prima requerida para la elaboración de productos terminados

La materia prima requerida por EQUIFRIGO es básicamente el acero, actualmente la empresa adquiere este material en forma de planchas y tubos; adicionalmente utilizan motores y cañería, los mismos que son indispensables para los productos de línea fría y caliente.

Se debe tomar en cuenta que para el acabado final de los productos, principalmente de línea fría y caliente, son necesarios otros materiales de los cuales se hablara en la sección 1.4.5.

1.4.1. Planchas

En la empresa se utilizan tres tipos de planchas necesarias para fabricar sus productos, las cuales son: Planchas de plywood, planchas de acero galvanizado y planchas de acero inoxidable; estas planchas poseen una medida estándar de 1,20 m de ancho por 2,40 m de largo.

Las planchas de plywood han sido estandarizadas con un grosor de 10mm y son utilizadas como parte de las estructuras, con el fin de disminuir el grosor de las planchas de acero inoxidable.

Las planchas de acero galvanizado, son utilizadas, al igual que las de plywood, como parte de estructuras, soporte de motores y recubrimiento de partes electrónicas de los equipos de línea fría.

Las planchas de acero inoxidable provienen de la empresa siderúrgica; se diferencian según su espesor, acabado y calidad. Básicamente, el cliente decide que acabado y que calidad de acero quiere para su producto, pero el espesor depende directamente del tipo de uso que se le dará al equipo terminado.

Espesor de planchas de acero inoxidable

El espesor varía entre 0.40 mm y 2.40 mm, ante esta gran variabilidad la empresa ha visto necesario trabajar únicamente con grosores entre 0.40 mm y 1,50 mm, esta selecciones de medidas a facilitado el trabajo de logística que incluso tiene identificado los espesores con los que trabaja cada línea de producción (ver tabla N° 2).

Tabla N° 2: Espesores de planchas de acero

ESPESOR	LÍNEA CALIENTE	LÍNEA FRÍA	LÍNEA DE ESTANTERÍA	OBSERVACIÓN
0,4 mm		x		Son utilizadas para recubrimientos internos de cocinas y frigoríficos
0,6 mm		x		
0,7 mm	x	x		Son utilizadas para recubrimientos internos y externos
0,8 mm	x	x		
0,9 mm	x	x		
1 mm	x	x	x	Son utilizadas para estructuras que soportan peso
1,2 mm	x		x	
1,5 mm			x	

Como se puede apreciar en la tabla N° 1.2, los espesores de cada plancha dependen directamente de la línea de producción que los necesite, así por ejemplo, la línea fría utiliza planchas con espesor 0,4mm y 0,6 mm para cubrir motores y cañerías; las planchas con grosor entre 0,7mm y 0,9mm generalmente son ocupadas para cubrir la parte exterior de los equipos que contienen estructuras armadas; y por último, las planchas con espesores 1mm, 1,2mm y 1,5mm son necesarias cuando el equipo a fabricar va a soportar grandes pesos, como es el caso de los mesones que pertenecen a la línea de estantería.

Acabado de planchas de acero inoxidable

La empresa utiliza únicamente dos tipos de terminados denominados “Brillante Pulido” y “Mate Normal”; la primera, se logra usando cintas o cepillos de esmeril por lo que posee una superficie lisa reflectante y la segunda, se logra con el material laminado en frío, recocido y decapado, obteniendo una apariencia mate de la superficie y poco reflectante (Nickle y Cochrane 2002).

Figura N°19: Terminado “Brillante Pulido”



Fuente: www.euro-inox.org

Figura N°20: Terminado “Mate Normal”



Fuente: www.euro-inox.org

Calidad de planchas de acero inoxidable

La calidad del acero es lo más importante para el producto terminado, la empresa solo utiliza acero con calidad 430 y 304; la primera, se caracteriza por tener aleaciones férricas magnéticas y su nivel de resistencia a la corrosión es de moderada a buena, haciendo que este tipo de acero sea uno de los más económicos del mercado, y la segunda, por otro lado, resulta de una aleación de Cromo y Níquel, teniendo como características la falta de magnetismo y presenta una excelente resistencia a la corrosión, por lo que, en la industria alimentaria este tipo de acero es el más costoso.

1.4.2. Tubos y varillas

Los tubos empleados para fabricar los productos de EQUIFRIGO son de una medida estándar de 6 metros y en su gran mayoría son de acero inoxidable y hierro negro, adicional a estos se trabaja con varillas y tubo cédula N°40, el ultimo es indispensable para la construcción de los equipos pertenecientes a la “Línea Caliente” de la empresa.

Figura N° 21: Tubo cédula N°40



Fuente: www.metalco.com

Tubos de acero inoxidable

Los tubos de acero inoxidable son preferiblemente de calidad 202 aunque por escases del material también se puede trabajar con acero inoxidable de calidad 201. La calidad de la serie 200 se caracteriza por contener menor cantidad de níquel y mantener altos los niveles de nitrógeno ayudando a incrementar la resistencia mecánica. La tabla N° 3 muestra las formas y diámetros de los tubos de acero inoxidable con los que la empresa trabaja:

Tabla N°3: Tubos de acero inoxidable

TUBOS DE ACERO INOXIDABLE						
Forma del Tubo	Medidas (pulgadas)		Espesor (mm)	Línea de producción que lo requiere		
	Lado	Diámetro		L. Fría	L. Caliente	L. Estantería
Redondo	-	1 1/2	1,5	x	x	x
Redondo	-	1	1,5	x	x	x
Cuadrado	1	-	1,5	x	x	x

Como se pudo observar en la tabla N°3, la empresa no trabaja con mucha variedad de tubos en acero inoxidable, debido, que los mismos son utilizados únicamente como patas y en los contornos visibles de los equipos.

Tubos de hierro negro

Los tubos de hierro negro son los más utilizados para construir las estructuras de los equipos, ya que, por su durabilidad, resistencia mecánica o bajo costo; permiten construir productos con una estructura muy solida y a bajo costo. La tabla N° 4 muestra las especificaciones técnicas básicas de los tubos de hierro negro con los cuales la empresa trabaja:

Tabla N° 4: Tubos de hierro negro

TUBOS DE HIERRO NEGRO						
Forma del Tubo	Medidas (pulgadas)		Espesor (mm)	Línea de producción que lo requiere		
	Lado	Diámetro		L. Fría	L. Caliente	L. Estantería
Redondo	-	1 1/4	1,5	x	x	
Redondo	-	1	1,5	x	x	
Redondo	-	1 1/2	1,5	x	x	
Cuadrado	1	-	1,5	x	x	x
Cuadrado	1 1/4	-	1,5	x	x	x
Cuadrado	1 1/2	-	1,5	x	x	x
Cuadrado	3/4		1,5	x	x	

En la tabla N° 4, se observa que existe gran variabilidad de tubos en hierro negro y tienen gran demanda en las líneas caliente y frío de la empresa, esto se debe, a que son materiales esenciales para construir el armazón de los equipos. La línea de estantería, por otro lado, generalmente no utiliza este material, ya que si lo hiciera, la estética del producto se viera afectada.

Varillas

Al igual que los tubos, las varillas tienen una medida estándar de 6 metros de largo, actualmente la empresa solo trabaja con varillas en hierro negro y acero inoxidable; las primeras, son utilizadas para la producción de parrillas y como parte de las estructuras internas de los equipos, dependiendo de la línea de producción que las requiera estas son pedidas con diferentes diámetros; las segundas, son necesarias principalmente para fabricar escurridos de platos o como parte de los terminados finales de los equipos, la calidad de acero de las mismas es de 202 o 201 (Véase tabla N° 5).

Tabla N° 5: Varillas

VARILLAS				
MATERIAL	DIAMETRO (mm)	Línea de producción que lo requiere		
		L. Fría	L. Caliente	L. Estantería
Hierro negro	12	x	x	
Hierro negro	8	x	x	
Hierro negro	6	x	x	
Acero	18,75	x	x	x
Acero	10	x	x	x

La tabla N° 5, muestra que las varillas más utilizadas están hechas de hierro negro, debido a que son de mayor utilidad en todas las líneas de producción por estar presentes en casi todas las estructuras internas de los equipos, en cambio las varillas de acero inoxidable solo cumplen una función ornamental en la fabricación de los productos.

1.4.3. Motores

Los motores empleados dentro de la empresa están únicamente destinados para la producción de frigoríficos, es decir, la única línea de producción que trabaja con motores es la fría.

Actualmente, no se cuenta con un inventario de motores, por lo contrario, el encargado de línea fría de la empresa toma en cuenta algunas características básicas del frigorífico como: tipo de corriente a la cual el frigorífico trabajará, capacidad y tipo de refrigerante para realizar el pedido de un motor. En la tabla N° 6 se puede observar los motores con los cuales trabaja EQUIFRIGO.

Tabla N°6: Compresores

COMPRESORES								
CAPACIDAD	MARCA	VOLTAJE		REFERENCIA	REFRIGERANTE	TEMPERATURA A LA CUAL TRABAJA		
		110V	220V			ALTA (0°C a 10°C)	MEDIA (-1°C a -29°C)	BAJA (-30°C a -45°C)
1/3HP	EMBRACO	X	X	FF11,5BK	R-12		X	X
3/8HP	EMBRACO	X	X	FF112BKW	R-12		X	X
3/4HP	TECUMSEH FRANCÉS	X		CAJ2432Z	R-404A		X	X
1/2HP	TECUMSEH FRANCÉS	X		CAE9460T	R-22	X	X	
1/2HP	TECUMSEH FRANCÉS	X	X	CAJ4461Y	R-134A	X	X	
1/2HP	TECUMSEH FRANCÉS	X	X	CAE4456Y	R-134A	X	X	
1HP	TECUMSEH FRANCÉS		X	CAJ4511A	R-12	X	X	
1HP	TECUMSEH FRANCÉS	X	X	CAJ9510T	R-22	X	X	
1HP	TECUMSEH FRANCÉS	X	X	CAJ9510Z	R-404A	X	X	

En la tabla N° 6; se puede observar que la mayoría de motores son de marca “TECUMSEH FRANCESA”, los compresores de esta empresa constan con gran variabilidad de capacidad permitiendo que se pueda acoplar en frigoríficos de gran tamaño, generalmente se los utiliza cuando el frigorífico debe trabajar a temperatura no tan bajas (hasta -20°C); por otro lado, los motores de marca “EMBRACO” son fabricados en Brasil, EQUIFRIGO trabaja con la línea de menor capacidad de estos compresores, debido a que, generalmente son utilizados en pedidos especiales en donde el frigorífico es pequeño y debe trabajar a temperaturas bajas (hasta -45°C).

La columna de referencia muestra como los compresores son conocidos en el mercado, al momento de realizar el pedido se debe mencionar a la empresa proveedora el tipo de refrigerante y voltaje al cual va a trabajar el frigorífico.

1.4.4. Cañería

EQUIFRIGO instala en sus equipos únicamente cañería de cobre sin costura ni aislamiento, las mismas son ideales para el transporte de agua caliente, fría, vapor, gas y otros líquidos con una densidad similar a la del agua para evitar obstrucciones.

Las cañerías se diferencian por su diámetro y las únicas líneas de producción de EQUIFRIGO que las utilizan son la línea caliente y fría. En la tabla N° 7 se puede observar los diámetros de las cañerías que son requeridas en las líneas de producción de la empresa.

Tabla N°7: Cañería

CAÑERÍA			
DIAMETRO (pulgadas)	Línea de producción que la requiere		
	Fría	Caliente	Estantería
3/16	x		
1/4	x	x	
5/16		x	
3/8		x	

Como se puede observar en la tabla N° 7 las cañerías de menor diámetro son utilizadas en la línea fría, debido que, estas transportan líquidos y vapores, aunque estas son las más utilizadas, ya que, dentro del frigorífico son instaladas en forma de espiral; las cañerías de mayor diámetro, por otro lado, se las utiliza en la línea caliente por que únicamente transportan gas licuado de petróleo y dependiendo del tipo de llama que se necesite en el quemador el diámetro de las cañerías puede variar, estas son utilizadas en menor cantidad, ya que, generalmente son instaladas en línea recta dentro del equipo.

1.4.5. Otros materiales

La empresa, a su vez, para el proceso productivo general requiere materiales indirectos que son demandados por cada una de las áreas de producción como son: combustibles, lubricantes, grasas, tuercas, pernos, remaches y arandelas.

Se debe mencionar, para la producción de frigoríficos se requiere de bisagras, cerraduras y controladores de temperatura, las mismas que son instaladas en las puertas de los equipos; adicional a estos, se inyecta poliuretano que funciona como aislante de los equipos.

Para la producción de cocinas es necesario adquirir quemadores e inyectores de gas que son instaladas en la parte final del proceso de fabricación.

Todos los equipos llevan en sus patas pernos vulcanizados o garruchas de goma; los primeros son utilizados cuando el cliente requiere que su equipo este fijo, utilizan pernos de dos pulgadas de largo y un diámetro de tres cuartos de pulgada con un revestimiento de caucho en la punta lo que permite que el equipo no resbale; los segundos son instalados

en equipos que el cliente necesita que sean móviles, sin embargo, se instalan garruchas con freno para proporcionar mayor seguridad.

1.5. Personal de la empresa

El recurso humano de la empresa en general se encuentra empleado bajo un contrato fijo entre empleado y empleador, respaldado por el Código de Trabajo Ecuatoriano, por lo que todo el personal cuenta con todos los beneficios de ley. En la actualidad se cuenta con 14 personas distribuidos de la siguiente manera:

Tabla N° 8: Personal de EQUIFRIGO

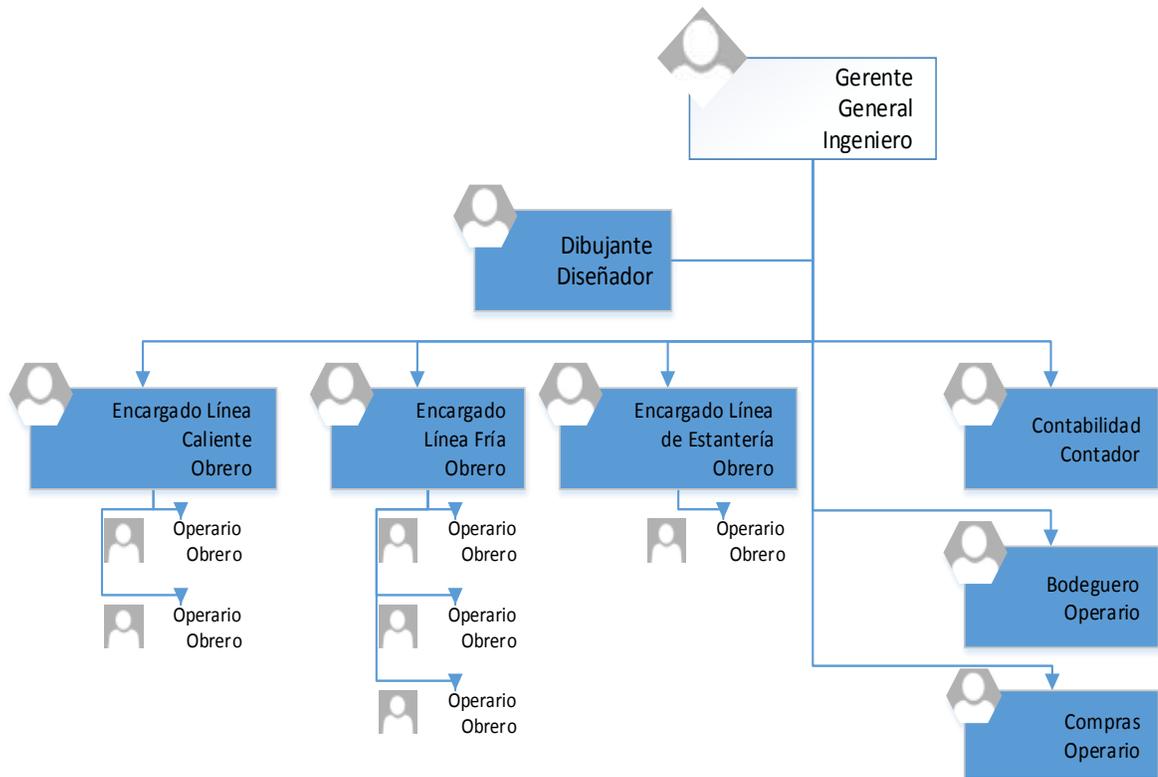
	AREA	PERSONAL
GESTIÓN	1.-Gerencia	1
	2.-Diseño	1
	3.-Bodega	1
	4.-Compras	1
	5.-Contabilidad	1
PRODUCCIÓN	6.-Línea Caliente	3
	7.-Línea Fría	4
	8.-Línea de Estantería	2
	TOTAL	14

En la tabla N° 8 observamos que la mayor cantidad del personal está distribuido en las distintas áreas de producción, los cuales son los únicos autorizados para realizar horas extras. Todo el personal trabaja de lunes a viernes de 08h00 a 17h00 y los sábados de 08h00 a 13h00, es decir, mensualmente laboral 180 horas.

1.5.1. Estructura organizacional

La estructura organizacional nos permite conocer los cargos y la organización que existe dentro de EQUIFRIGO, la figura N°22 nos muestra de manera gráfica como está distribuido el personal de acuerdo a las funciones asignadas dentro de la empresa.

Figura N° 22: Organigrama de EQUIFRIGO



Fuente: EQUIFRIGO

1.6. Equipos

En EQUIFRIGO existen equipos que se emplean en la fabricación de sus productos, los cuales se resumen en la tabla N° 9:

Tabla N°8: Equipos

NÚMERO DE EQUIPOS	TRABAJO	EQUIPO	CAPACIDAD
1	Doblar	Plegadora Hidraulica WC67Y50Y2500	15 Dobleces por minuto
1	Cortar	Cizalla Hidraulica QC12Y6X2500	20 Cortes por minuto
2	Doblar	Plegadora Manual NIAGRA	5 Dobleces por minuto
1	cortar	Cizalla Manual CMF-16	4 Cortes por minuto

La tabla N° 9, muestra de manera adicional las capacidades que tiene cada equipo; la plegadora hidráulica puede realizar 10 dobleces más por minuto en comparación con la plegadora manual pero necesita una potencia de 5.5 kW; la cizalla hidráulica puede realizar 16 cortes más que la cizalla manual pero necesita una potencia de 4 kW.

1.7. Modelos de producción y operaciones

En la actualidad, las industrias manejan dos tipos de modelos de producción, estos son el modelo de producción continuo e intermitente.

La producción intermitente es aquella que utilizan las fábricas cuando sus procesos productivos necesitan de suficiente flexibilidad para manejar una alta gama de productos y tamaños. El modelo de producción continua es la que utilizan las fábricas cuando elaboran productos homogéneos, es decir, las instalaciones se encuentran alineadas en cuanto a las rutas y flujos de producción con máquinas especializadas.

En EQUIFRIGO se maneja una producción de tipo intermitente, ya que sus procesos son flexibles y manejan maquinaria poco especializada, permitiendo adaptar sus productos a las necesidades de sus clientes.

El proceso de producción comprende desde la recepción de la orden de producción hasta el embalaje y despacho del producto final, es por esto que se encuentra dividido en dos unidades, las mismas que son:

- Unidad de producción: En esta unidad se encuentra la dirección de producción que es la encargada en designar el trabajo y realizar los pedidos para las diferentes líneas de producción. (Ver Anexo N°1)

- Unidad de despachos: Esta unidad presenta un proceso simple, ya que, únicamente realiza la limpieza, embalaje y despacho de los productos terminados. (Ver Anexo N°2)

En la unidad de producción también se encuentran los procesos de la línea fría, caliente y de estantería, los mismos que serán descritos de manera minuciosa en los puntos 1.7.1. hasta el 1.7.3. del presente trabajo.

1.7.1. Proceso de producción intermitente de “Línea fría”

La producción de los equipos pertenecientes a la “Línea Fría” de la empresa se la lleva a cabo de la siguiente manera (Ver Anexo N°3):

1. Recepción de orden de producción:
La unidad de producción entrega al encargado de la línea la orden de producción, la misma que debe estar previamente aprobada y codificada.
2. Explosión de materiales:
El encargado de la línea dibuja, obtiene la medida y los materiales que el equipo necesitara para ser ensamblado.
3. Verificación de materiales:
El encargado de la línea verifica si la empresa dispone del material necesario para la construcción del frigorífico, caso contrario remite un pedido a la unidad de producción.
4. Corte de planchas/tubos:
Los operarios de la línea cortan las planchas y tubos según la hoja de explosión de materiales.
5. Armado de estructura:
Los operarios de la línea arman la estructura del frigorífico, en esta actividad es necesaria la incorporación de pernos, arandelas, cañería y remaches.
6. Armado de frigorífico:
Los operarios de la línea incorporan a la estructura un motor, un control digital y las respectivas bisagras y cerraduras.
7. Inspección de frigorífico:

El encargado de la unidad de producción inspecciona absolutamente todos los componentes del frigorífico, desde los pernos hasta los motores instalados; si los componentes solicitados no son los mismos que los instalados se proceden a cuadrar los materiales, cosa contrario pasa a la siguiente actividad.

8. Prueba de congelación:

El frigorífico es probado por 12 horas para verificar averías y posibles fugas; si el equipo presenta alguna avería es reparado inmediatamente.

9. Aprobación del equipo:

Si el equipo cumple con todas las pruebas el gerente general aprueba el equipo, lo que permite que pase a la unidad de despachos.

1.7.2. Proceso de producción intermitente de “Línea caliente”

La producción de los equipos pertenecientes a la “Línea Caliente” de la empresa es muy parecida al proceso de la “Línea Caliente”, únicamente varía en la sexta actividad. El proceso de producción correspondiente a esta línea es el siguiente (Ver Anexo N°4):

1. Recepción de orden de producción:

La unidad de producción entrega al encargado de la línea la orden de producción, la misma que debe estar previamente aprobada y codificada.

2. Explosión de materiales:

El encargado de la línea dibuja, obtiene la medida y los materiales que el equipo necesitara para ser ensamblado

3. Verificación de materiales :

El encargado de la línea verifica si la empresa dispone del material necesario para la construcción del frigorífico, caso contrario remite un pedido a la unidad de producción.

4. Corte de planchas/tubos:

Los operarios de la línea cortan las planchas y tubos según la hoja de explosión de materiales.

5. Armado de estructura:

Los operarios de la línea arman la estructura del equipo, en esta actividad es necesaria la incorporación de pernos, arandelas, cañería y remaches.

6. Adjuntar y calibración de materiales finales:

Los operarios adjuntan y calibran materiales como: inyectores, quemadores y llaves de gas.

7. Inspección del equipo:

El encargado de la unidad de producción inspecciona absolutamente todos los componentes del equipo; si los componentes solicitados no son los mismos que los instalados se proceden a cuadrar los materiales, caso contrario pasa a la siguiente actividad.

8. Prueba de fugas:

Se verifica si el equipo no contiene fugas de gas y que la calibración de los inyectores es la correcta; si el equipo presenta alguna avería es reparado inmediatamente.

9. Aprobación del equipo:

Si el equipo cumple con todas las pruebas el gerente general aprueba el equipo, lo que permite que pase a la unidad de despachos.

1.7.3. Proceso de producción intermitente de “Productos de estantería”

La producción de los equipos pertenecientes a la “Línea de Estantería” posee el proceso productivo más simple de toda la empresa, el mismo que se realiza de la siguiente manera (Ver Anexo N°5):

1. Recepción de orden de producción:

La unidad de producción entrega al encargado de la línea la orden de producción, la misma que debe estar previamente aprobada y codificada.

2. Explosión de materiales:

El encargado de la línea dibuja, obtiene la medida y los materiales que el equipo necesitara para ser ensamblado

3. Verificación de materiales :

El encargado de la línea verifica si la empresa dispone del material necesario para la construcción del estante, caso contrario remite un pedido a la unidad de producción.

4. Corte de planchas/tubos:

Los operarios de la línea cortan las planchas y tubos según la hoja de explosión de materiales.

5. Armado de estructura:

Los operarios de la línea arman la estructura del estante, en esta actividad es necesaria la incorporación de pernos, arandelas, cañería y remaches.

6. Inspección de equipo:

El encargado de la unidad de producción inspecciona absolutamente todos los componentes del estante; si los componentes solicitados no son los mismos que los instalados se proceden a cuadrar los materiales, caso contrario el estante pasa a la siguiente actividad.

7. Aprobación del estante:

Si el estante cumple con todas las pruebas el gerente general aprueba el equipo, lo que permite que pase a la unidad de despachos.

Conclusiones

En este capítulo se ha descrito los valores y objetivos que persiguen la empresa; la distribución física de sus equipos y la estructura organizacional; los equipos que se producen y los materiales que son requeridos en la construcción de los mismos para finalmente terminar con los modelos que producción que rigen en sus procesos.

CAPÍTULO II

LA CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL Y ORGANISMOS DE CONTROL AMBIENTAL DEL ECUADOR

En este capítulo se presentarán las principales sustancias contaminantes que las industrias generan al momento de manufacturar sus productos y los organismos gubernamentales encargados del control y evaluación ambiental que existen en el país.

2.1. La contaminación industrial en el Ecuador

Según la Real Academia de la Lengua Española la contaminación es alterar nocivamente la pureza o las condiciones normales de una cosa o un medio por agentes químicos o físicos (Real Academia de la Lengua Española, 2014).

En la actualidad, la industria ecuatoriana no controla de manera eficiente la manipulación de químicos y materia prima, obteniendo como resultado un exceso de desechos sólidos, líquidos y gaseosos que son expuestos al medio ambiente, afectando la calidad de vida de la población.

2.1.1. Sustancias químicas contaminantes

Si bien no se dispone de información consolidada y actualizada sobre la producción de desechos químicos provenientes del sector productivo del Ecuador, se puede estimar la cantidad de residuos químicos (peligrosos) que se emitirán por parte de los diversos sectores industriales, este proyecto es el que se encuentra en el informe de “Diagnostico Base para el Desarrollo de la Política y Estrategia Nacional de Producción Más Limpia” presentado por el Ministerio del Ambiente y el Centro de Producción más Limpia del Ecuador en Abril del 2004 del cual se extrajo la siguiente tabla:

Tabla N° 9: Desechos Químicos Contaminantes

DESECHOS QUÍMICOS CONTAMINANTES	
CORRIENTE	DESECHOS
C1	Embalaje
C2	Desechos acuosos con solventes
C3	Ácido / solución cáustica con metales
C4	Ácido / solución cáustica sin metales
C5	Desecho ácido acuoso
C6	Otros líquidos inorgánicos
C7	Solventes halogenados / no halogenados
C8	Aceite / aceites acabados
C9	Pintura, tinta, thinner, epóxidos
C10	Otros líquidos orgánicos
C11	Suelos contaminados
C12	Sólidos inorgánicos con metales
C13	Sólidos inorgánicos / químicos
C14	Otros sólidos inorgánicos
C15	Sólidos orgánicos
C16	Sedimentos inorgánicos
C17	Sedimentos orgánicos
C18	Gases inorgánicos / orgánicos

Fuente: Ministerio del Ambiente y Centro Ecuatoriano de PmL

En la tabla N° 10 se encuentra la clasificación de 18 contaminantes nocivos, partiendo desde C1 como el menos nocivo hasta el C18 como el más peligroso.

En el documento antes mencionado también se presenta la estimación de las cantidades posibles de desechos químicos (peligrosos), que se generarían en los sectores de la industria como: minería, alimentos, textiles, madera, papel, químicos, minerales no metálicos, metales básicos, equipos y maquinaria entre otros; estos datos se encuentran contenidos en la siguiente tabla:

Tabla N° 10: Estimación de desechos químicos en la industria Ecuatoriana, 2001

Corrientes	Minería (t/año)	Alimentos (t/año)	Textiles (t/año)	Madera (t/año)	Papel (t/año)	Químicos (t/año)	Minerales no Metálicos (t/años)	Metales Básicos (t/años)	Equipos y Maquinarias (t/años)	Otras Manufacturas (t/años)	Total Corrientes	%
C1	539	9	3	2	5	518	0	84	0	0	1160	0,55%
C2	2001	67	1	1	2	1923	0	313	28	0	4336	2,06%
C3	27995	340	1498	887	2770	26904	8705	4384	157	8582	82222	38,98%
C4	43	0	406	240	751	41	0	7	279	0	1767	0,84%
C5	17634	0	1	1	2	16947	0	2761	188	0	37534	17,80%
C6	11475	642	450	266	832	11027	263	1797	392	259	27403	12,99%
C7	241	3373	281	166	519	232	36	38	4	35	4925	2,34%
C8	341	1912	114	68	211	327	5	53	9	5	3045	1,44%
C9	128	119	775	459	1433	123	0	20	1	0	3058	1,45%
C10	284	297	806	477	1491	273	0	44	2	0	3674	1,74%
C11	440	17	80	47	148	423	1546	69	5	1524	4299	2,04%
C12	312	80	31	18	57	300	0	49	3	0	850	0,40%
C13	1235	5689	39	23	72	1187	178	193	3	176	8795	4,17%
C14	3747	4	116	69	214	3601	0	587	61	0	8399	3,98%
C15	1994	178	40	24	73	1916	36	312	2	35	4610	2,19%
C16	2470	8774	36	22	67	2373	0	387	6	0	14135	6,70%
C17	85	154	51	30	94	82	89	13	0	88	686	0,33%
C18	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0,01%
Total sectores	70964	21677	4728	2800	8741	68197	10858	11111	1140	10704	210920	100,00%
%	33,64%	10,28%	2,24%	1,33%	4,14%	32,33%	5,15%	5,27%	0,54%	5,07%	100,00%	

Fuente: Ministerio del Ambiente y Centro Ecuatoriano de PmL

En la tabla N° 11, podemos obtener como conclusión que la industria Minera es la más contaminante del Ecuador con un 33,64% de contaminantes químicos, en cambio, la industria de producción de Equipos y Maquinarias es la que menos contaminantes químicos emite con un 0,54%. De igual manera, se puede apreciar que el contaminante más emitido es el C3 (Ácido / solución cáustica con metales) con un 38,98%, por lo contrario, el contaminante con menor porcentaje de emisión es el C18 (Gases inorgánicos / orgánicos) con un 0,01%.

Según la tabla anterior, EQUIFRIGO se la puede clasificar dentro de las industrias que fabrican Equipos y Maquinarias, cuyo contaminante químico más emitido es el C6

(Otros líquidos inorgánicos), este dato será tomado en cuenta en el capítulo N°4, cuando se evalúen las emisiones que los procesos de la empresa generan.

2.1.2. Sustancias sólidas contaminantes

Hasta la fecha han sido innumerables las veces que se ha intentado dar solución al problema de los residuos sólidos en el país, debido que, uno de los problemas críticos de contaminación se da por desechos sólidos.

Actualmente en el Ecuador se generan 3.600 toneladas diarias de basura, en Quito 1.800, Guayaquil 900 y el resto del país 900; de las cuales 65% de la basura es material orgánico y 35% es inorgánico, generados en un 70% por hogares y 30% por las industrias y el comercio. (Diario "EL TELÉGRAFO", 2011)

Sin el debido tratamiento cualquier desecho sólido puede ser contaminante, es por ello que se los ha clasificado dentro de cinco tipos de desechos principales para que su reciclaje y tratamiento fuera más eficiente y efectivo:

1. Plásticos.- Comprendidos en su mayoría por botellas y fundas, los mismos que se convierten en un serio problema de contaminación debido a su alto periodo de biodegradación; aunque el gobierno impuso un impuesto de \$0.02 a cada botella de plástico que no fuese devuelta a su productor, esta medida no ha disminuido la cantidad de botellas de plástico desechadas.
2. Papel y cartón.- Son biodegradables y fácilmente reutilizables. En el Ecuador existen varias empresas que se dedican a la recolección de este material.
3. Vidrio y lata.- No son biodegradables, el vidrio preferiblemente es reutilizado en su totalidad; en cambio, las latas pueden pasar por un proceso de fundición y purificación, lo que ayuda a que puedan conformar nuevos productos.
4. Residuos de construcción.- Comprendidos por concreto y rocas, usualmente no son tóxicos y son fácilmente reutilizables pero en grandes cantidades generan problemas de almacenamiento.
5. Residuos orgánicos.- Son los que más rápido se degradan pero si no son tratados adecuadamente generan problemas de contaminación. La manera más lógica para reutilizarlos es convirtiéndolos en composta.

2.1.3. Sectores industriales más contaminantes del Ecuador

En el Ecuador no se controla de manera adecuada los contaminantes emitidos al medio ambiente, es por ello, que no se conoce la cantidad exacta que emite cada uno de los sectores productivos, sin embargo, se puede hacer un estimado de la cantidad de contaminantes industriales utilizando el Sistema de Proyecto Industrial de Contaminantes (IPPS) desarrollado por el Instituto de Desarrollo Económico del Banco Mundial, estos resultados se verán reflejados en las figuras 23 y 24.

En la figura 2.1 que se muestra a continuación, se puede visualizar la cantidad porcentual de contaminantes emitidos en agua, aire y suelo generados por las industrias productoras de sustancias y productos químicos, productoras de papel, refinadoras de petróleo, entre otras.

Figura N° 23: Principales sectores industriales que contaminan el agua, aire y suelo

PRINCIPALES SECTORES INDUSTRIALES QUE CONTAMINAN EL AGUA, AIRE Y SUELO



Fuente: Ministerio del Ambiente y Centro Ecuatoriano de PmL

En la figura N° 23, se indica las industrias que contaminan por emitir grandes cantidades de metales al medio ambiente, entre las cuales nuevamente se encuentran las industrias

de refinación de petróleo, producción de sustancias y productos químicos; adicional a estas, encontramos empresas dedicadas a la fabricación de productos de metales no ferreos, hierro y acero, entre otras.

Figura N° 24: Industrias con mayor contaminación por metales

INDUSTRIAS CON MAYOR CONTAMINACIÓN POR METALES



Fuente: Ministerio del Ambiente y Centro Ecuatoriano de PmL

2.2. Organismos de control ambiental

Las características del desarrollo industrial, la falta de aplicación de las leyes de control ambiental, la carencia de tecnologías limpias de producción y considerando que es deber de todas las industrial administrar de manera correcta los recursos naturales para el bienestar de medio ambiente, a nivel mundial se han creado entidades que regulan la contaminación que las empresas generan.

A nivel nacional los principales organismos encargados en el control del ambiental son: Ministerio del Medio Ambiente, Dirección Nacional de Prevención de la Contaminación y Control Ambiental, y el Centro Ecuatoriano de Producción más Limpia.

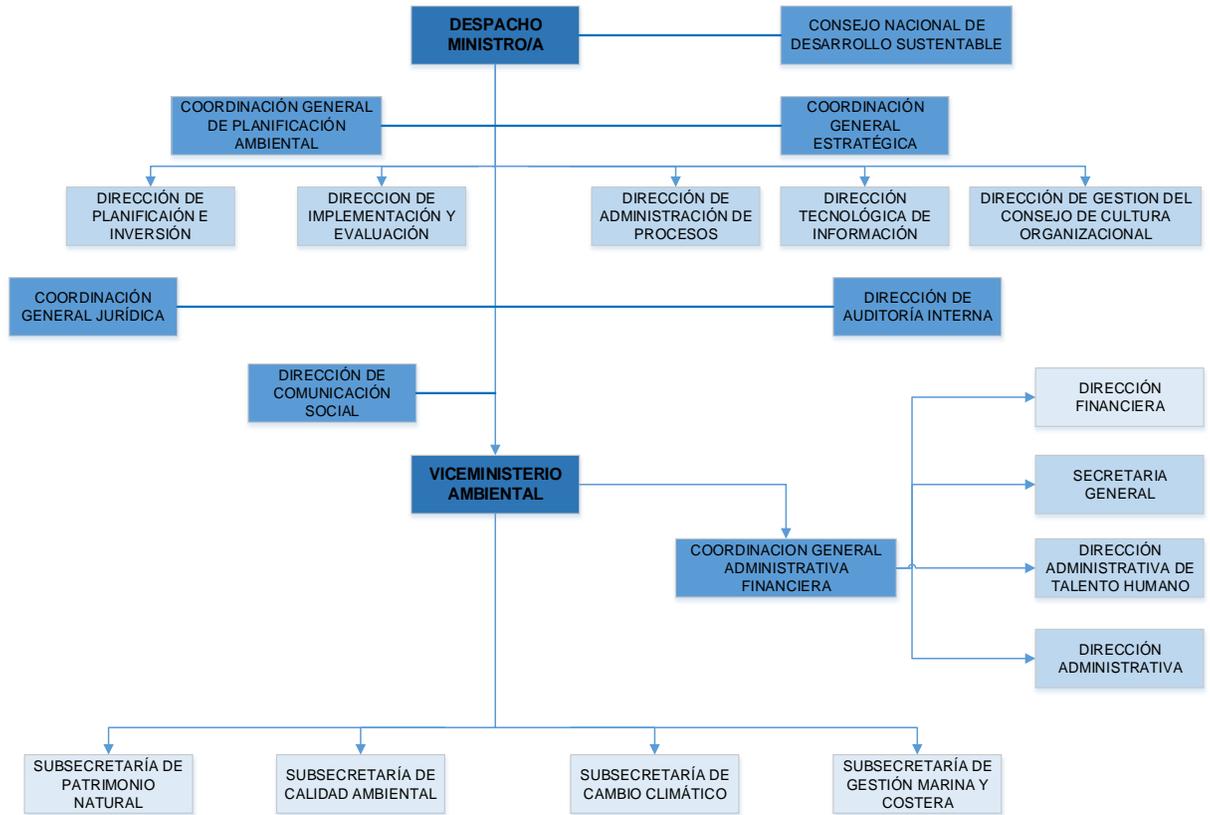
2.2.1. Ministerio del Ambiente

El Ministerio del Ambiente es una entidad del estado ecuatoriana encargada de velar por un ambiente sano, el respeto de los derechos de la naturaleza o pacha mama. Garantizará un modelo sustentable de desarrollo ambiental equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegurará la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras. (Ministerio del Ambiente, 2014)

Esta institución fue creada el 4 de octubre de 1996. En enero 22 de 1999 se fusiona, el Ministerio de Medio Ambiente y el Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre (INEFAN), en una solo entidad llamada Ministerio del Ambiente cuya actual encargada es la abogada Lorena Tapia Núñez. Entre uno de los siete objetivos que esta instrucción persigue, propone: “Reducir el consumo de recursos (electricidad, agua y papel) y de producción de desechos”; lo que nos demuestra que esta institución brindará el apoyo a los proyectos que busque aprovechar de mejor manera los recursos naturales y materia prima.

El ministerio está compuesto por varias subunidades y cada una de estas tiene una función especial, en nuestro caso fijaremos la atención sobre la Subsecretaria de Calidad Ambiental que tiene un campo de acción a nivel nacional y que está directamente relacionada con la Eco-eficiencia. A continuación en la figura N° 25 se muestra la organización interna del ministerio.

Figura N° 25: Organigrama del Ministerio del Ambiente



Fuente: www.ambiente.gov.ec

2.2.2. Dirección Nacional de Prevención de la Contaminación y Control Ambiental

La Dirección Nacional de Prevención de la Contaminación y Control Ambiental son dos instituciones que pertenecen a la Subsecretaría de Calidad Ambiental cuyo objetivo es mejorar la calidad de vida de la población, controlando la calidad de agua, clima, aire y suelo, de tal manera que sean sanos y productivos; para ello es necesario trabajar desde la prevención y el control impidiendo la degradación de los ecosistemas a través del manejo desconcentrado, descentralizado y participativo de gestión ambiental (Ministerio del Ambiente, 2014) .

A continuación se citaran las unidades que pertenecen a la Dirección Nacional de Prevención de la Contaminación:

- Unidad de Acreditación y Consumo Sustentable.- Busca acelerar el cambio hacia tecnologías y patrones que permitan generar un consumo y producción sustentable.
- Unidad de Administración y Evaluación Ambiental.- Frente a desastres ambientales sean estos naturales o producidos por el hombre, esta unidad se encarga de cuantificar la magnitud del fenómeno.
- Unidad de Licenciamiento Ambiental.- Es la encargada de entregar autorizaciones a una persona natural o jurídica para la ejecución de un proyecto, obra o actividad que pueda causar impacto ambiental.

La entidad de control Ambiental está conformada por dos unidades, las mismas se citaran a continuación:

- Unidad de Productos y Desechos Peligrosos y no Peligrosos.- Las empresas que producen y las que emplean sustancias peligrosas en sus procesos de producción son reguladas por esta unidad.
- Unidad de Calidad de los Recursos Naturales.- Es la encargada en regular la extracción y explotación de los recursos naturales del país.

2.2.3. Centro ecuatoriano de Producción más Limpia

El Centro Ecuatoriano de Producción más Limpia (CEPL), es una entidad sin fines de lucro legalmente constituida en enero del 2000. Fue creada mediante Acuerdo del Ministerio de Comercio Exterior, Industrialización, Pesca y Competitividad.

Es objetivo de la institución contribuir al desarrollo industrial sostenible del Ecuador, mediante la difusión de conceptos, métodos, y prácticas de uso eficiente de Recursos y Producción más Limpia para conseguir el uso eficiente de recursos y mejorar el desempeño ambiental de las empresas y las organizaciones en el sector público y privado, para generar conciencia y cambio en los patrones de consumo y gasto. (Ministerio de Industrias y Productividad, 2014)

En la actualidad el CEPL ha capacitado alrededor de 500 profesionales del país, implementado en 84 empresas tanto en Quito, Guayaquil, Cuenca y Ambato programas de producción más limpia; el proceso que utiliza la institución, tanto de entrenamiento

como implementación, está basado en la Metodología de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) para la Producción más Limpia (P+L).

Conclusiones

En este capítulo se mencionaron los contaminantes más comunes divididos en desechos sólidos y químicos, aunque los datos que fueron expuesto no son del todo precisos, nos dieron una idea bastante aproximada de la cantidad de efluentes que son emitidos al medio ambiente; y en el caso de los desechos químicos, se pudo identificar la cantidad en toneladas anuales que son emitidas por las diferentes industrias que se encuentran en el país.

Se realizó una investigación de los principales organismos que regulan el ambiente y la contaminación en el país, ya que, es necesario conocer sobre las entidades de donde nosotros podríamos obtener mayor información en caso de ser necesaria, efectuándose un análisis desde el máximo ente regulador ambiental del país como el Ministerio del Ambiente hasta llegar a una organización que apoya proyectos puntuales de Producción más Limpia como el CEPL.

CAPÍTULO III

PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

En este capítulo se establecerán algunos conceptos básicos que permitan entender de mejor manera la metodología de “Producción más Limpia”, de igual manera, se describirán sus 20 etapas y las herramientas de implementación o seguimiento que se utilizarán en cada una de ellas; finalmente se hablará de los beneficios que brinda implementar este programa.

Cabe mencionar que a partir de este capítulo se utilizara el término “PmL” como abreviatura de “Producción más Limpia”.

3.1. Introducción

Tomando en cuenta que actualmente se maneja una economía globalizada es necesario que las empresas mejoren sus procesos no solo enfocados a la calidad de sus productos o servicios, sino también, a la preservación del medio ambiente, es por esta razón que se ha creado esta nueva herramienta que permite disminuir los desechos que son expuestos al medio ambiente y mejorar la eficiencia de los procesos.

La Producción más Limpia está enfocada en obtener productos y servicios amigables al ecosistema, analizando sus componentes o materia prima, sus procesos de fabricación, e incluso las estrategias de mercado que el producto necesita para posicionarse.

Al final de los años 80 y principios de los 90, las agencias ambientales en los Estados Unidos y Europa reconocieron que los sistemas tradicionales de control de los desechos industriales al final de los procesos de producción o “final de tubo” (end of pipe) podían mejorar si se aplicaban medidas preventivas sobre la generación de desechos, este último método consistía en rastrear las causas y las fuentes que generaban desperdicios, estableciendo medidas preventivas para que estas se reduzcan en la mayor cantidad posible, a este nuevo método se lo conoció como ir “encima del tubo” (over of pipe), lo que posteriormente originaría la metodología de Producción más Limpia.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) menciona lo siguiente: “Producción más Limpia es, la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, a los productos y a los servicios para aumentar la eficiencia total o reducir los riesgos a los seres humanos y al ambiente. Este nuevo método de gestionar los desperdicios no solo busca generar beneficios económicos para las empresas que lo aplican, sino también, busca aprovechar de mejor manera los recursos naturales y energéticos, reducir e incluso eliminar los desechos y residuos que las fabricas generan.

3.2. Metodología

Al contrario del método convencional o final del tubo, el cual busca tratar los desechos una vez que estos ya se han generado; la metodología de PmL busca prevenir la producción de desechos, basándose en conceptos que permitan identificar y cuantificar los residuos y pérdidas energéticas, evaluando materias primas e insumos.

Para la elaboración de un programa de PmL, debido a su complejidad, debe ser aplicado de manera ordenada y secuencial, es por ello que para el desarrollo de este tema se ha decidido tomar como referencia el formato propuesto por el Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales (CNPMLTA) que tiene su sede en la ciudad de Medellín-Colombia, el cual ha planteado un esquema en el que constan 5 etapas, las mismas que a su vez, se encuentran divididas en 20 actividades.

Al final del estudio y una vez obtenido el balance de masas y energías de los procesos analizados, se plantearán oportunidades de producción más limpia, las mismas que al ser implementadas no solo generarán beneficios económicos para la empresa, sino también, mejorarán la imagen de la misma y aumentarán la competitividad empresarial.

3.2.1. Objetivos de la PmL

La “PmL” tiene como objetivo fundamental disminuir la emisión de desechos y desperdicios que las empresas generan, buscando al mismo tiempo producir beneficios económicos para las compañías que decidan aplicar sus conceptos.

En los procesos de producción, la “PmL” busca reducir la cantidad de materia prima y energía que se requiere para producir un producto, aumentar la eficiencia del proceso y minimizar tanto en cantidades como en toxicidad desechos y emisiones. (ONUUDI, 2014)

En los servicios la “PmL”, busca de manera adicional, abordar la incorporación de consideraciones ambientales en el diseño y entrega de los servicios. (ONUUDI, 2014)

3.2.2. Fases y Actividades de la PmL

Como ya se menciona anteriormente la metodología de “PmL” consta de 20 actividades, dividida en 5 fases, es por ello, que previo a la realización del proyecto la tabla N° 11 muestra el nombre de las mismas y la manera en que se encuentran ordenadas.

Tabla N° 11: Fases y actividades de “PmL”

FASE 1: PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN	Actividad 1: Obtener el compromiso de la dirección
	Actividad 2: Organizar el equipo de "PmL"
	Actividad 3: Establecer objetivos e indicadores de "PmL"
	Actividad 4: Identificar barreras y facilidades
FASE 2: DIAGNÓSTICO INICIAL	Actividad 5: Definir el enfoque del diagnóstico
	Actividad 6: Determinar entradas y salidas
	Actividad 7: Desarrollar diagramas de flujo de procesos
FASE 3A: EVALUACIÓN	Actividad 8: Efectuar balance de masas y energía
	Actividad 9: Evaluar las causas de generación de residuos, ineficiencia energética o consumo excesivo de agua
	Actividad 10: Generar alternativas de "PmL"
	Actividad 11: Identificar alternativas viables de "PmL"
FASE 3B: ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD	Actividad 12: Evaluación preliminar
	Actividad 13: Evaluación técnica
	Actividad 14: Evaluación Económica
	Actividad 15: Evaluación ambiental
	Actividad 16: Seleccionar alternativas factibles de "PmL"
FASE 4: IMPLANTACIÓN	Actividad 17: Preparar un plan de "PmL"
	Actividad 18: Implementar alternativas de "PmL"
	Actividad 19: Monitorear el progreso de la "PmL"
	Actividad 20: Sostener la "PmL"
FASE 5: SEGUIMIENTO	

Fuente: Metodología de “PmL”, Ingeniero Ivan Coronel.

Como nos muestra la tabla anterior, todas las actividades están ligadas y depende de la anterior, no se recomienda adelantar alguna actividad y peor aún una fase, ya que el proyecto debe ser realizado de manera progresiva y ordenada, partiendo de la fase N°1 y culminando en la N°5.

3.3. Desarrollo de las Fases y Actividades

El Programa tiene un inicio, pero nunca habrá un fin, pues siempre hay como implantar mejoras en las empresas, involucrando todos los aspectos que tengan que ver con la producción del bien o del servicio, incluyendo desde proveedores hasta distribuidores.

Toda la metodología tiene una secuencia que debe cumplirse en un tiempo estimado, contando con apoyo de la alta dirección y con personal de la empresa que en conjunto con el consultor externo se encarguen en dirigir el proyecto; es necesario llevar un registro del avance del trabajo en donde conste las fechas o número de días que toma realizar cada actividad o fase, tal como muestra la figura N° 26.

Figura N° 26: Avance del Proyecto.

		INICIO																														
		DÍAS																														
MESES	1°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
	2°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	3°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
	4°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	5°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	

Antes de empezar con el proyecto es necesario conocer información básica de la empresa, en la cual se haga referencia al nombre, ubicación e información intrínseca de la misma. (Ver Anexo N°6)

3.3.1. Fase 1 “Planeación y Organización”

Esta etapa tiene como objetivo principal organizar el equipo de trabajo, definir el alcance del programa y dar a conocer al personal de la empresa, incluyendo a los altos mandos, todos los aspectos básicos de la metodología de “PmL” y la manera de cómo la incorporación estas herramientas beneficiarán a la organización.

3.3.1.1. Actividad 1 “Obtener el compromiso de la dirección”

El compromiso de la Gerencia es la fuerza impulsora para el desarrollo del Programa, pues implica disponer de recursos materiales, humanos y financieros necesarios; por esta razón el gerente debe integrar el Eco-Equipo. (Centro Ecuatoriano de Producción más Limpia, 2005)

En este caso, es necesario que la gerencia asigne personal para la conformación de equipo de “PmL” con suficiente experiencia dentro del área donde se pretende implementar el programa. Para cubrir este aspecto es necesario obtener herramientas como cartas de compromiso en donde quede estipulado que la dirección de la empresa afirme su intención de otorgar algunas horas de la jornada laboral de sus trabajadores para destinarlas al realización del proyecto.

3.3.1.2. Actividad 2 “Organizar el equipo de PmL”

Antes de establecer los objetivos del programa es recomendable asignar un equipo de trabajo, denominado Eco-Equipo, el número de integrantes está directamente relacionada con el tamaño de la empresa, aunque se recomienda entre 2-5 miembros.

El personal seleccionado debe pertenecer o tener conocimientos de las áreas técnicas de la empresa, por ejemplo: representante de la dirección, jefes de diseño, jefes de servicio, representantes de la unidad contable y financiera, técnicos de medio ambiente, representantes del área de comercialización y marketing, y finalmente representantes de los operarios; esto requerimientos se debe a que el Eco-Equipo debe ser capaz de identificar oportunidades e implementar alternativas de mejoras. (Cornonel, 2014)

El Eco-Equipo debe tener un coordinador general el cual tendrá relación directa con el consultor a cargo del proyecto, y cuya función será de mantener informado a todos los integrantes sobre el avance y los logros que generen las actividades realizadas en la empresa.

3.3.1.3. Actividad 3 “Establecer objetivos e indicadores de PmL”

Esta actividad busca establecer los objetivos e indicadores que regirán a lo largo del proyecto de implementación, los mismos que deben ser establecidos por el Eco-Equipo recientemente formado dentro de la empresa.

Los objetivos propuestos deben poseer características “SMART”, las cuales son:

- Específicos.- Deben estar dirigidos a un grupo u objeto, tener una variable y la cantidad de cambio debe ser fácilmente identificable.

- Medibles.- Es necesario que el objetivo posea una variable medible o cuantificable, esto permitirá verificar el cumplimiento de la meta.
- Aplicable.- Orientarlo a la acción, es decir, permite que el objetivo pueda avanzar gradualmente mediante la consecución de pequeñas metas.
- Realista.- Lo planteado en el objetivo debe ser 100% cumplible.
- Tiempo.- Significa que el objetivo tiene un tiempo determinado o específico para ser cumplido.

Los indicadores forman parte fundamental del proyecto, ya que, nos permiten medir, controlar y gestionar lo que esté analizándose. Al igual que los objetivos, los indicadores deben ser establecidos por los integrantes del Eco-Equipo y el consultor, estos deben ser totalmente aplicables a la empresa y al proyecto a desarrollar en la misma.

La tabla N° 12 muestra la manera de como los indicadores serán establecidos dentro de la EQUIFRIGO en el capítulo N°4.

Tabla N°12: Indicadores

INDICADOR	UNIDAD	VALOR			
		Variable 1	Variable 2	Resultado	Observación

Es necesario al momento de fijar un indicador establecer: una unidad de referencia, reduciendo con esto el riesgo de equivocaciones por metrología; las variables de la fórmula, las mismas que se obtendrá después de realizar las mediciones pertinentes al caso y finalmente una observación o interpretación del resultado obtenido, permitiendo que cualquier persona ya sea interna o externa a la organización pueda entender lo que se está analizando.

3.3.1.4. Actividad 4 “Identificar barreras y facilidades”

Todo proyecto presenta en su desarrollo algunas barreras que impiden el avance del mismo, en este caso es deber del consultor identificar y dar prioridad a los principales inconvenientes para que su trabajo no se interrumpa.

Las barreras típicas y más frecuentes encontradas al momento de desarrollar el proyecto son: (Cornonel, 2014)

- a. Miedo a fallar
- b. Restricciones de recursos
- c. Falta de conocimiento
- d. Debilidades de planificación y coordinación
- e. Carencia de incentivos
- f. Actitud y motivación

Una vez identificadas las barreras, se deben analizar minuciosamente para encontrar soluciones a las mismas.

3.3.2. Fase 2 “Diagnóstico Inicial”

El diagnóstico inicial es la etapa del proyecto en donde se recolecta información general de la empresa, enlistando entradas y salidas de materias primas e insumos de los procesos.

Este es el registro del momento cero o de la línea base de la asistencia técnica. La información recopilada contiene la fotografía de la empresa, antes de empezar el programa. Por esto, es tan importante que no se cambie las condiciones iniciales de la empresa, antes de realizar el registro de todo. De lo contrario, no será posible comparar la situación anterior con la que quedará después del Programa ni establecerse metas e indicadores. (Centro Ecuatoriano de Producción más Limpia, 2005)

3.3.2.1. Actividad 5 “Definir el enfoque del diagnóstico”

En esta parte del proyecto se sensibilizará sobre los aspectos más importantes de la producción de la empresa y los potenciales que se tienen con la implementación y desarrollo del proyecto, debido a esto, es necesario que el Eco-Equipo conozca la

metodología de “PmL” a cabalidad. (Centro Nacional Colombiano de Producción más Limpia y Tecnologías Ambientales, 2006)

En la metodología de “PmL” propuesta por el Ing. Ivan Coronel, se menciona que se debe tomar en cuenta algunas consideraciones con el fin de facilitar el enfoque inicial, por ejemplo:

- Consideraciones Económicas.- Referente a costos de las ineficiencias productivas, multas y permisos, consumo de materiales e insumos, etc.
- Consideraciones Ambientales.- Tomando en cuenta el volumen y toxicidad de residuos y desechos; impactos y afecciones ambientales.
- Consideraciones Técnicas.- Referente a deficiencias de procesos y métodos, desactualización del know-how de los procesos y fallas de las maquinas e instalaciones.

La tabla N° 13 ilustra la manera de vincular y priorizar las consideraciones con las actividades críticas de la organización.

Tabla N°13: Consideraciones

ACTIVIDADES CRÍTICAS	PRIORIDADES			Otras consideraciones
	Económicas	Ambientales	Técnicas	
Generación de residuos	2	1	3	Confinamiento o tratamiento costoso
Uso del combustible	2	3	1	Costos de otros combustibles
Consumo de agua	1	3	2	Costo de tratamiento. Costo por descarga.

Fuente: Metodología de “PmL”, Iván Coronel

La tabla anterior relaciona las actividades críticas con las consideraciones económicas, ambientales y técnicas, priorizándolas como 3 las importante hasta 1 como la de menor relevancia, es decir, si tomamos como ejemplo la primera fila que corresponde a la actividad de “Pérdida de potencia del compresor” es necesario considerar la parte técnica, analizando todas las conexiones y el mantenimiento del compresor.

En la columna de “Otras consideraciones” se menciona los costos que las actividades están generando para la empresa.

3.3.2.2. Actividad 6 “Determinar entradas y salidas”

En esta actividad se cuantificará las entradas y salidas de materias primas, insumos y energía en cada etapa de nuestros procesos de interés, la meta es obtener información que se encuentre registrada en notas de compra, medir el consumo de agua y energía, finalmente registrar la producción de efluentes líquidos y residuos sólidos; debemos tomar en cuenta que alguna información no se encontrara registrada, en este caso será necesario realizar las mediciones pertinentes al caso.

En varias ocasiones los proveedores de materia prima e insumos manejan diferentes tipos de unidades para medir sus productos, debido a esto, se debe procurar tener información homogénea y estandarizada respecto a las unidades que se manejan dentro de la empresa, una herramienta útil es armar un cuadro donde consten la equivalencia de las unidades, tal como lo muestra la tabla N° 14.

Tabla N° 14: Unidades Equivalentes

EQUIVALENCIA		
1 kg	=	2,2 lbs
1 cm	=	0,4545 pulgadas
1 dm ³	=	1 litro
1 galón	=	3,7458 litros
1 hp	=	745,7 watts
1cm	=	10mm

Cabe mencionar que la tabla debe contener las conversiones de las unidades más utilizadas, ya que de nada serviría que encontremos información innecesaria con lo que aumentaría el riesgo de confusión y equivocación.

Una vez estandarizada la metrología de la empresa es momento de levantar información, debido a la complejidad de esta fase los valores levantados pueden tener un margen de error entre lo real y lo calculado, es por esto que la persona encargada en realizar esta labor debe tener orden en su trabajo.

De igual manera, es necesario estimar los costos anuales que los efluentes están generando para la empresa, si el análisis se lo realizó tomando en cuenta otra unidad de tiempo que no sea anual es necesario extrapolar los datos. La tabla N° 15 muestra como evaluar los costos que producen los residuos.

Tabla N° 15: Evaluación Global

EVALUACIÓN GLOBAL										
TIPO DE INSUMO Y M.P.*	Cantidad M.P.	COSTO M.P.	Costo Total M.P.	Cantidad residuos	Costo(almacenaje, transporte y disposición)	Precio de Venta (Residuos)	Ganancia con venta de residuos	Costo residuo relacionado a M.P.	Costo Total residuo	Eficiencia de empleo de M.P.
	Kg/año	\$	\$	Kg/año	\$	\$	\$	\$	\$	%
	A	B	C= A x B	D	E= D x \$	F= D x \$	G= F-E	H= B x D	I= (E + H) - F	J= (A-D)/A
Colorante	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perfume	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
*Materia prima										

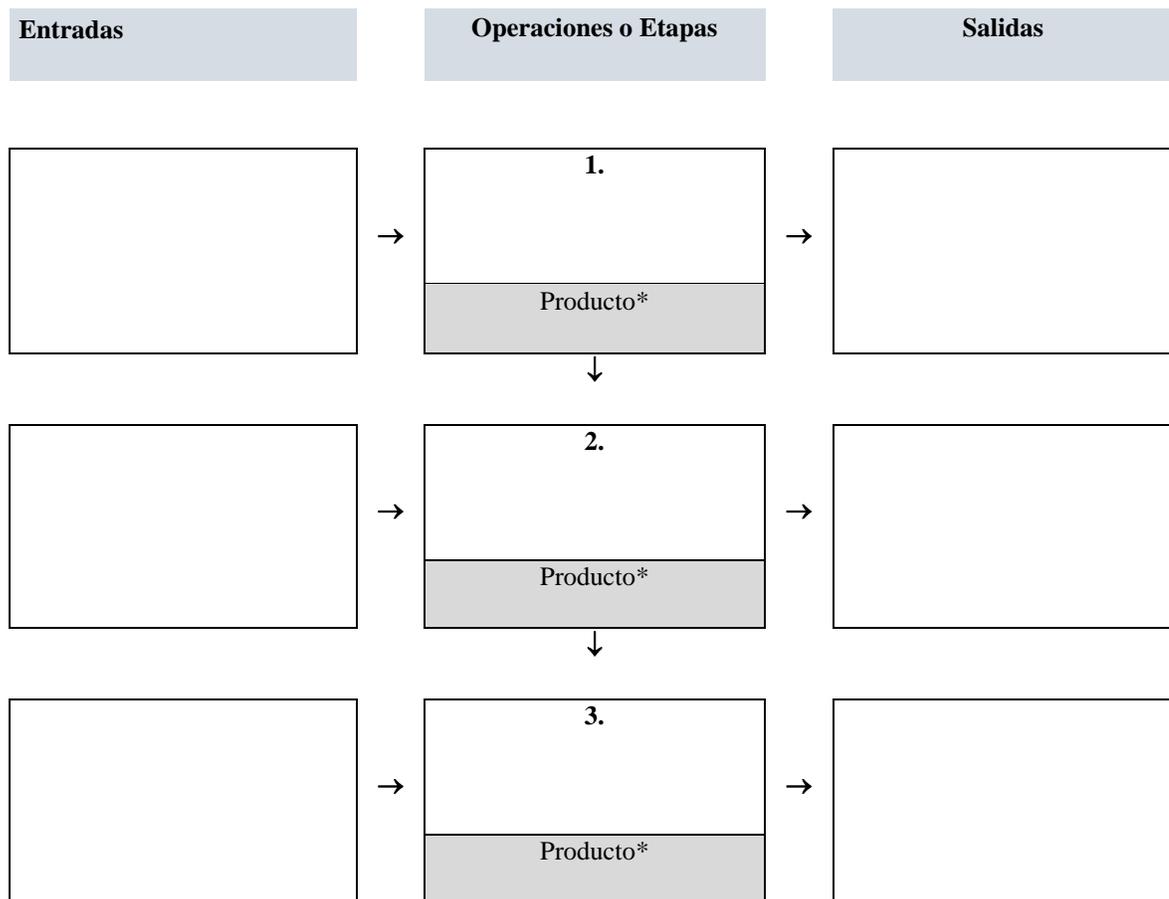
Esta herramienta está diseñada para llevar el registro de todos los costos que los desechos pueden generar a la empresa.

Al momento que todas las actividades de esta fase estén cumplidas, es necesaria la intervención del Eco-Equipo para evaluar los resultados obtenidos e implementar mejoras obvias.

3.3.2.3. Actividad 7 “Desarrollar diagramas de flujo de procesos”

Un diagrama de flujo es la representación gráfica de los procesos de una empresa y de la manera como se encuentran relacionados entre sí, los flujogramas utilizados para los fines de este programa deben ser además cualitativos, es decir, definen el tipo de proceso e identifican la materia prima utilizada, productos o subproductos fabricados y los residuos generados. Habitualmente se utiliza el siguiente formato de flujograma:

Tabla N° 16: Flujograma



Fuente: Manual de Proyectos de PmL del CEPL

Esta herramienta permite rastrear materiales enlistando de manera horizontal las materias primas y los residuos generados en la etapa analizada. Además es vital seleccionar una base de cálculo común, es decir, la referencia que se escoge para la realización de los cálculos. Esta puede ser un periodo de tiempo, una unidad de peso o una velocidad de flujo, entre otros. (Centro Nacional Colombiano de Producción más Limpia y Tecnologías Ambientales, 2006)

3.3.3. Fase 3A “Evaluación”

La fase de evaluación está diseñada para diferenciar las opciones de “PmL”, priorizando las que pueden ser implementadas inmediatamente y analizando las que necesitan mayor información. El objetivo de esta etapa es tener una visión integral de las alternativas de

“PmL” para poder compararlas entre sí. (Centro Nacional Colombiano de Producción más Limpia y Tecnologías Ambientales, 2006)

3.3.3.1. Actividad 8 “Efectuar balance de masa y energía”

El fin de realizar un balance es tener datos sobre el consumo de materias primas y servicios que son utilizados por el proceso, las pérdidas, residuos y emisiones resultantes del proceso. Un balance de materiales se basa en el principio de “lo que entra al proceso debe ser igual a los que sale”, lo ideal sería que toda la materia prima e insumos sean transformados a producto terminado, pero en la práctica esto no sucede así. (Bosworth, Hummelmoose, Christianse, 2014)

Antes de realizar un balance de masa y energía se necesita seleccionar el diagrama de flujo cualitativo del proceso que se esté analizando y establecer una base para la evaluación ya sea este un lote, una producción semanal, quincenal o mensual; la información debe recolectarse en un cuadro de datos en el cual debe existir lo siguiente: (Ver anexo N°7)

- Entradas cuantificadas: materias prima, agua y energía.
- Salidas cuantificadas: efluentes líquidos, residuos sólidos y emisiones atmosféricas.
- El nombre y la cantidad de producto en proceso que se está generando al término de cada actividad.

3.3.3.2. Actividad 9 “Evaluar las causas de generación de residuos, ineficiencia energética o consumo excesivo de agua”

Al concluir con el balance de masas y energías, el Eco-Equipo debe evaluar las posibles causas de generación de desechos identificados, en algunos casos resultará simple encontrarlas, en otras ocasiones, se tornará un labor arduo hallar la razón por la cual nuestras actividades y procesos generan desperdicios.

Para responder a preguntas de cómo, dónde, cuándo y porqué se produjeron residuos, se recomienda emplear alguna técnica de solución de problemas. Un ejemplo de estas puede ser el método de las 5M’s, el cual consiste en buscar las causas del problema

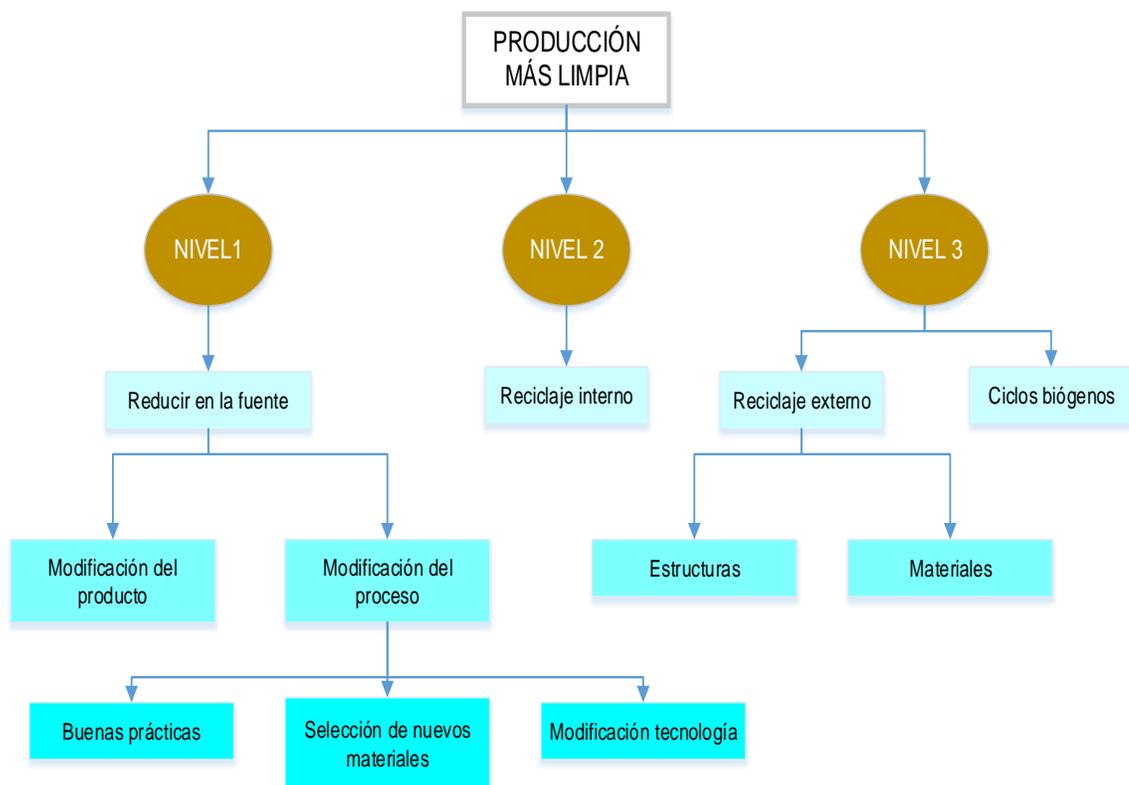
alrededor de cinco pilares fundamentales de los procesos, los cuales son: métodos, maquinaria, mano de obra, medio ambiente (Lay-Out) y materiales.

3.3.3.3. Actividad 10 “Generar alternativas de PmL”

El objetivo de esta actividad es conocer acerca de las alternativas que se pueden aplicar con el fin de prevenir la contaminación y dejar de generar residuos; de manera adicional, en esta etapa se define por primera vez acciones aplicables de “PmL”.

Es recomendable que la generación de alternativas vaya desde lo más obvio a lo más complejo, es decir, desde la minimización de residuos hasta la reutilización de los mismos; para este caso la “PmL” analiza sus opciones basado en tres niveles descritos en la figura N° 27.

Figura N° 27: Alternativas para la prevención de la contaminación



Fuente: www.medioambiente.cu

A continuación se describirá brevemente las opciones que presenta cada nivel de análisis:

NIVEL 1

Reducir en la fuente

La reducción en la fuente analiza a todo proceso productivo, abarcando aspectos como la modificación del producto, proceso, tecnología, buenas prácticas operacionales e incluso la sustitución de materiales.

Modificación del producto.

Los cambios del producto son realizados por el mismo fabricante con el fin de disminuir los materiales presentes en el mismo o simplificar sus procesos de fabricación. La modificación en el producto incluye:

- Cambios de producto
- Cambios en el diseño
- Sustitución de materiales por otros menos tóxicos.

Modificación del proceso.

La reducción de desechos está directamente ligada a los procesos y a su eficiencia productiva; la maquinaria, los equipos, la materia prima y la tecnología empleada son aspectos determinantes al momento de reducir ineficiencias y por ende desperdicios.

Buenas prácticas.

Las buenas prácticas involucran un cambio de actitudes que busca el manejo apropiado y racional de los recursos utilizados como el agua, la energía, las materias primas e insumos mediante una cultura empresarial adecuada. (Tortosa, 2010)

Selección de nuevos materiales

La “PmL” se logra también sustituyendo materias primas y materiales del proceso que son tóxicos o dificultan el reciclaje por otros menos tóxicos y perjudiciales para la salud

y el medio ambiente reduciendo de esta forma el volumen y concentración de los residuos y emisiones. (Tortosa, 2010)

Modificación de la tecnología.

Los cambios en la tecnología buscan mejorar los equipos, maquinarias y procesos; estos cambios pueden variar desde simple modificaciones que incluyan compra de equipos menores hasta la automatización completa de un proceso productivo.

NIVEL 2

Reciclaje interno.

El reciclaje o la reutilización es una técnica que nos enseña a transformar el material desechado a materia prima ya sea a su proceso de origen o para otros procesos, este método busca reducir el consumo de materia prima y dar un buen uso a los subproductos.

NIVEL 3

Reciclaje externo.

Tomando en cuenta que casi el 100% de productos generan remanentes al momento de ser consumidos o utilizados por el cliente, el fabricante debe incorporar un conjunto de técnicas que permitan introducir los residuos de su producto en un nuevo ciclo de producción conociéndose a esto como reciclaje externo.

Ciclos biogénicos.

En nuestro planeta existen recursos limitados es por ello que el reciclaje de sus componentes es clave para el mantenimiento del medio ambiente, para esto la empresa debe incorporar a sus productos materiales biodegradables que a su vez permitan un ciclo biogénico, es decir, que los componentes de sus productos puedan nuevamente regresar a su estado inicial.

3.3.3.4. Actividad 11 “Identificar alternativas viables de PmL”

Una vez generadas las alternativas de “PmL” en esta actividad se procede al identificar las más viables para su implementación, con el fin de descartar las opciones que por motivos internos o externos a la empresa no puedan ser implementados las alternativas que sean seleccionadas en esta actividad pasarán a los estudios pertinentes a la siguiente fase.

En este sentido, el “Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles” de Bolivia ha creado un procedimiento que nos ayudara a descartar las opciones no viables y seleccionar las que sí lo son:

- Descartar las opciones imposibles de implementar o que, de manera obvia, se vea que no son ambientalmente adecuadas. La decisión de descartar una opción estará basada en aspectos de carácter cualitativo (por ejemplo, la posibilidad de acceder a un insumo propuesto) que cuantitativo (por ejemplo, rendimientos bajos, previsible en términos termodinámicos). Salvo que sea muy obvio, es preferible dejar los aspectos cuantitativos para la evaluación técnica que se describe en la siguiente fase.
- Para las opciones no descartadas, se debe evaluar los posibles obstáculos internos o externos que impedirían o harían no atractiva su implementación. Por ejemplo, la falta de espacio físico para implementar una determinada opción debería ser considerada, primero, como un obstáculo y, si no existe una solución posible, recién considerarla como una imposibilidad.
- Las opciones no descartadas podrán ser evaluadas en la siguiente etapa, tanto en términos técnicos como económicos.

El Eco-Equipo debe ser objetivo a la hora de seleccionar las opciones de “PmL”, ya que las decisiones que se tomen en esta selección tendrán un efecto económico y ambiental para la empresa, es decir, seleccionar una opción no viable resultaría a la final una pérdida de tiempo y recursos, por otro lado, descartar una opción adecuada podría generar que los objetivos que persigue el programa no se llegaran a cumplir a cabalidad.

3.3.4. Fase 3B “Estudios de Factibilidad”

En esta fase se va a evaluar la factibilidad preliminar, técnica, económica y ambiental de las oportunidades viables con el fin de seleccionar las más idóneas para ser implementadas.

3.3.4.1. Actividad 12 “Evaluación preliminar”

Esta actividad tiene como meta definir, para cada opción de “PmL” seleccionada en la fase 3A, lo siguiente: (Centro de promoción de tecnologías sostenibles, 2005)

- El tipo de evaluación (técnica, económica o ambiental) necesaria para tomar una decisión sobre la viabilidad de la opción en consideración.
- La profundidad con la que se realizará una determinada evaluación considerada necesaria.

Por ejemplo, si una de las opciones plantea motivación o incentivos al personal de producción, quizá no necesite de un análisis económico y técnico, únicamente bastara con mencionar los beneficios que esto generará para la organización; por otro lado, una alternativa que proponga cambios de materia prima o sustitución de materiales requerirá muy probablemente de una evaluación técnica, económica y ambiental profunda y detallada.

El Eco-Equipo es el responsable, en esta actividad, de definir el nivel de detalle y profundidad que tendrán las evaluaciones, tomando en cuenta las prioridades de la empresa y el presupuesto asignado a la ejecución del diagnóstico.

La objetividad de Eco-Equipo depende en gran medida de su capacidad para discernir entre lo que es importante calcular e informar en relación con la implementación de una opción de “PmL”, y lo que es meramente un ejercicio de cálculos que no son útiles para tomar decisiones sobre dicha implementación y/o posteriormente funcionamiento de la opción planteada. (Centro de promoción de tecnologías sostenibles, 2005)

3.3.4.2. Actividad 13 “Evaluación técnica”

La evaluación técnica considera las propiedades y requisitos que las materias primas, tecnología, espacio físico, logística e incluso diseños que deben disponer para fabricar

un producto, verificando la viabilidad técnica de implementar las modificaciones o cambios propuestos en la opción de “PmL”.

Al contrario de la evaluación económica, la evaluación técnica no dispone de material que detalle procedimientos estándar para realizar el estudio; en este caso, solo existen publicaciones de casos de éxito de “PmL”, que si bien no describen procedimientos, los resultados pueden servir de guía al Eco-Equipo con el fin de seleccionar la viabilidad de ciertas opciones.

3.3.4.3. Actividad 14 “Evaluación ambiental”

Desarrollar un proyecto “PmL” también conlleva demostrar los beneficios que se generarán en el medio ambiente, es por ello, que en esta actividad se analizará las ventajas ambientales del programa.

El objetivo de la evaluación ambiental es cuantificar la reducción en cantidad absoluta, concentración y peligrosidad, tanto de los insumos, como de los residuos asociados a las salidas de los procesos. (Centro de promoción de tecnologías sostenibles, 2005)

Con la finalidad de llevar a cabo esta evaluación es necesario proyectar los resultados en base a las opciones de “PmL” y expresar mejoras con ayuda de indicadores de desempeño apropiados que deberán ser elegidos por el Eco-Equipo.

3.3.4.4. Actividad 15 “Evaluación económica”

El estudio de viabilidad económica facilitará conocer si las opciones que han llegado a ser evaluadas en esta actividad tendrán el éxito esperado, por lo general el estudio económico es la parte final de todo proyecto.

En la actualidad existen varias herramientas para demostrar la rentabilidad de un proyecto, en la práctica los métodos más utilizados para realizar este análisis son el estudio de: Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y Retorno Sobre la Inversión (ROI), considerados como datos importantes para los propietarios de la organización y son el método de análisis económico de proyecto de “PmL”.

Valor Actual Neto (VAN).

Cuando existe una inversión por parte de una persona u organización, a los inversionistas le interesa saber cuánto valdría hoy el capital que acumularán al cabo de un cierto tiempo, como resultado de flujos de caja periódicos que le generará su inversión. (Centro de promoción de tecnologías sostenibles, 2005)

En este sentido, el valor actual neto de una inversión inicial (I), se define como el valor presente que tendría un capital invertido al cabo de un número de periodos de tiempo (n), por los flujo de caja que se obtendrán en cada periodo, aplicado a dichos flujos de caja una tasa de descuento (TMAR), que puede tener un valor constante o variable para cada uno de los periodos mencionados. (Centro de promoción de tecnologías sostenibles 2005)

Antes del cálculo del VAN es necesario definir la fórmula de la TMAR, la misma que es la siguiente:

Ecuación N° 1: Ecuación de la TMAR

$$TMAR = i + r + ixr$$

En donde:

i = inflación anual

r = premio al riesgo

A continuación la ecuación N°3.1 presenta la fórmula del VAN:

Ecuación N° 2: Ecuación del VAN

$$VAN = -I + \frac{UN_1}{(1 + TMAR)} + \dots + \frac{UN_n}{(1 + TMAR)^n}$$

En donde:

UN= Utilidad Neta

TMAR= Tasa Mínima Aceptable de Retorno

De manera adicional, para que un proyecto sea aceptado siempre el VAN tiene que ser mayor a cero y se recomienda que el periodo de evaluación no exceda los cinco años.

Tasa Interna de Rendimiento (TIR).

La tasa interna de rendimiento (TIR) es la tasa de descuento por la cual el VAN es igual a cero, igualando la suma de los utilidades netas descontadas (UN) a la inversión inicial (I). (Urbina 2013)

A continuación la ecuación N°3 representa la fórmula de la TIR:

Ecuación 3: Ecuación de la TIR

$$0 = -I + \frac{UN_1}{(1 + TIR)} + \dots + \frac{UN_n}{(1 + TIR)^n}$$

En donde:

UN= Utilidad Neta

TIR= Tasa Interna de Rendimiento

Como la fórmula de la TIR es una ecuación compleja, es decir, contiene un exponencial que depende del número de periodos que se estén evaluando, y en caso de resolver la ecuación a mano la manera más recomendable para despejar la TIR es utilizando el método de tanteo. La forma más sencilla de resolver la ecuación es utilizar la función “TIR” de una hoja de cálculo.

Retorno Sobre la Inversión (ROI)

El retorno sobre la inversión (ROI) se define como el porcentaje que relaciona el VAN y la inversión realizada (I). Su fórmula es representada en la ecuación N°4:

Ecuación N°4: Ecuación del ROI

$$ROI = \frac{VAN}{INVERSIÓN}$$

Con base en el concepto financiero de retorno sobre la inversión (ROI), el Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles (CPTS) estableció el siguiente criterio para evaluar las opciones de “PmL” en términos económicos:

Si $ROI \geq 33\%$ anual, la inversión es muy buena en términos económicos.

Si $12\% \leq ROI < 33\%$ anual, la inversión es aceptable en términos económicos.

Si $ROI < 12\%$ anual, la inversión no es justificada en términos económicos.

Los indicadores anteriormente mencionados, surgen como resultado de la experiencia adquirida por el CPTS en la prestación de servicios de asistencia técnica en “PmL”. En este sentido, el presente criterio no es necesariamente aplicable a otro tipo de proyectos.

3.3.4.5. Actividad 16 “Seleccionar alternativas factibles de PmL”

Una vez culminados los estudios de factibilidad, en esta actividad se compararan las opciones de “PmL” identificadas y se establecerán niveles de prioridad para que estas sean implementadas.

Para realizar una selección final de las opciones de “PmL”, se debe aplicar un procedimiento basado en criterios de prioridad tratando de vincular los aspectos más significativos de una organización, los cuales son:

- Beneficio económico
- Beneficio ambiental
- Beneficio técnico
- Factibilidad de inversión accesibilidad tecnológica
- Viabilidad de la implantación
- Facilidad de empleo

La tabla N°17 muestra como vincular lo anteriormente mencionado.

Tabla N°17: Evaluación de opciones sin ponderación

ALTERNATIVAS	ASPECTOS							total	prioridad
	beneficio económico	beneficio ambiental	beneficio técnico	factibilidad de inversión	accesibilidad tecnológica	viabilidad de implantación	facilidad de empleo		
A	1	2	5	5	1	4	4	22	1
B	3	3	4	1	2	1	2	16	3
C	2	3	1	2	1	2	3	14	4
D	5	2	3	1	4	4	1	20	2

NOTA: Califique con 1 el aspecto menos importante y con 5 el mas influyente

Fuente: Metodología de “PmL”, Ivan Coronel

Con base en los resultados de la evaluación de opciones, las alternativas que tengan mayor puntuación serán escogidas como prioritarias, sin embargo, las opciones identificadas como fáciles de implantar pueden llevarse acaba inmediatamente sin necesidad de entrar a esta evaluación.

Otra manera de evaluar las alternativas, es estableciendo una ponderación entre los aspectos significativos de la organización, el criterio de evaluación es básicamente el mismo que el mencionado en la tabla anterior, pero a diferencia de esta, el Eco-Equipo establece una ponderación porcentual que es asignada a cada aspecto. Ver anexo N°8

3.3.5. Fase 4 “Implantación”

Esta fase se hará efectivo el programa de “PmL”, verificando sus resultados y sosteniendo la continuidad del programa, son por estas razones que la implantación del proyecto es la más importante para la empresa y todos sus integrantes.

3.3.5.1. Actividad 17 “Preparar un plan de PmL”

Hasta el momento se ha seguido un esquema establecido y comprobado de “PmL”, pero en esta actividad es necesario adaptar cada paso a seguir según las características de cada empresa. (Centro Nacional Colombiano de Producción más Limpia y Tecnologías Ambientales, 2006)

Una herramienta útil para esta actividad es un cronograma de trabajos en el cual se designa los responsables de cada tarea y los plazos y tiempos de ejecución de cada

proyecto, sin dejar a un lado, las metas y recursos correspondientes al cumplimiento de cada actividad.

3.3.5.2. Actividad 18 “Implementar alternativas de PmL”

Una vez preparado el plan de “PmL”, se dará inicio a la implementación de las opciones aprobadas, controlando de manera adecuada el avance de los mismos.

En esta actividad quizá sea oportuno contratar personal extra que realice e instale las mejoras, siendo importante implementar primero las opciones más simples y de menor costo, ya que estas reflejarán a corto plazo los beneficios del proyecto, con lo se motivarán los empleados y la administración a implementar medidas de mediano y largo plazo.

Cabe mencionar que para algunas alternativas de “PmL” será necesario la realización de pruebas preliminares. Los resultados obtenidos de las pruebas realizadas deben registrarse y evaluarse y, en base a ello, modificar y mejorar las opciones seleccionadas. (Centro de promoción de tecnologías sostenibles, 2005)

3.3.5.3. Actividad 19 “Monitorear el progreso de la PmL”

En esta actividad se compararán los beneficios técnicos, ambientales y económicos reales con los que fueron proyectados en la fase de evaluación, utilizando los indicadores que ya han sido establecidos anteriormente.

De manera adicional, los responsables involucrados en el proceso de monitoreo deben estar pendientes de los siguientes cambios: (Cornonel, 2014)

- Cambios en la cantidad de residuos y desechos.
- Cambio en el consumo de materiales.
- Cambios en los consumos de agua y energía.
- Cambio en la rentabilidad.
- Cambio en las condiciones laborales.
- Cambios en los procedimientos operativos

3.3.5.4. Actividad 20 “Sostener la PmL”

Esta actividad trata de sostener al programa de “PmL”, comprometiendo a todo el personal con la nueva modalidad de producción y verificando los problemas asociados a la implementación del programa o efectuado mejoras que puedan ser introducidas en otras áreas de planificación o desarrollo técnico de la empresa.

De igual manera, se necesita un análisis oportuno de alternativas que fueron implementadas que no están generando los resultados esperados, con el fin de modificarlas o reemplazarlas completamente.

3.3.6. Fase 5 “Seguimiento”

La finalidad de esta fase es observar y encontrar otras alternativas de “PmL”, desarrollando el programa en un marco más amplio de gestión ambiental de la empresa, siempre buscando la mejora continua del proyecto.

Por lo tanto, la gerencia de la empresa debe designar un a equipo de trabajo encargado en realizar auditorías internas sobre el progreso del proyecto; se recomienda diseñar un sistema de gestión ambiental, el cual asegure que la metodología se mantenga a través del tiempo y vincular la filosofía de “PmL” dentro de la cultura organizacional.

3.4. Beneficios de implementar “PmL”

Como ya se ha expuesto anteriormente, la visión de la “PmL” no se enfoca en tratar los residuos al final de la cadena productiva generando así costos innecesarios a la empresa, sino por lo contrario, es una filosofía de prevención que aplica tecnologías limpias e implementa buenas practicas operacionales que reduce el consumo de materia prima, insumos y energía. La “PmL” otorga benéficos no solo a las empresas sino también para sus clientes, los mismos que se resumen de la siguiente manera:

Benéficos Comerciales

- Diversificación con nuevos productos a partir del uso de materiales de desecho.
- Mejora imagen corporativa.
- Acceso a nuevos mercados. (Internacionales)
- Aumento de ventas.

Beneficios Financieros

- Disminución del costo asociado a tratamiento de desperdicios y residuos.
- Reducción de costos, por optimización del uso de materias primas.
- Ahorro de recursos naturales.

Beneficios Operacionales

- Aumenta eficiencia de procesos.
- Disminuye los riesgos laborales en los procesos.
- Despeja nuevas oportunidades de mejora.
- Mejora condiciones de infraestructura de la planta productiva.

Beneficios Laborales

- Mejora de condiciones de seguridad y salud ocupacional.
- Generación de actitudes y conductas positivas en el personal.

Conclusiones

En este capítulo se citaron todas las fases y las actividades de una metodología de “PmL”, las mismas constan con herramientas de aplicación como tablas, diagramas y gráficos para que su aplicación pueda ser adaptada a cualquier empresa ya sea de servicios o de manufactura.

De igual manera, se concluye que la metodología de “PmL” es extensa, debido que, con el pasar del tiempo la misma ha ido perfeccionándose, incrementado el número de actividades y fases en aras de cubrir todos los aspectos que un proyecto de esta magnitud necesita evaluar. Se puede mencionar que la actividad con mayor importancia del proyecto consiste en generar un sólido vínculo entre la empresa y la metodología de “PmL”, ya que, sin lograr consolidar un verdadero compromiso con los todos miembros de la organización el proyecto se verá afectado parcial o totalmente.

CAPÍTULO IV

PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN LA EMPRESA EQUIFRIGO

En el transcurso de este capítulo, se ejecutarán las fases y actividades de la metodología de “PmL” que fueron citadas en el capítulo N°3, las mismas que serán aplicadas y adaptadas (en caso de ser necesario) a la empresa de equipos y suministro para la industria alimenticia EQUIFRIGO.

4.1. Datos generales de EQUIFRIGO

La metodología de “PmL” necesita de información previa antes de iniciar con el respectivo análisis y ejecución de las etapas; estos datos preferentemente deben ser proporcionados por la gerencia de EQUIFRIGO. En la tabla N° 18 se presenta la información general de la empresa.

Tabla N°18: Información General de EQUIFRIGO

Razón Social:	Taller de construcción de equipos para la industria alimenticia				
Nombre Comercial:	EQUIFRIGO				
Propietario:	Ing. Fabián Peralta Vélez	Representante Legal:	Ing. Fabián Peralta Vélez		
Dirección de la Unidad Productiva:	Calle sin retorno y Camino a Patamarca				
N°:	S/N	Referencia:	Detrás de la revisión técnica vehicular de Mayancela		
Teléfonos:	4068562	FAX:			
Parroquia:	Chiquintad	Ciudad:	Cuenca		
Cantón:	Cuenca	Provincia:	Azuay		
Página en la INTERNET:	www.equifrigo.com				
Dirección de la Oficina Principal:	Av. De las Americas y Arrayan CC. Multicomercio Eloy Alfaro				
N°:	S/N	Referencia:	Junto a la bomba de gasolina "Eloy Alfaro"		
Teléfonos:	4041912	FAX:	4075995		
Parroquia:	San Sebastián	Ciudad:	Cuenca		
Cantón:	Cuenca	Provincia:	Azuay		
E-mail:	Gerencia@equifrigo.com				
RUC #:	103894093-001				
Rama de actividad (según CIU):	Otras Industrias manufactureras N.C.P.				
Número de la Actividad (según CIU)	C-329				
Fecha del inicio de funcionamiento de la planta industrial:	Marzo del 2001				
Fecha de la instalación en la actual dirección:	Marzo del 2002				
Régimen de funcionamiento:	8	horas/ día	24	días/ mes	12 meses/año
Clasificación:	Industria				
Clasificación cuanto al tamaño:	Taller				
Cámara a la que está afiliada:	Camara de la Pequeña y Mediana Industria				
Principales productos o servicios:	Mesas, cocinas, hornos ,frigoríficos, campanas de extracción y suministros para la industria alimentaria				
Facturación anual:	\$ 300.000				
Nombre de los promotores de "PmL":	Ing. Fabián Peralta Vélez				
Tutor del Programa de "PmL":	Damián Leonardo Carpio Piña				

La tabla N° 18 consta de información útil y necesaria para que cualquier persona ajena a la empresa pueda identificar de manera rápida y sencilla datos básicos de la misma.

4.2. Ejecución del modelo de PmL en EQUIFRIGO

A partir de este punto se desarrollará la metodología de “PmL” aplicada a EQUIFRIGO. Cabe mencionar que se analizará hasta la actividad número diecisiete del programa, ya que este no es un proyecto de implementación; las actividades dieciocho, diecinueve, veinte y la fase cinco no serán tomadas en cuenta para el desarrollo de este capítulo.

4.2.1. Fase 1 “Planeación y Organización”

En esta fase se dará a conocer al personal de EQUIFRIGO la metodología de “PmL”, definiendo los objetivos e indicadores que tendrá el proyecto, organizando el Eco-Equipo y obteniendo un compromiso de la gerencia hacia el programa.

El avance con relación al tiempo que presenta esta fase es de tres días tal como se indica en el cronograma de la figura N° 28.

Figura N° 28: Avance correspondiente a la “Fase 1”

		FASE 1																														
		DIAS																														
MESES	1°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
	2°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	3°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
	4°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	5°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	

4.2.1.1. Actividad 1 “Obtener el compromiso de la dirección”

El proyecto para desarrollar un modelo de “PmL” en la empresa EQUIFRIGO ha sido propuesto al propietario de la misma. El Ing. Fabián Peralta acepto la propuesta y brindará el apoyo necesario para su desarrollo.

Estas acciones han sido difundidas a todo el personal que labora en la empresa, lo cual facilitara el avance del proyecto.

4.2.1.2. Actividad 2 “Organizar el equipo de PmL”

Las personas que conformaran el equipo de “PmL” de la empresa o comúnmente denominado Eco-Equipo, mantendrán reuniones de trabajo y capacitaciones de las actividades que se realizarán bajo la dirección del estudiante a cargo de ejecutar los estudios. La tabla N° 19 indica como quedó estructurado el Eco-Equipo de EQUIFRIGO.

Tabla N° 19: Eco-Equipo de EQUIFRIGO

UNIDAD	CARGO
PRODUCCIÓN GENERAL	Gerente General
PRODUCCIÓN "LÍNEA CALIENTE"	Operario
PRODUCCIÓN "ESTANTERÍA"	Operario
PRODUCCIÓN "LÍNEA FRÍA"	Operario

En la tabla anterior se puede apreciar que los integrantes del Eco-Equipo han sido seleccionados de acuerdo a la línea de producción a la cual pertenecen, eligiendo al encargado de cada línea como integrante, de igual manera, el gerente general también forma parte del equipo.

4.2.1.3. Actividad 3 “Establecer objetivos e indicadores de PmL”

En conjunto con el Eco-Equipo se han determinado objetivos e indicadores que regirán a lo largo del programa de “PmL”. En el caso de EQUIFRIGO hemos establecido un objetivo por cada indicador, los cuales se indican en la siguiente tabla:

Tabla N° 20: Objetivos e indicadores.

OBJETIVOS	INDICADORES
Realizar un plan de "PmL" en donde consten las alternativas de mejora más viables a ser implementadas dentro de la empresa.	Avance del presente modelo
Plantear estrategias que permitan aumentar la eficiencia del consumo de las principales materias primas.	$\frac{\text{Costo neto de tubos/varillas en productos terminados}}{\text{Costo bruto de tubos}}$
	$\frac{\text{Costo neto de planchas de acero en productos terminados}}{\text{Costo bruto de planchas de acero}}$
Proponer mejoras en los procesos con la finalidad de disminuir el consumo de energía variable e intermitente con relación al costo total de producción.	$\frac{\text{Kwh consumidos}}{\text{Costo de producción de productos terminados}}$
	$\frac{\text{kVARH consumidos}}{\text{Costo de producción de productos terminados}}$

El Eco-Equipo ha planteado objetivos, asignando a cada uno de estos indicadores que en su mayoría están basados en costos, debido que al no tratarse de una producción en serie es complicado fijar un indicador en relación a la cantidad de producto terminado. Por

otro lado, el primer objetivo está basado en el avance progresivo de este modelo lo cual dará como resultado un plan de “PmL”, que será implementado en caso de que la gerencia lo considere pertinente.

Es preciso aclarar que el costo bruto se refiere al precio de compra total al cual la empresa adquiere los materiales, mientras que el costo neto hace referencia únicamente al costo de los materiales que estén presentes en los productos terminados.

De manera adicional, la contracción “Kwh” hace referencia a la energía activa consumida por aparatos eléctricos considerados “comunes” como: lámparas, radios, televisores, computadoras, etc. Por otro lado, la contracción “kVARH” se utiliza como unidad de medida de la energía reactiva, siendo utilizada por aparatos como: motores, transformadores, reactancias, etc. Ambos tipos de consumo son bien especificados en la planilla de la empresa eléctrica “CENTROSUR”.

Para establecer la dimensión de los indicadores, se decidió aplicar la tabla N° 21, tomando como referencia la producción perteneciente al 2014:

Tabla N° 21: Magnitud de indicadores

INDICADOR	UNIDAD	VALOR			
		Variable 1	Variable 2	Resultado	Observación
$\frac{\text{Costo neto de planchas de acero en productos terminados}}{\text{Costo bruto de planchas de acero}}$	\$\$	51938,102	63107,286	82,3%	Se destina un 82,3% del total de acero inoxidable a la fabricación de productos.
$\frac{\text{Costo neto de tubos/varillas en productos terminados}}{\text{Costo bruto de tubos}}$	\$\$	18933,763	20789,538	91,1%	Se destina un 91,1% del total de tubos a la fabricación de productos.
$\frac{\text{Kwh consumidos}}{\text{Costo de producción de productos terminados}}$	Kwh/\$	8124	224086,44	0,036kwh/\$	Se necesita 0,036 Kwh para producir un dólar en productos terminados
$\frac{\text{kVARH consumidos}}{\text{Costo de producción de productos terminados}}$	kVARH/\$	5967	224086,44	0,027kVARH/\$	Se necesita 0,027 kVARH para producir un dólar en productos terminados

En la columna de resultados se puede apreciar la magnitud de los indicadores, los dos primeros poseen una relación porcentual, es decir, de cada \$100 invertidos en la adquisición de planchas de acero inoxidable únicamente \$82,30 llegan a formar parte del producto que será entrega al cliente; caso similar ocurre con la inversión en tubos/varillas, aunque en este caso la utilización es de \$91,10 por cada \$100 invertidos.

Finalmente, para el último indicador se decidió relacionar los “kwh” y los “kVARH” consumidos con el costo de producción de productos terminados, en el primer caso, en el

2014 se necesitaron de 0,036kwh para obtener un dólar en producto terminado; y en el segundo caso se necesitaron 0,027kVARH para conseguir el mismo resultado.

4.2.1.4. Actividad 4 “Identificar barreras y facilidades”

Como en todo proyecto, en EQUIFRIGO también se presentaron algunas barreras. La siguiente tabla indica las inconvenientes suscitados conjuntamente con las soluciones que se les dieron a las mismas.

Tabla N° 22: Barreras y soluciones

N°	Barreras	Solución
1	Falta de compromiso de los operarios en planta.	Mencionar al personal los beneficios de "PmL", enfatizando beneficios laborales.
2	El Eco-Equipo no comprende correctamente los conceptos de "PmL"	Realizar una capacitación que refuerce los conceptos de "PmL"
3	La empresa tiene inconvenientes en proporcionar información referente a sus procesos.	Realizar un contrato de confidencialidad de datos de la empresa
4	No se dispone de información al día de los costos de producción, debido a ineficiencia del programa de costos (ABAGO).	Adaptar una hoja de calculo para cuantificar los costos de produccion.

EQUIFRIGO presenta cuatro barreras para desarrollar el presente modelo, es por ello, como una táctica de ayuda se ha decidido ordenarlas jerárquicamente, considerando a la primera como la más importante a ser solucionada.

4.2.2. Fase 2 “Diagnóstico Inicial”

Esta fase se encuentra dividida en tres actividades, en donde, se busca reflejar el estado actual de EQUIFRIGO; definiendo el enfoque del diagnóstico, analizando entradas y salidas, y elaborando los diagramas de flujo cualitativos de cada una de las líneas de producción pertenecientes a la empresa.

El tiempo estimado para el desarrollo de la fase 2 es de diez días, tal como lo muestra la siguiente figura:

Figura N° 29: Avance correspondiente a la “Fase 2”

		FASE 2																														
		DÍAS																														
MESES	1°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
	2°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	3°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
	4°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	5°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	

4.2.2.1. Actividad 5 “Definir el enfoque del diagnóstico”

Con ayuda del Eco-Equipo se ha detectado algunas causas que originan las ineficiencias productivas, denominándolas actividades críticas. Las mismas que se muestran en la tabla N° 23:

Tabla N° 23: Enfoque del diagnóstico EQUIFRIGO.

ACTIVIDADES CRÍTICAS	PRIORIDADES			Otras consideraciones
	Económicas	Ambientales	Técnicas	
Consumo de energía eléctrica	3	1	2	Ineficiencias energéticas.
Generación de residuos solidos	3	2	1	Bajo precio de la chatarra generada.
Fallas de equipos de corte	1	2	3	Costos por demoras del proceso. Mala reputación de la fabrica.

La tabla anterior, muestra la base del enfoque definido, considerando las posibilidades financieras y las capacidades técnicas de EQUIFRIGO. Basados en esta información el Eco-Equipo encarará el estudio detallado de las actividades críticas detectadas, en su mayoría, con un enfoque económico.

4.2.2.2. Actividad 6 “Determinar entradas y salidas”

Después de realizar algunas mediciones conjuntamente con el Eco-Equipo y ayudados con un historial de consumos de la empresa, se pudo determinar las diferentes entradas conjuntamente con su costo anual que presenta cada una de las líneas de producción de EQUIFRIGO, las mismas que se reflejan en la siguiente tabla:

Tabla N° 24: Información general de entradas

LÍNEA	ENTRADAS	CANTIDAD POR AÑO			COSTO UNITARIO DE COMPRA		COSTO TOTAL
		Kilogramos	Longitud (m)	Unidades	Kilogramo	Unidad	
LÍNEA DE ESTANTRÍA	Tubos/Varillas hierro negro	676	-	-	\$ 0,56	-	\$ 378,56
	Acero Inox. 304	6643,90	-	-	\$ 3,81	-	\$ 25.313,26
	Plancha de Plywood	-	-	180,00	-	\$ 22,89	\$ 4.120,20
	Tubos/Varillas Acero 202-201	6846,08	-	-	\$ 1,72	-	\$ 11.775,26
	Garruchas	-	-	720,00	-	\$ 3,50	\$ 2.520,00
LÍNEA FRÍA	Tubos/Varillas Acero 202-201	1983,00	-	-	\$ 1,72	-	\$ 3.410,76
	Compresores	-	-	64,00	-	\$ 130,00	\$ 8.320,00
	Plancha Galvanizada	-	-	120,00	-	\$ 19,56	\$ 2.347,20
	Cañería	-	352,00	-	-	\$ 3,00	\$ 1.056,00
	Acero Inox. 430	7953,36	-	-	\$ 2,92	-	\$ 23.223,81
	Garruchas	-	-	192,00	-	\$ 3,50	\$ 672,00
	Tubos/Varillas hierro negro	760,00	-	-	\$ 0,56	-	\$ 425,60
	Poliuretano	672,00	-	-	\$ 5,06	-	\$ 3.400,32
	Bisagras	-	-	288,00	-	\$ 5,61	\$ 1.615,68
Cerraduras	-	-	144,00	-	\$ 10,00	\$ 1.440,00	
LÍNEA CALIENTE	Acero Inox. 430	4989,80	-	-	\$ 2,92	-	\$ 14.570,22
	Tubos/Varillas Acero 202-201	2216,00	-	-	\$ 1,72	-	\$ 3.811,52
	Garruchas	-	-	240,00	-	\$ 3,50	\$ 840,00
	Tubos/Varillas hierro negro	1764,00	-	-	\$ 0,56	-	\$ 987,84
	Cañería	-	252,00	-	-	\$ 3,00	\$ 756,00
	Quemadores	-	-	240,00	-	\$ 5,75	\$ 1.380,00

Fuente: Tablas de costos de EQUIFRIGO

La tabla anterior, contiene la mayoría de entradas que pudieron ser cuantificadas a excepción de algunos materiales que fueron difíciles de rastrear como: tuercas, pernos, remaches y arandelas.

La Gerencia ha mencionado que materiales como cañerías, garruchas, quemadores, poliuretano y motores son aprovechados prácticamente en un 100%, al igual que las planchas de plywood y galvanizado. Es por eso, que se decidió que este estudio se centre en los residuos de planchas y tubos de acero inoxidable, y tubos de hierro negro

En la tabla N° 25 se indica el costo de tratamiento y los ingresos que genera la venta de chatarra.

Tabla N° 25: Ingresos por venta de chatarra

INGRESOS GENERADOS POR VENTA DE CHATARRA							
Residuos/emisiones	Cantidad anual	Unidad	Costo de compra \$/kg	Costo de tratamiento (transporte)			Ingreso Total Generado
				Numero de fletes/año	costo por flete	costo de total de transporte	
Chatarra de acero 304	1186,35	kg	\$ 0,75	24	\$ 1,00	\$ 24,00	\$ 865,76
Chatarra de acero 430	2277,12	kg	\$ 0,55	24	\$ 1,00	\$ 24,00	\$ 1.228,42
Chatarra de acero 201-202	898,15	kg	\$ 0,50	24	\$ 1,00	\$ 24,00	\$ 425,08
Chatarra de Hierro Negro	555,28	kg	\$ 0,20	24	\$ 1,00	\$ 24,00	\$ 87,06
Ingreso total de los residuos/emisiones:							\$ 2.606,31

En la tabla anterior se encuentra los ingresos que genera la venta de charra, basados en el costo que tienen en el mercado actual, no se considera si la empresa gana o no con su comercialización; por otro lado, los costos de transporte resultaron al considerar que se realiza un viaje cada quince días al depósito de chatarra, transportando todos los desechos sólidos generados durante ese intervalo de tiempo la empresa gasta en combustible un valor aproximado de \$4 por viaje, este valor fue distribuido para los cuatro tipos de chatarra dando un total de \$1 por cada residuo de material transportado. A continuación se recopilaran los datos en una sola tabla para determinar el costo que el residuo genera a EQUIFRIGO:

Tabla N° 26: Evaluación general de costos

PROCESO GENERAL										
EVALUACIÓN GLOBAL DE COSTOS										
TIPO DE INSUMO Y M.P.*	Cantidad M.P.	COSTO M.P.	Costo Total M.P.	Cantidad residuos	Costo(almacenaje, transporte y disposición)	Precio de Venta (Residuos)	Ganancia con venta de residuos	Costo residuo relacionado a M.P.	Costo Total residuo	Eficiencia de empleo de M.P.
	Kg/año	\$/Kg	\$	Kg/año	\$/kg	\$	\$	\$	\$	%
	A	B	C= A x B	D	E	F = D x \$	G = F-E	H = B x D	I = (E + H) - F	J = (A-D)/A
Acero 304	6643,9	\$ 3,81	\$ 25.313,26	1186,35	\$ 24,00	\$ 889,76	\$ 865,76	\$ 4.519,99	\$ 3.654,23	82,14%
Acero 430	12943,2	\$ 2,92	\$ 37.794,03	2277,12	\$ 24,00	\$ 1.252,42	\$ 1.228,42	\$ 6.649,19	\$ 5.420,77	82,41%
TOTAL PLANCHAS				3463,47			\$ 2.094,18	\$ 11.169,18	\$ 9.075,01	82,28%
Acero 201-202	11045,08	\$ 1,72	\$ 18.997,54	898,15	\$ 24,00	\$ 449,08	\$ 425,08	\$ 1.544,82	\$ 1.119,74	91,87%
Hierro Negro	3200,00	\$ 0,56	\$ 1.792,00	555,28	\$ 24,00	\$ 111,06	\$ 87,06	\$ 310,96	\$ 223,90	82,65%
TOTAL TUBOS/VARILLAS				1453,43			\$ 512,13	\$ 1.855,77	\$ 1.343,64	87,26%
*Materia prima										

Una vez recopilada toda la información relacionada con los costos e ingresos que los residuos generan a la empresa se puede concluir que la mala utilización de materia prima ocasiona que EQUIFRIGO, pierda \$9.075,01 al año cuando se trata de planchas y \$1.855,77 si tomamos en cuenta los tubos y varillas; en rubros generales la empresa pierde a causa de los residuos un total de \$10.418,65 anuales.

4.2.2.3. Actividad 7 “Desarrollar diagramas de flujo de procesos”

Como ya se ha mencionado anteriormente, EQUIFRIGO consta con diferentes líneas de producción, pero para mayor comprensión del presente trabajo se ha decidido partir de un flujograma general de la empresa, el mismo que está reflejado en la tabla N° 27

Producción general de EQUIFRIGO.

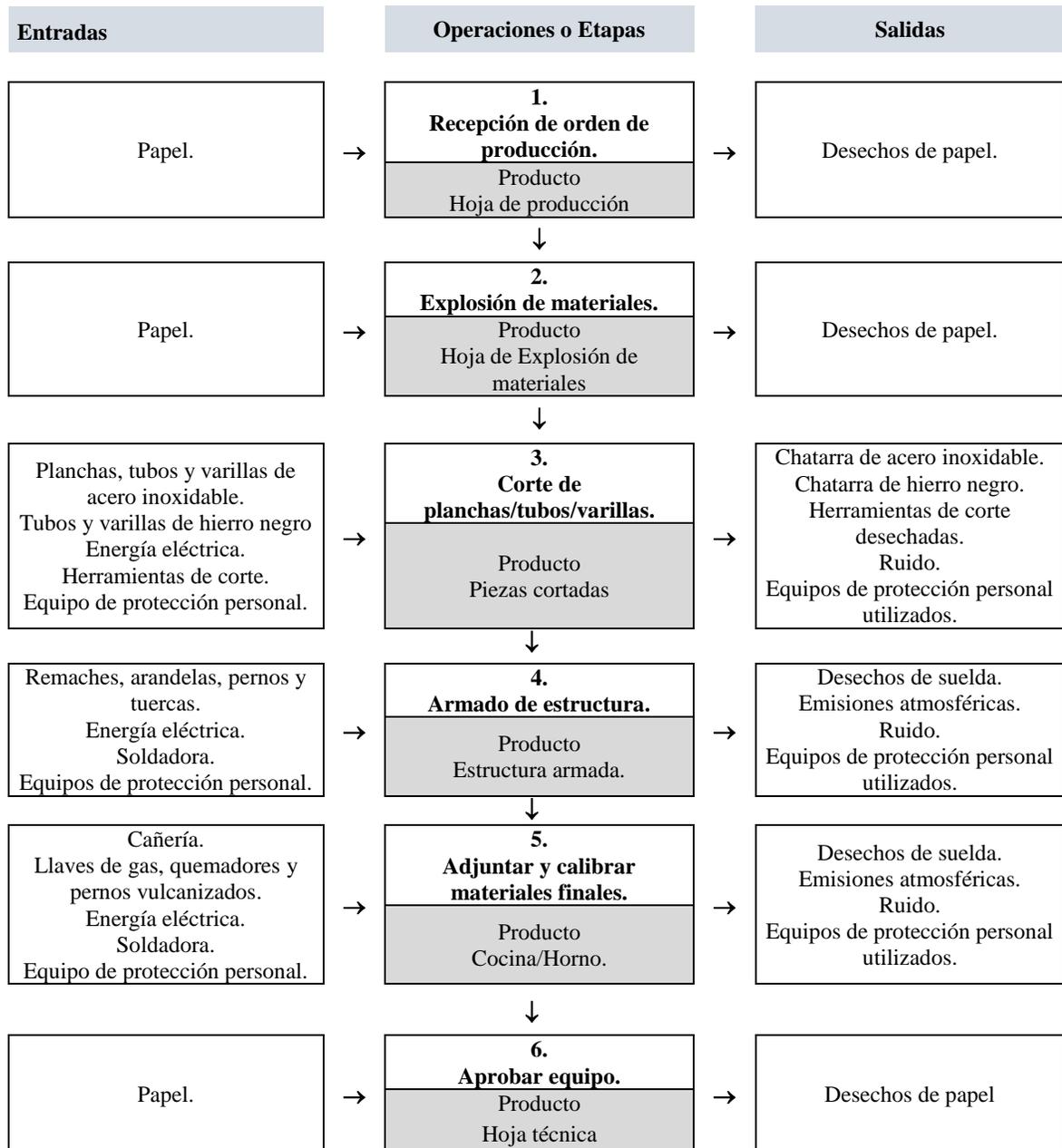
Tabla N°27: Flujograma cualitativo general de EQUIFRIGO.



A continuación se representarán los flujogramas cualitativos de las diferentes líneas de producción de EQUIFRIGO, las mismas que conforman el sistema productivo de la empresa.

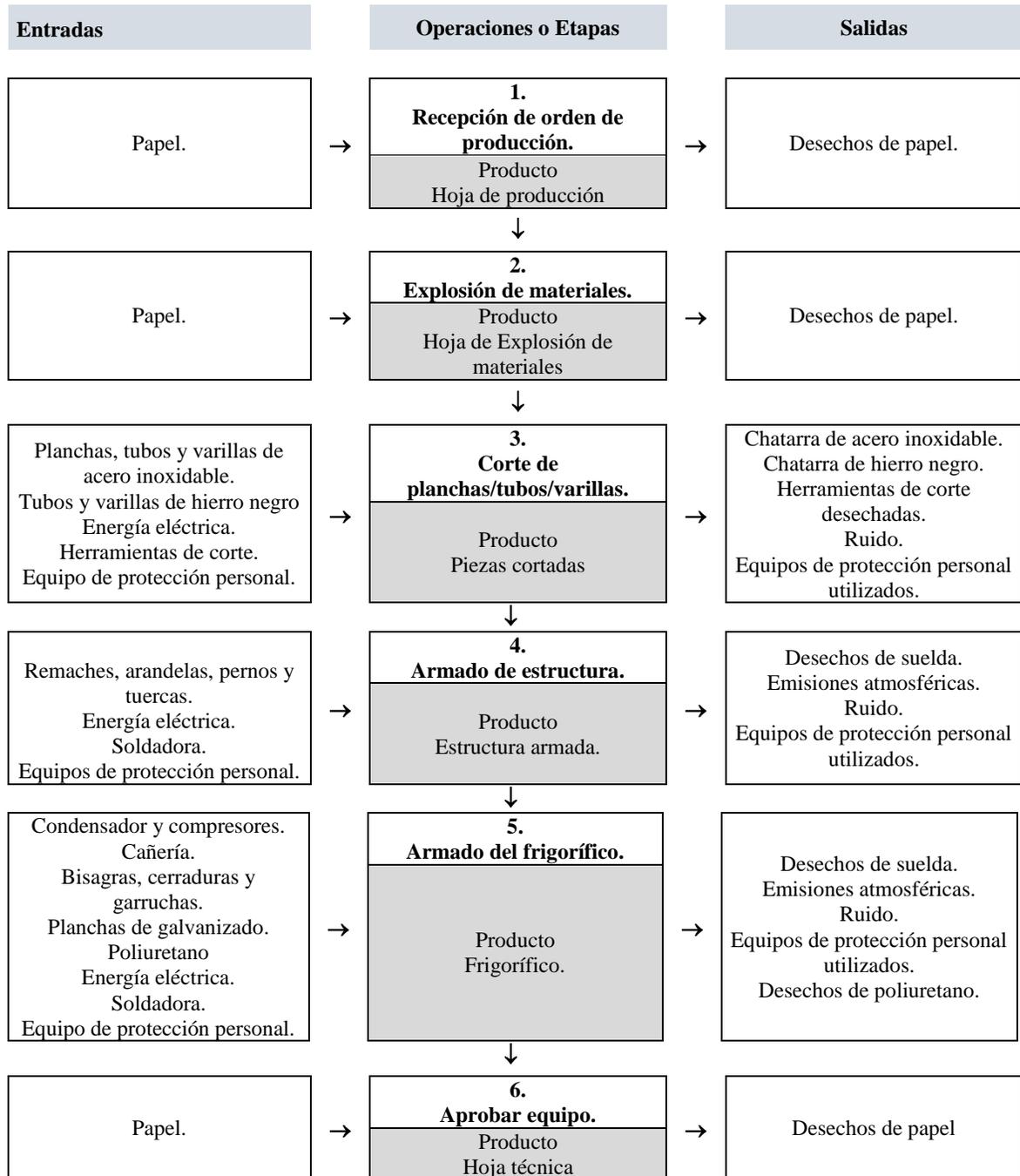
Línea Caliente (Fabricación de Cocinas/Hornos).

Tabla N° 28: Flujograma cualitativo de “Línea Caliente”



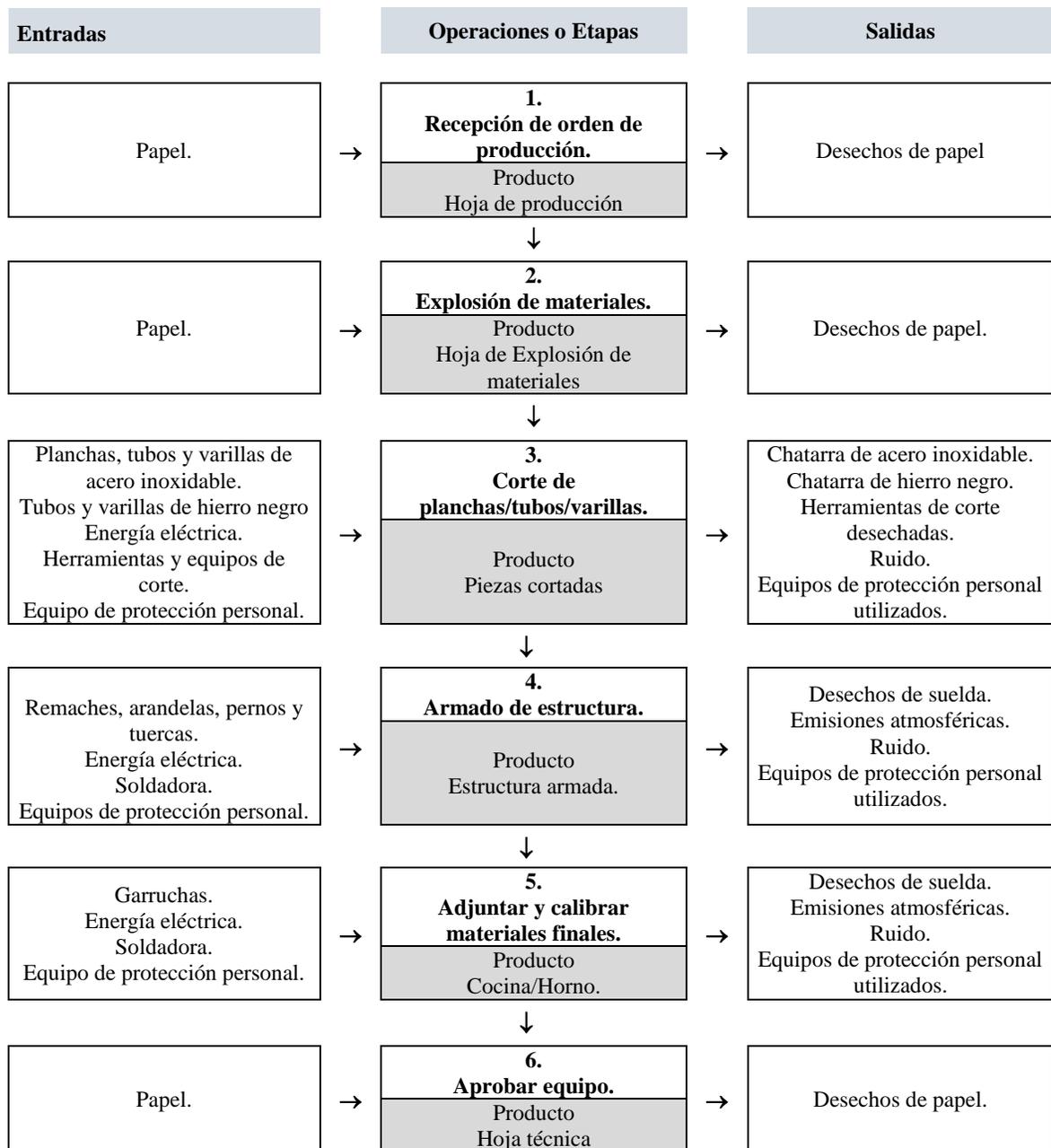
Línea Fría (Fabricación de Frigoríficos).

Tabla N°29: Flujograma cualitativo de “Línea Fría”



Línea de Estantería (Fabricación de estantes)

Tabla N° 30: Flujograma cualitativo de “Línea de Estantería”



En tablas N°28 hasta la N°30, se puede observar que los procesos de las líneas de producción son muy similares, únicamente difieren en los materiales y la complejidad que se emplea para armar uno u otro equipo.

4.2.3. Fase 3A “Evaluación”

El desarrollo de las fases 1 y 2, han permitido identificar que en la empresa existen determinados puntos críticos, pudiendo referirse principalmente a las actividades de corte de las líneas de producción. El objetivo de esta fase es evaluar minuciosamente los procesos de producción mediante un balance de masas y energías para posteriormente generar y evaluar alternativas de “PmL”. El tiempo requerido para ejecutar esta fase es de 10 días, tal como se ilustra en la figura N° 30:

Figura N° 30: Avance correspondiente a la “Fase 3A”

		FASE 3A																																		
		DIAS																																		
MESES	1°																																			
	2°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
	3°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30					
	4°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
	5°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30					

4.2.3.1. Actividad 8 “Efectuar balance de masa y energía”

Antes de realizar el análisis, cabe recordar, que EQUIFRIGO no maneja una producción en serie o con lotes de tamaño definido, al contrario, su producción es únicamente bajo pedido, variando incluso las medidas o el diseño del equipo; sin embargo la gerencia a mencionado que la producción de la fábrica es similar mes a mes, es por ello, que para el balance de masas y energías se ha decidido analizar la fabricación de los equipos producidos en el mes de Noviembre del 2014.

Balance de masa y energía “Línea Fría”.

Con la ayuda del “Eco-Equipo” se cuantificó los insumos utilizados y los desechos generados en la fabricación de equipos pertenecientes a la “Línea Fría”. El siguiente diagrama muestra el balance de masas y energías correspondiente a la “Línea Fría”:

Tabla N° 31: Balance de masas y energías “Línea fría”

Período y referencia de realización de la evaluación:			Producción "Línea fría" - 01 al 30 de Noviembre del 2014			
ENTRADAS			PROCESO PRODUCTIVO	SALIDAS		
Materias primas, insumos y auxiliares	Agua	Energía	Etapas	Efluentes Líquidos	Residuos Sólidos	Emisiones Atmosféricas
Papel	-	-	1. Recepción de orden de producción	-	Residuos de papel	-
Hoja de producción						
Papel	-	-	2. Explosión de materiales	-	Residuos de papel	-
Hoja de explosión de materiales						
159 kg de Acero inoxidable 201-202	-	Energía eléctrica	3.Corte de planchas/tubos /varillas	-	21,01 kg de Acero inoxidable 201-202	Ruido
163,38 kg de Acero inoxidable 430					31,76 kg de Acero inoxidable 430	
67 kg de Hierro negro		KWh			8,3 kg de hierro negro.	
1 Disco Flap de corte#40					-	
Mascarilla protectora y guantes.					-	
Piezas cortadas						
131 tuercas 1/4 hierro negro	-	Energía eléctrica	4.Armado de estructura	-	7 tuercas 1/4 hierro negro	Ruido
124 arandelas 1/4 galvanizado		KWh			-	
124 pernos 1/4 x 3/4					-	
540 remaches 1/8 x 5/8					8 remaches	
200 Remaches 5/32 x 3/4					-	
260 autoroscantes 3/4					-	
Suelda					Restos de suelda	
Mascara protectora					-	
Estructura armada						

CONTINUACIÓN TABLA N°31

4 compresor 404a - 220v	-	Energía eléctrica	5.Armado del frigorífico	-	-	Ruido
4 compresor 3/4 forzado		-				
22 metros de Cañería 1/4		0,35 metros de Cañería 1/4				
5 metros de Cañería 1/2		-				
6 metros de Cañería 5/16		-				
16 garruchas		-				
13 Cerraduras QKL-6		-				
26 Bisagras QKH-5		-				
8,5 Plancha de galvanizado 0,7mm		-				
Suelda		Restos de suelda				
Mascara protectora		Vidrio protector de ojos				
59 kg de Poliuretano		4,12 kg de poliuretano				
Frigorífico						
Papel	-	-	6.Aprobar equipo	-	Residuos de papel	-
Hoja técnica						
			5. Almacenamiento y despacho			

A continuación se realizara la evaluación global de costos con los datos de la tabla anterior:

Tabla N° 32: Evaluación global de costos “Línea fría”

PROCESO "LÍNEA FRÍA"												
EVALUACIÓN GLOBAL DE COSTOS												
TIPO DE INSUMO Y M.P.*	Cantidad de M.P.		COSTO M.P.	Costo Total M.P.	Cantidad residuos		Costo (almacenaje, transporte y disposición)	Precio de Venta (Residuos)	Ganancia con venta de	Costo residuo relacionado a	Costo Total residuo	Eficiencia de empleo de M.P.
	metros	Kg	\$	\$	metros	Kg	\$	\$	\$	\$	\$	%
	A		B	C= A x B	D		E	F = D x \$	G = F-E	H = B x D	I = (E + H) - F	J = (A-D)/A
Acero 429	-	163,38	\$ 2,92	\$ 477,07	-	31,76	\$ 0,35	\$ 17,47	\$ 17,12	\$ 92,74	\$ 99,27	80,56%
TOTAL PLANCHAS					31,76				\$ 17,12	\$ 92,74	\$ 99,27	80,56%
Acero 201-202	-	159	\$ 1,72	\$ 273,48	-	21,01	\$ 0,56	\$ 10,51	\$ 9,94	\$ 36,14	\$ 49,63	86,79%
Hierro Negro	-	67	\$ 0,56	\$ 37,52	-	8,3	\$ 0,22	\$ 1,66	\$ 1,44	\$ 4,65	\$ 26,99	87,61%
TOTAL TUBOS/VARILLAS					29,31				\$ 1,44	\$ 4,65	\$ 26,99	87,61%
Cañería 1/4	22	-	\$ 1,20	\$ 26,40	0,35	-	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 0,42	\$ 0,42	98,41%
Poliuretano	-	59	\$ 5,06	\$ 298,54	-	4,12	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 20,85	\$ 20,85	93,02%
COSTO GENERAL DE LOS RESIDUOS EN EL PROCESO										\$ 147,53		
*Materia prima												

De la tabla N° 31, se observa que las actividades que requieren mayor cantidad de materia prima son “Corte de planchas/tubos/varillas”, “Armado de estructura” y “Armado de frigorífico”, siendo la actividad de corte la que mayor cantidad de desperdicios sólidos genera, convirtiéndose en candidata a ser mejorada. Cabe mencionar que la empresa no lleva un registro controlado del consumo de remaches, tuercas y arandelas pero en el balance se decidió cuantificar su utilización y en efecto no generan mayor desperdicio, además el costo unitario de estos insumos está por debajo de \$0,01.

De igual manera, la tabla N° 32 consta con los rangos de eficiencia y los costos de todos los desperdicios considerados importantes, detectando en este proceso el desperdicio de materias primas como poliuretano y cañería.

Balance de masas y energías “Línea Caliente”.

A continuación se muestra el diagrama de entradas y salidas perteneciente a la producción de equipos de la línea fría.

Tabla N° 33: Balance de masa y energía “Línea Caliente”

Período y referencia de realización de la evaluación:			Producción "Línea caliente" - 01 al 30 de Noviembre del 2014			
ENTRADAS			PROCESO PRODUCTIVO	SALIDAS		
Materias primas, insumos y auxiliares	Agua	Energía	Etapas	Efluentes Líquidos	Residuos Sólidos	Emisiones Atmosféricas
Papel	-	-	1. Recepción de orden de producción	-	Residuos de papel	-
Hoja de producción						
Papel	-	-	2. Explosión de materiales	-	Residuos de papel	-
Hoja de explosión de materiales						
650,60 kg de acero inoxidable 430	-	Energía eléctrica	3.Corte de planchas/tubos /varillas	-	94,70 kg de Acero inoxidable 430	Ruido
162,54 kg de acero 201 (28 varillas 1/4)		KWh			19,80 kg de Acero inoxidable 201	
62,2 kg de Hierro negro					5,56 kg de hierro negro.	
1 Disco Flap de corte#40					-	
Mascarilla protectora y guantes.					-	
Piezas cortadas						
40 tuercas 1/4 hierro negro	-	Energía eléctrica	4.Armado de estructura	-	-	Ruido
40 arandelas plana		KWh			-	
40 pernos 1/4 x 3/4					-	
28 Remaches 1/8 x 5/8					-	
60 Remaches 3/16 x 5/8					-	
87 autoroscantes 1/2					-	
Suelda					Restos de suelda	
Mascara protectora						
Estructura armada						

CONTINUACIÓN TABLA N°33

30 Llaves de gas Huncar	-	Energía eléctrica	5.Adjuntar y calibrar materiales finales	-	-	Ruido
24 Quemadores hongo slida		KWh			-	
28 metros Cañería 1/4					2.1 m. cañería 1/4	
24 pernos vulcanizados					-	
Suelda					Restos de suelda.	
Mascara protectora					-	
Cocina						
Papel	-	-	6.Aprobar equipo	-	-	-
Hoja técnica						

A continuación se realizara la evaluación global de costos con los datos del diagrama anterior:

Tabla N° 34: Evaluación global de costos “Línea caliente”

PROCESO "LÍNEA CALIENTE"												
EVALUACIÓN GENERAL DE COSTOS												
TIPO DE INSUMO Y M.P.*	Cantidad M.P.		COSTO M.P.	Costo Total M.P.	Cantidad de residuo		Costo(almacenaje, transporte y disposición)	Precio de Venta (Residuos)	Ganancia con venta de residuos	Costo residuo relacionado a M.P.	Costo Total residuo	Eficiencia de empleo de M.P.
	metros	Kg	\$/Kg	\$	metros	Kg	\$	\$	\$	\$	\$	%
	A	B	C= A x B	D	E	F= D x \$	G= F-E	H= B x D	I= (E + H) - F	J= (A-D)/A		
Acero 430	-	650,6	\$ 2,92	\$ 1.899,75	-	94,7	\$ 1,04	\$ 52,09	\$ 51,04	\$ 276,52	\$ 225,48	85,44%
TOTAL PLANCHAS						94,7			\$ 51,04	\$ 276,52	\$ 225,48	85,44%
Acero 201	-	162,54	\$ 1,72	\$ 279,57	-	19,8	\$ 0,53	\$ 9,90	\$ 9,37	\$ 34,06	\$ 25,20	87,82%
Hierro Negro	-	62,20	\$ 0,56	\$ 34,83	-	5,56	\$ 0,24	\$ 1,11	\$ 0,87	\$ 3,11	\$ 3,04	91,06%
TOTAL TUBOS/VARILLAS						25,36			\$ 0,87	\$ 3,11	\$ 3,04	89,44%
Cañería 1/4	28	-	\$ 1,20	\$ 33,60	2,1	-	0	0	\$ -	\$ 2,52	\$ 2,52	92,50%
COSTO GENERAL DEL RESIDUO EN EL PROCESO											\$ 231,04	
*Materia prima												

De la tabla N°33, se concluye, que las actividades que requieren mayor cantidad de materia prima son “Corte de planchas/tubos/varillas”, “Armado de estructura” y “Adjuntar y calibrar materiales finales”, siendo también en este proceso, la actividad de corte la que genera mayor cantidad de residuos sólidos; en este proceso materiales como pernos, arandelas y tuercas no generan residuo alguno.

En la tabla N° 34 se puede observar los costos que generan los residuos en este proceso, cabe recalcar que el porcentaje de eficiencia del consumo de acero inoxidable, se encuentra 3 puntos por encima del promedio de eficiencia estándar, el Eco-Equipo mencionó que esto se debe a que algunas cocinas presentan terminados más minuciosos que el resto de equipos haciendo que estos materiales sean cortados con mayor cuidado.

Balance de masas y energías “Línea de Estantería”.

A continuación se muestra el diagrama de entradas y salidas perteneciente a la producción de equipos de la línea fría.

Tabla N° 35: Balance de masa y energía “Línea de Estantería”

Período y referencia de realización de la evaluación:			Producción "Línea de estantería" - 01 al 30 de Noviembre del 2014			
ENTRADAS			PROCESO PRODUCTIVO	SALIDAS		
Materias primas, insumos y auxiliares	Agua	Energía	Etapas	Efluentes Líquidos	Residuos Sólidos	Emisiones Atmosféricas
Papel	-	-	1. Recepción de orden de producción	-	Residuos de papel	-
Hoja de producción						
Papel	-	-	2. Explosión de materiales	-	Residuos de papel	-
Hoja de explosión de materiales						
543,7 kg de acero inoxidable 304	-	Energía eléctrica	3.Corte de planchas/tubos /varillas	-	105,70 kg de Acero inoxidable 430	Ruido
560,71 kg de acero 201.		KWh			63,80 kg de Acero inoxidable 201	
55.32 kg de Hierro negro.		-			7,56 kg de hierro negro.	
1 Disco Flap de corte#40		-			-	
Mascarilla protectora y guantes.		-			-	
Piezas cortadas						
420 autoroscantes 1/2	-	Energía eléctrica	4.Armado de estructura	-	-	Ruido
26 remaches 1/8*5/8		KWh			-	
Suelda		-			Restos de suelda	
Mascara protectora		-			-	
Estructura armada						

CONTINUACIÓN TABLA N°35

32 Garruchas	-	Energía eléctrica	5.Adjuntar y calibrar materiales finales	-	-	Ruido
20 pernos vulcanizados		KWh			-	
Suelda					Restos de suelda.	
Mascara protectora					-	
Cocina						
Papel	-	-	6.Aprobar equipo	-	Residuos de papel.	-
Hoja técnica						

La siguiente tabla contiene información de los costos que generan para la empresa los residuos identificados en el proceso de la línea de estantería.

Tabla N° 36: Evaluación global de costos “Línea de estantería”

PROCESO "LÍNEA DE ESTANTERÍA"										
EVALUACIÓN GENERAL DE COSTOS										
TIPO DE INSUMO Y M.P.*		COSTO M.P.	Costo Total M.P.	Cantidad de residuos	Costo(almacenaje, transporte y disposición)	Precio de Venta (Residuos)	Ganancia con venta de residuos	Costo residuo relacionado a M.P.	Costo Total residuo	Eficiencia de empleo de M.P.
	Kg	\$/Kg	\$	Kg	\$	\$	\$	\$	\$	%
		B	C= A x B		E	F = D x \$	G = F-E	H = B x D	I = (E + H) - F	J = (A-D)/A
Acero 304	543,7	\$ 3,81	\$ 2.071,50	105,7	\$ 2,14	\$ 79,28	\$ 77,14	\$ 402,72	\$ 347,44	80,56%
TOTAL PLANCHAS				105,7			\$ 77,14	\$ 402,72	\$ 347,44	80,56%
Acero 201	560,71	\$ 1,72	\$ 964,42	63,8	\$ 1,72	\$ 31,90	\$ 30,18	\$ 109,74	\$ 101,84	88,62%
Hierro Negro	55,32	\$ 0,56	\$ 30,98	7,56	\$ 0,33	\$ 1,51	\$ 1,19	\$ 4,23	\$ 26,72	86,33%
TOTAL TUBOS/VARILLAS				71,36			\$ 1,19	\$ 4,23	\$ 128,56	87,48%
COSTO GENERAL DEL RESIDUO EN EL PROCESO									\$ 476,00	
*Materia prima										

De la tabla N°35, se puede mencionar que la línea de estantería no presenta tanta variabilidad de insumos a comparación del resto de líneas productivas de la empresa, sin embargo, en este proceso también las actividades de “Corte de planchas/tubos/varillas”, “Armado de estructura” y “Adjuntar y calibrar materiales finales”, son las que demandan mayor cantidad de materia prima.

La tabla N°36 muestra los costos que los residuos de la línea producen en la empresa. Para el análisis de esta tabla es necesario mencionar que los productos que esta línea procesa necesitan de otra calidad de acero inoxidable, considerada más costosa, y además es la línea que mayor cantidad de equipos produce. La eficiencia promedio

establecida sobre el consumo de acero inoxidable se encuentra 5 puntos por debajo del estándar.

4.2.3.2. Actividad 9 “Evaluar las causas de generación de residuos, ineficiencia energética o consumo excesivo de agua”

Según el balance de energías, resulta evidente que la generación de residuos se da principalmente en el proceso de “corte de planchas/tubos/varillas” de todas las líneas de producción de la empresa.

Conjuntamente con el Eco-Equipo se evaluó las posibles causas de la producción de residuos y se identificaron oportunidades de “PmL”, para esto se utilizó una herramienta de análisis conocida como “Método de las 5M’s”.

Desarrollo del análisis e identificación de oportunidades:

Métodos.

- Los trazos para los cortes en las planchas de acero inoxidable son realizados en base a la experiencia de los operarios, no se toma en cuenta la optimización de la plancha.

Figura N° 31: Residuos de planchas.



Maquinaria y herramientas.

- Falta de herramientas manuales.
- Equipos y herramientas de corte ineficientes.

Mano de obra.

- Mala coordinación entre el personal de las líneas de producción y la unidad de diseño.

Medio ambiente.

- Existe una mala distribución del espacio y de los equipos.
- No existe señalización dentro de la planta, por ende, no se respeta el Lay-Out de la misma.

Figura N° 32: Señalización de la planta.



Materiales.

- No existe reciclaje interno de los residuos de planchas, tubos y varillas.

4.2.3.3. Actividad 10 “Generar alternativas de PmL”

Con ayuda del método de las “5M’s” el Eco-Equipo ha identificado varias oportunidades de mejora, que serán de ayuda para la generación de alternativas de “PmL”.

Resulta evidente notar que la empresa principalmente genera chatarra de acero inoxidable y hierro negro, es por ello, que el Eco-Equipo ha decidido minimizar los

mismos a nivel 1, es decir, reducir en la fuente realizando modificaciones de los procesos y en las tecnologías utilizadas hasta el momento.

En la tabla N° 36 se indica las alternativas de “PmL” generadas:

Tabla N° 36: Generación de alternativas de “PmL”

GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS DE "PmL"		
N°	Tipo de análisis	Alternativa
1	Métodos	Elaboración de trazos de corte con ayuda de un software de optimización de espacios.
2	Maquinaria y herramientas.	Sustitución de herramientas y equipos de corte.
3	Mano de obra.	Unificación de las líneas de producción de la empresa.
4	Medio ambiente.	Mejoramiento de la distribución interna de la empresa.
5	Materiales.	Reutilización internamente los desechos de acero inoxidable, tubos y varillas .

Las alternativas anteriormente expuestas, buscan dar solución a todas las fuentes que generan desperdicios. Estas opciones aun no son definitivas y pueden ser modificadas en caso de ser necesario, la decisión de ser incorporadas al plan definitivo de “PmL” dependerá de los resultados que se obtendrán en las siguientes actividades del presente modelo.

4.2.3.4. Actividad 11 “Identificar alternativas viables de PmL y establecer objetivos e indicadores”

Utilizando como referencia la tabla N° 4.20, se presenta en la tabla N° 4.21 una lista de alternativas concretas; asignado a cada una de estas un objetivo y su respectivo plan de acción.

Tabla N° 37: Identificación de alternativas viables.

IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS VIABLES				
N°	Acción a ser adoptada.	Elección		Objetivo
		SI	NO	
1	Adquisición de un software denominado "CORTE CERTO MINI", el mismo que permite optimizar, planear y cuantificar los procesos de corte de acero inoxidable y hierro negro.	x		Optimizar la superficie de planchas y tubos.
2	Incorporación de un nuevo sistema de corte con una máquina CNC.	x		Disminuir tiempos en la actividad de corte.
3	Unificación de la actividad de corte para todas las líneas de producción.	x		Optimizar el tiempo de producción.
4	Elaboración de un nuevo Lay-Out.	x		Disminuir tiempos de manufactura.
5	Fabricación de productos pequeños como: cucharas, cuchillos y recipientes.		x	Aumentar las utilidades de la empresa, dando mejor uso a la chatarra generada por sus productos principales.

Como se pudo observar en la tabla anterior de las cinco alternativas de “PmL” generadas en la actividad N° 10, solo la N° 5 fue descartada, la razón es porque la empresa no dispone de espacio físico, personal, ni herramientas que permitan trabajar con retazos de planchas y tubos que actualmente son vendidos como chatarra.

A continuación se definen los indicadores para las alternativas aprobadas:

Tabla N° 38: Indicadores de las alternativas de “PmL”.

N°	Nombre del indicador	Dimensión
1	Cantidad de chatarra de acero inoxidable generada durante el proceso de fabricación de equipos sobre la cantidad de acero inoxidable utilizada.	$\frac{Kg \text{ de desechos de acero inox.}}{Total \text{ de kg de acero inox. empleado}}$
	Cantidad de chatarra de hierro negro generada durante el proceso de fabricación de equipos sobre la cantidad de hierro negro utilizada.	$\frac{Kg \text{ de desechos de hierro negro}}{Total \text{ de kg de hierro negro empleado}}$
2	Total tiempo de corte empleado sobre número de productos terminados.	$\frac{Total \text{ tiempo de corte}}{Número \text{ de productos terminados}}$
3	Costo de productos terminados sobre unidad de tiempo.	$\frac{Costo \text{ total de productos terminados}}{Horas \text{ trabajadas}}$
4	Costo de productos terminados sobre unidad de tiempo.	$\frac{Costo \text{ total de productos terminados}}{Horas \text{ trabajadas}}$

Los indicadores que se encuentran en la tabla anterior, servirán para evaluar el cumplimiento de las alternativas propuestas en caso de ser implementadas.

4.2.4. Fase 3B “Estudios de Factibilidad”

Con la finalidad de seleccionar las alternativas más viables a ser incorporadas en el plan de “PmL”, en esta etapa se realizarán algunos análisis de tipo técnico, económico y ambiental.

El tipo estimado para estas evaluaciones es de diez días, tal como lo muestra la siguiente figura:

Figura N°33: Avance correspondiente a la “Fase 3B”

		FASE 3B																														
		DÍAS																														
MESES	1°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
	2°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	3°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
	4°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	5°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	

4.2.4.1. Actividad 12 “Evaluación preliminar”

El Eco-Equipo ha sometido a las alternativas de “PmL” a una pre-evaluación con la finalidad de establecer el tipo de evaluación (técnica, económica o ambiental) al cual serán sometidas posteriormente.

Tabla N° 39: Evaluación preliminar

EVALUACIÓN PRELIMINAR				
N°	Acción a ser adoptada.	TIPO DE EVALUACIÓN		
		Evaluación técnica	Evaluación ambiental	Evaluación económica
1	Adquisición de un software denominado "CORTE CERTO MINI", el mismo que permite optimizar, planear y cuantificar los procesos de corte de acero inoxidable y hierro negro.	X	X	
2	Incorporación de un nuevo sistema de corte con una máquina CNC.	X	X	X
3	Unificación de la actividad de corte para todas las líneas de producción.	X	X	
4	Elaboración de un nuevo Lay-Out.	X	X	

Todas las alternativas serán sometidas a una evaluación técnica y ambiental; en el caso de la evaluación técnica se la realiza debido a que todas las opciones proponen cambios en los procesos actuales y no se puede saber a ciencia cierta si la empresa dispone o no de todos los recursos técnicos para su correcta implementación; mientras que el segundo análisis se lo realizará con el finalidad de conocer los beneficios que se generarán para el medioambiente con la implementación de estas alternativas.

La alternativa N°2 es la única a ser evaluada económicamente, ya que propone la incorporación de un sistema de corte, tal opción considera la adquisición de una máquina CNC en conjunto con todos los materiales y equipos auxiliares que la misma

necesite para su correcto funcionamiento, lo cual conllevaría a un desembolso significativo de dinero para la empresa.

Es necesario aclarar que la opción N° 1 no fue tomada en cuenta para el análisis económico, ya que la gerencia general a mencionado que si la alternativa cumple con los requisitos técnicos y ambientales será aprobada automáticamente, debido que la inversión en la licencia del programa es de \$250.

4.2.4.2. Actividad 13 “Evaluación técnica”

Se realizará una evaluación técnica por cada alternativa selecciona, las mismas que se describen a continuación:

CASO DE ESTUDIO N°1- EVALUACIÓN TÉCNICA

Nombre de la alternativa: Elaboración de trazos de corte con ayuda de un software de optimización de espacios.

Acción a ser adoptada: Adquisición de un software denominado "CORTE CERTO MINI", el mismo que permite optimizar, planear y cuantificar los procesos de corte de acero inoxidable y hierro negro.

La tabla N° 40 muestra la evaluación realizada por el Eco-Equipo para el caso de estudio N° 1:

Tabla N° 40: Evaluación Técnica-Caso N°1.

EVALUACIÓN TÉCNICA	
CHECK LIST-CASO N°1	
Acceso a tecnología	OK
Disponibilidad y confiabilidad de instalaciones y equipos	OK
Afecta las características del producto final	No
Mejora los procesos	OK
Acceso a mantenimiento/asesoría	OK
ESTADO	APROVADO

“CORTE CERTO MINI” permite el registro manual de los materiales, con las medidas de las chapas y retazos, el montaje del proyecto con las piezas a cortar y la realización

del cálculo que generará el plan de corte. Los materiales y proyectos registrados en el programa son guardados, para su correcto funcionamiento se requiere de una computadora que cumpla como mínimo con las siguientes características:

- Procesador INTEL Core 2 duo
- Memoria RAM 2 Gb o más
- Mouse
- Impresora de tinta a chorro o láser compatible con Windows
- Sistema Operacional Windows XP/Vista/Windows 7 u 8
- HD 160 Gb

La versión posee algunas limitaciones como la cantidad de materiales a utilizar en un mismo proyecto/cálculo (3 materiales), en el caso de “EQUIFRIGO” esto no presenta ningún inconveniente, ya que únicamente se trabaja con dos tipos de materiales (planchas y tubos).

El programa puede ser adquirido por internet ingresando a la dirección www.cortecerto.com.

CASO DE ESTUDIO N°2-EVALUACIÓN TÉCNICA

Nombre de la alternativa: Sustitución de herramientas y equipos de corte.

Acción a ser adoptada: Incorporación de un nuevo sistema de corte con máquina CNC.

La tabla N° 41 muestra la evaluación realizada por el Eco-Equipo para el caso de estudio N° 2:

Tabla N° 41: Evaluación Técnica-Caso N°2

EVALUACIÓN TÉCNICA	
CHECK LIST-CASO N°2	
Acceso a tecnología	OK
Disponibilidad y confiabilidad de instalaciones y equipos	OK
Afecta las características del producto final	No
Mejora los procesos	OK
Acceso a mantenimiento/asesoría	OK
ESTADO	APROVADO

La empresa proveedora del nuevo sistema es “SUPROCNC” con sede en la ciudad de Quito- Ecuador; las capacitaciones, instalación, repuestos y mantenimientos son provistos por la misma empresa.

Las instalaciones de “EQUIFRIGO” no presentan ningún inconveniente para la instalación de la máquina tanto en referencia a la demanda energética del sistema, como al espacio físico, ya que el mismo ocupa un área de 140cmx260cm y se pueden realizar cortes en planchas de hasta 15cm de espesor a una velocidad máxima de 400cm/min, con un consumo eléctrico de 220 kwh. Este equipo realizará cortes precisos en las planchas y reducirá los tiempos de cortado, aumentando la capacidad productiva de la empresa.

Como dato adicional se menciona que el equipo es totalmente compatible con el software “CORTE CERTO MINI”, ya que se puede pasar de un dibujo realizado en este programa a código de máquina sin mayor dificultad.

Un resumen más detallado de las características del equipo se muestra en el anexo N°9.

CASO DE ESTUDIO N°3- EVALUACIÓN TÉCNICA

Nombre de la alternativa: Unificación de las líneas de producción de la empresa.

Acción a ser adoptada: Unificación de la actividad de corte para todas las líneas de producción.

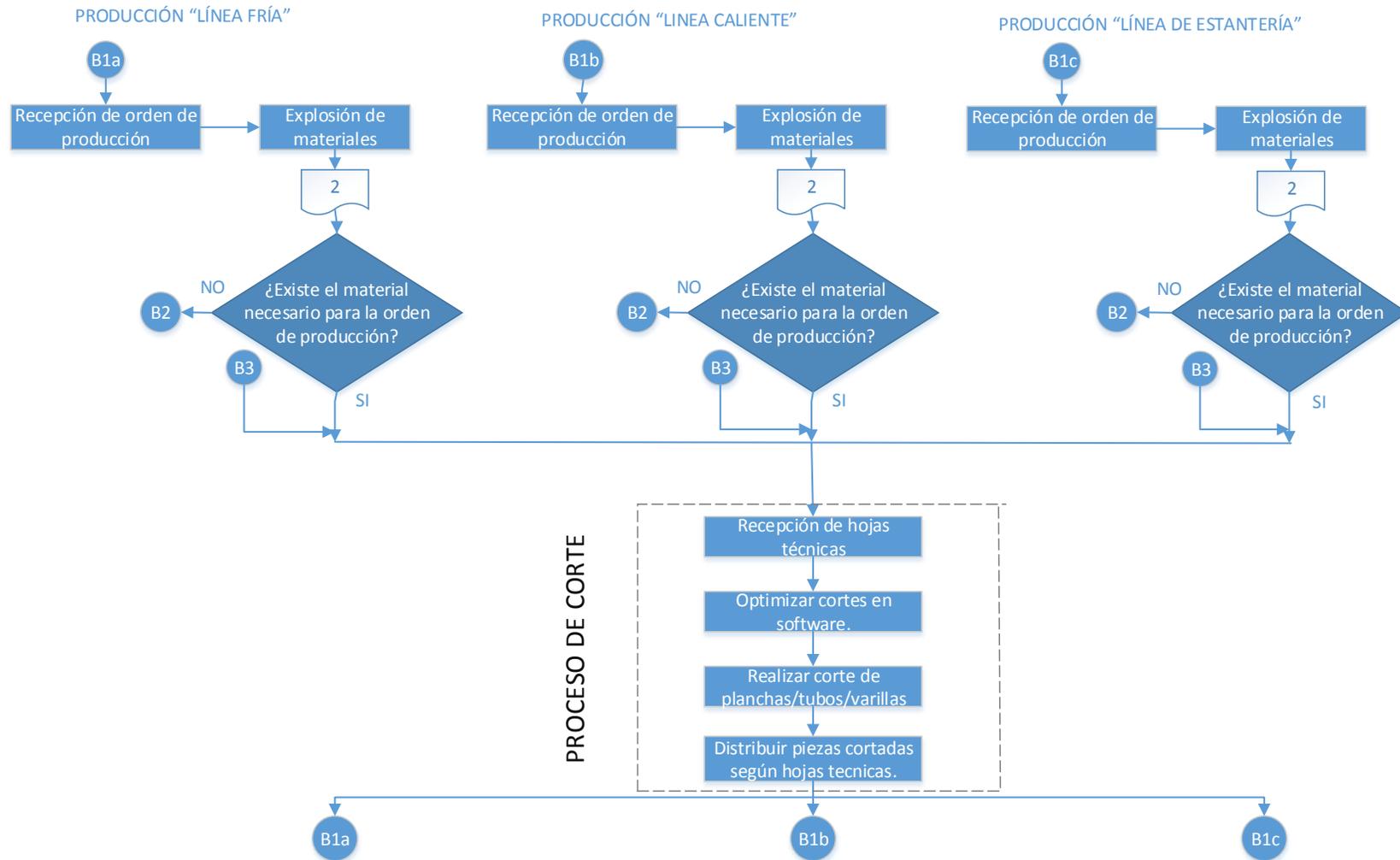
La tabla N° 42 muestra la evaluación realizada por el Eco-Equipo para el caso de estudio N° 3:

Tabla N° 42: Evaluación Técnica-Caso N°3.

EVALUACIÓN TÉCNICA	
CHECK LIST-CASO N°3	
Acceso a tecnología	No aplica
Disponibilidad y confiabilidad de instalaciones y equipos	No aplica
Afecta las características del producto final	No
Mejora los procesos	OK
Acceso a mantenimiento/asesoría	OK
ESTADO	APROVADO

Antes que un cambio tecnológico la alternativa N°3 propone una mejora en los procesos, el cual permitirá optimizar y controlar de mejor manera la actividad de corte. La figura N°4.7 plantea el nuevo flujograma del proceso general de producción, el cual propone crear un nuevo procedimiento denominado “Proceso de corte”.

Tabla N° 43: Proceso de corte



CASO DE ESTUDIO N°4- EVALUACIÓN TÉCNICA

Nombre de la alternativa: Mejoramiento de la distribución interna de la empresa.

Acción a ser adoptada: Elaboración de un nuevo Lay-Out.

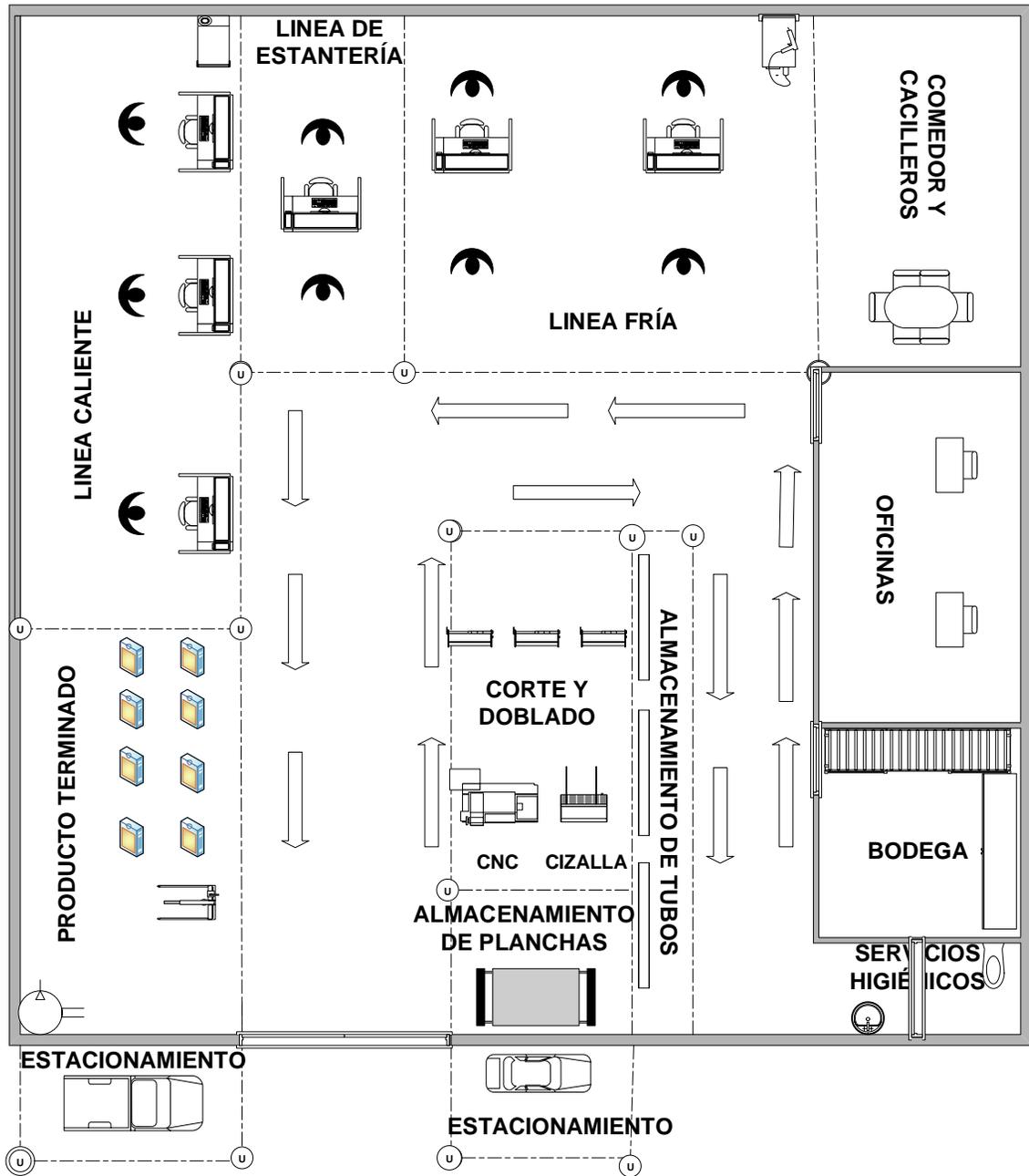
La tabla N° 44 muestra la evaluación realizada por el Eco-Equipo para el caso de estudio N° 4:

Tabla N° 44: Evaluación Técnica-Caso N°4.

EVALUACIÓN TÉCNICA	
CHECK LIST-CASO N°4	
Acceso a tecnología	No aplica
Disponibilidad y confiabilidad de instalaciones y equipos	OK
Afecta las características del producto final	No
Mejora los procesos	OK
Acceso a mantenimiento/asesoría	OK
ESTADO	APROVADO

Actualmente la empresa sufre de una escasez de espacio que se derivan de una errónea distribución física de la planta. La nueva propuesta de Lay-Out no presentó mayores complicaciones técnicas, ya que se plantea intercambiar el área de almacenamientos de tubos por el de producto terminado, girar la cizalla y dobladoras 180° para evitar que las planchas rodeen a estos equipos y finalmente dentro de la nueva propuesta se encuentra el sistema de corte con maquina “CNC”. En términos generales lo que se busca es colocar las máquinas de manera que permitan avanzar a los materiales e insumos con mayor agilidad, reduciendo los tiempos de proceso y optimizando la energía empleada para su transporte (ver figura N°34).

Figura N° 34: Propuesta de Lay-Out.



4.2.4.3. Actividad 15 “Evaluación ambiental”

La evaluación ambiental de este proyecto se encuentra dentro del marco legal aplicable, es decir, con base en la “Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental”

y la “Ley de Gestión Ambiental”, poniendo énfasis en ciertos artículos (ver anexo N°10), se plantearon los siguientes análisis:

- Las alternativas N° 1,3 y 4 están orientadas a reducir los desechos e ineficiencias energéticas, proponiendo mejoras en los procesos y control de materiales, no proponen cambios de materiales o la utilización de nuevos químicos, es por ello, que desde el punto de vista ambiental estas opciones de “PmL” son totalmente viables y aceptadas.
- La alternativa N°2 propone cambiar el proceso de corte de uno manual por otro semi-automático mediante la incorporación de un sistema de corte con maquina “CNC”, generando un incremento productivo para la empresa; desde el punto de vista ambiental el equipo consume un total de 2,2Kwh y considerando que en promedio la actual demanda energética de EQUIFRIGO son de 3,76 Kwh, la implementación de esta opción producirá una alza considerable del consumo energético, por lo que desde el punto de vista ambiental esta opción no es aceptada.

4.2.4.4. Actividad 14 “Evaluación económica”

Como ya se mencionó anteriormente, la única alternativa a ser evaluada económicamente es la N° 2, la misma que plantea incorporación de un nuevo sistema de corte con una máquina CNC.

La necesidad incorporar este nuevo sistema, se planteó conjuntamente con el gerente de la empresa, las proformas solicitadas a la empresa proveedora “SUPRA” se encuentran en el anexo N° 11.

CASO DE ESTUDIO N°2-EVALUACIÓN ECONÓMICA

Nombre de la alternativa: Sustitución de herramientas y equipos de corte.

Acción a ser adoptada: Incorporación de un nuevo sistema de corte con una máquina CNC.

Inversión

La inversión total del nuevo sistema es de \$ 25.256,00; este rubro incluye el costo de la mesa de corte CNC, transporte, capacitación, instalación y un generador de plasma.

Costos

Existen dos tipos de costos que aplicarán al nuevo sistema, los mismos son fijos y variables, y se encuentran descritos en la tabla N° 45:

Tabla N° 45: Tabla de costo-sistema de corte.

COSTOS FIJOS			
CONCEPTO	SUELDO BASE MENSUAL	SUELDO ANUAL	COSTO ANUAL (sueldo más 35% de recargo)
Mano de obra directa	\$ 360,00	\$ 4.320,00	\$ 5.832,00
Total Fijos			\$ 5.832,00
COSTOS VARIABLES			
Energía Eléctrica			\$ 991,20
Otros			\$ 505,12
Total Variables			\$ 1.496,32
COSTOS TOTALES			\$ 7.328,32

El sistema de corte propuesto necesariamente requiere de un trabajador que la opere, es por esto, que dentro de los costos fijos encontramos el costo de mano de obra directa; este rubro se lo obtuvo agregando un 35% al total del sueldo base anual, correspondiente a las prestaciones sociales y beneficios de ley que brinda la empresa.

En cambio los costos variables abarcan dos rubros. El primero hace relación al costo del consumo de energía eléctrica anual del sistema, el mismo que se obtuvo multiplicando tres valores, los cuales son: horas trabajadas al año (2160 horas), consumo energético (2,2 kwh) y costo del kilowatt hora (\$0,20859). El segundo cubre aspectos de mantenimiento y reparaciones, este monto representa el 2% de la inversión total.

Depreciaciones

El nuevo sistema de corte tiene una vida útil de 10 años. La siguiente tabla muestra la depreciación de los equipos correspondiente a los próximos 5 años:

Tabla N° 46: Depreciación del sistema de corte.

CONCEPTO	INVERSIÓN INICIAL	DEPRECIACIÓN ANUAL (10%)					VALOR CONTABLE RESTANTE
		AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	
Mesa de corte plasma CNC	\$ 21.056,00	\$ 2.105,60	\$ 2.105,60	\$ 2.105,60	\$ 2.105,60	\$ 2.105,60	\$ 10.528,00
Generador plasma Hypertherm powermax	\$ 4.200,00	\$ 420,00	\$ 420,00	\$ 420,00	\$ 420,00	\$ 420,00	\$ 2.100,00
TOTAL	\$ 25.256,00	\$ 2.525,60	\$ 2.525,60	\$ 2.525,60	\$ 2.525,60	\$ 2.525,60	\$ 12.628,00

Como se puede observar en la tabla anterior se ha utilizado una depreciación en línea recta, es decir, se ha descontado anualmente un valor constante correspondiente al 10% de la inversión inicial durante cinco años.

Financiamiento

Considerando que el sistema es relativamente económico no es necesario un préstamo bancario, el equipo será financiado con capital propio de la empresa.

Ingresos

Los ingresos de EQUIFRIGO están relacionados con la fabricación de equipos y suministros para la industria alimenticia, con la finalidad de facilitar el cálculo de los ingresos se ha decidido tomar en cuenta la utilidad neta que actualmente generan los principales productos de la empresa.

El análisis presente en la siguiente tabla tiene como objetivo proporcionar información útil para encontrar la utilidad neta que genera cada metro de plancha cortado:

Tabla N° 47: Utilidad neta

LÍNEA	EQUIPO	UTILIDAD NETA	METROS DE CORTE REQUERIDOS
Fría	Frigorífico mixto vertical	\$ 911,84	40,28
Caliente	Cocina 4 quemadores con horno y plancha	\$ 604,86	25,21
Estantería	Mesa de trabajo con repisa superior	\$ 194,36	12
TOTAL GENERAL		\$ 1.711,06	77,49
Participacion del proceso de corte (30%):		\$ 513,32	

Cabe mencionar que el total de utilidad neta indicada anteriormente toma en cuenta el aporte de todos los procesos de producción de EQUIFRIGO, para obtener el ingreso que únicamente genera el proceso de corte el Eco-Equipo ha decidido asignarle una participación del 30%. De igual manera, se calcularon los metros de corte que cada equipo necesita para fabricarse.

Una vez obtenidos estos dos datos y dividiendo el monto obtenido de la participación del sistema de corte para los metros de corte requeridos se concluye que cada metro cortado genera una utilidad neta de \$6,62 para la empresa.

Hasta ahora se han hecho cálculos en base al sistema actual de corte, sin considerar el aporte de la máquina, es por esto que la utilidad neta calculada por metro de corte será utilizada para calcular los ingresos que puede generar el nuevo sistema, los mismos que son descritos en la siguiente tabla:

Tabla N° 48: Ingresos anuales del sistema de corte

Velocidad de corte recomendada	Velocidad de corte real*	Régimen de producción (mensual)	Número de meses	Ingreso Unitario por metro de corte(\$)	Ingreso Anual (\$)
A	$B = A \times 0,80$	C	D	E	$F = B \times C \times D \times E$
30m/hora	24m/hora	180 horas	12	\$ 6,62	\$ 343.180,80

*Se estima que el sistema funcione al 80% de su velocidad recomendada debido a paras programadas.

La velocidad de corte recomendada es proporcionada por la ficha técnica del nuevo sistema pero se ha estimado que esta no será la velocidad real, ya que al tratarse de un sistema semiautomático se ha estimado que habrá una pérdida de eficiencia del 20% originado por algunos aspectos como: ajuste de planchas, ingreso de datos de corte, retirar material cortado, etc.

La tabla N° 48 también nos muestra la fórmula que se utilizó para calcular los ingresos anuales del nuevo sistema, este dato nos ayudará a realizar nuestro siguiente estado de resultados, el mismo que será proyectado para cinco años:

Tabla N° 49: Estado de resultado-sistema de corte con maquina CNC

ESTADO DE RESULTADOS: SISTEMA DE CORTE CON MAQUINA CNC					
CONCEPTO	AÑO				
	2015	2016	2017	2018	2019
INGRESOS	\$ 343.180,80	\$ 360.339,84	\$ 378.356,83	\$ 397.274,67	\$ 417.138,41
(-)GASTOS VARIABLES	\$ 1.496,32	\$ 1.571,14	\$ 1.649,69	\$ 1.732,18	\$ 1.818,79
MARGEN OPERATIVO	\$ 341.684,48	\$ 358.768,70	\$ 376.707,14	\$ 395.542,50	\$ 415.319,62
(-)GASTOS FIJOS	\$ 5.832,00	\$ 6.123,60	\$ 6.429,78	\$ 6.751,27	\$ 7.088,83
(-)DEPRECIACIÓN	\$ 2.525,60	\$ 2.525,60	\$ 2.525,60	\$ 2.525,60	\$ 2.525,60
INGRESOS OPERATIVOS	\$ 333.326,88	\$ 349.993,22	\$ 367.492,89	\$ 385.867,53	\$ 405.160,91

En el estado de resultados de la tabla N° 49, se evaluó hasta los ingresos operativos, ya que únicamente se está analizando el proceso de corte. De igual manera, se realizó una proyección para los próximos cinco años, en este periodo de tiempo se estimó un incremento de 5% anual, aplicado tanto a los ingresos como a los gastos, este valor intenta cubrir el alza de precios debido a la inflación.

Análisis de rentabilidad

Para realizar el análisis de rentabilidad se considerará el valor del dinero en el tiempo, utilizando como indicadores el VAN (Valor Actual Neto), TIR (Tasa Interna de Rendimiento) y el ROI (Retorno Sobre la Inversión) estimada en número de meses. Cabe mencionar que para el cálculo de VAN, se estimó una TMAR (Tasa Mínima de Rendimiento) de 32,45%, utilizando una inflación promedio de 4% (i) y un premio al riesgo de invertir en el Ecuador de 569 puntos (r), ambos datos fueron extraídos de la base de datos del Banco Central del Ecuador.

Los resultados obtenidos conjuntamente con el beneficio económico estimado para cinco años se reflejan en la siguiente tabla:

Tabla N° 50: Análisis de rentabilidad-Sistema de corte con maquina CNC

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD-CASO N°2						
ALTERNATIVA	INVERSIÓN (USD)	VAN	TIR	ROI	RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN	ESTADO
Sistema de corte con maquina CNC	\$ 25.256,00	\$ 808.847,33	1325%	3202,59%	0,91 meses	APROBADO

Mediante el análisis de los resultados obtenidos en la tabla N° 50, podemos mostrar la viabilidad de incorporar un nuevo sistema de corte, ya que se obtuvieron valores sumamente positivos con respecto a todos los indicadores. Recalcando nuevamente el hecho de que la inversión producirá utilidades cuantiosas para la empresa, por lo tanto el proyecto es totalmente viable en términos económicos y financieros.

4.2.4.5. Actividad 16 “Seleccionar alternativas factibles de PmL”

Para seleccionar las alternativas factibles a ser implementadas se realiza un análisis empleando factores de ponderación, los cuales se han definido conjuntamente con el Eco-Equipo y son:

- Beneficio económico.
- Beneficio técnico.
- Beneficio ambiental.
- Costo de implantación.
- Facilidad de empleo.
- Facilidad de implantación.

Tomando como referencia la tabla descrita en el anexo N°8, a continuación se muestra el procedimiento para seleccionar alternativas mediante los factores de ponderación establecidos:

Tabla N° 51: Selección de alternativas

ASPECTOS	Ponderación	ALTERNATIVAS							
		Caso N°1		Caso N°2		Caso N° 3		Caso N° 4	
		calificación/ 100	calificación ponderada	calificación/ 100	calificación ponderada	calificación/ 100	calificación ponderada	calificación/ 100	calificación ponderada
Beneficio económico	35%	70	24,50	90	31,50	50	17,50	60	21,00
Beneficio ambiental	5%	75	3,75	30	1,50	70	3,50	70	3,50
Beneficio técnico	15%	95	14,25	70	10,50	90	13,50	90	13,50
Costo de implantación	20%	90	18,00	60	12,00	98	19,60	90	18,00
Facilidad de empleo	15%	70	10,50	60	9,00	98	14,70	98	14,70
Facilidad de implantación	10%	95	9,50	50	5,00	70	7,00	50	5,00
total	100%		80,50		69,50		75,80		75,70
prioridad			1		4		2		3

En la tabla N° 51, se puede apreciar las calificaciones otorgadas por el Eco-Equipo, estableciendo con esto el orden de prioridad de cada una de las alternativas. Cabe mencionar que a pesar que la alternativa N° 2 fue rechazada en la evaluación ambiental, va a ser tomada en cuenta en el plan de “PmL” debido al excelente beneficio económico presentado en la evaluación económica.

4.2.5. Fase 4 “Implantación”

Por razones ya expuestas, esta fase no se la desarrollará completamente, únicamente avanzará hasta la actividad N° 17, es decir se elaborará un plan de “PmL” con las alternativas viables identificadas en la fase 3B.

El tiempo estimado para realizar esta actividad es de cuatro días, tal como muestra la figura N°35.

Figura N° 35: Avance correspondiente a la “Fase 4”

		FASE 4																														
		DIAS																														
MESES	1°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
	2°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	3°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
	4°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	5°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	

4.2.5.1. Actividad 17 “Preparar un plan de PmL”

Con ayuda del Eco-Equipo se han definido los cronogramas, recursos, responsables y medios de verificación de cada una de las alternativas presentes en el siguiente plan de “PmL”:

Tabla N° 52: Plan de “PmL”-Empresa EQUIFRIGO

PLAN DE "PmL" - EMPRESA "EQUIFRIGO"										
ALTERNATIVA	CRONOGRAMA DURACIÓN (Días)							RECURSOS NECESARIOS	RESPONSABLES	MEDIO DE VERIFICACIÓN
	1	2	3	4	5	6	7			
Elaboración de trazos de corte con ayuda de un software de optimización de espacios.	■	■						Software "CORTE CERTO MINI"	Diseñador de turno	$\frac{\text{kg de desechos de hierro negro}}{\text{Total de kg de hierro negro empleado}}$
								Computadora		$\frac{\text{Kg de desechos de acero inox}}{\text{Total de kg de acero inox. empleado}}$
Incorporación de un nuevo sistema de corte con máquina CNC.					■	■		Sistema de corte con maquina CNC	Encargado del sistema de corte	$\frac{\text{Total tiempo de corte}}{\text{Número de productos terminados}}$
								Técnico instalador		
Unificación de las líneas de producción de la empresa.	■							Diagrama de flujo modificado	Jefe de planta	$\frac{\text{Costo total de productos terminados}}{\text{Horas trabajadas}}$
Mejoramiento de la distribución interna de la empresa.		■	■	■				Planos del Lay-Out	Jefe de planta	$\frac{\text{Costo total de productos terminados}}{\text{Horas trabajadas}}$

El plan anterior muestra información consolidada para que las alternativas sean implementadas y monitoreadas, reflejando el orden lógico y el tiempo de implantación de las mismas. El tiempo estimado de implementación de todo el proyecto tiene una duración de siete días, siempre y cuando se dispongan de todos los recursos reflejados en el mismo.

4.4.5.2. Evaluación y elaboración de fichas de monitoreo

En caso de implementar las alternativas descritas en la tabla N° 4.27, es necesario evaluar el avance y el cumplimiento de las mismas, mediante el uso de las siguientes fichas de monitoreo:

Caso N° 1-Elaboración de trazos de corte con ayuda de un software de optimización de espacios.

Tabla N° 53: Ficha de monitoreo-Caso N° 1

FICHA DE MONITOREO - CASO N°1				
METODOLOGÍA DE LAS EVALUACIONES				
Registro del residuo de planchas y tubos generados.				
DEFINICIÓN DE LA FRECUENCIA PARA LA RECOPIACIÓN DE DATOS				
Indicador	Unidad	Punto de la evaluación	Frecuencia	Período
$\frac{\text{Kg de desechos de acero inox}}{\text{Total de kg de acero inox. empleado}}$	Kg/Kg	Proceso de corte	Una vez por semana	3 meses
$\frac{\text{kg de desechos de hierro negro}}{\text{Total de kg de hierro negro empleado}}$	Kg/Kg	Proceso de corte	Una vez por semana	3 meses
Responsable de la evaluación:		Diseñador de turno		

La ficha de monitoreo para el caso N°1 plantea una evaluación al proceso de corte con una frecuencia semanal durante un periodo de 3 meses. Para definir estos parámetros se tomó en cuenta que el diseñador de turno no dispone de tiempo necesario para realizar estas mediciones con mayor frecuencia y se estima que el lapso de tiempo es el idóneo para obtener conclusiones.

Caso N° 2-Sustitución de herramientas y equipos de corte.

Tabla N° 54: Ficha de monitoreo-Caso N° 2

FICHA DE MONITOREO - CASO N°2				
METODOLOGÍA DE LAS EVALUACIONES				
Registro y control en el proceso de corte de planchas y tubos, evaluando eficiencia de corte.				
DEFINICIÓN DE LA FRECUENCIA PARA LA RECOPIACIÓN DE DATOS				
Indicador	Unidad	Punto de la evaluación	Frecuencia	Período
$\frac{\text{Total tiempo de corte}}{\text{Número de productos terminados}}$	min/U	Maquina de corte "CNC"	Una vez al día	3 meses
Responsable de la evaluación:		Encargado del sistema de corte		

La ficha de monitoreo para el caso N°2 plantea una evaluación a la maquina “CNC” con una frecuencia diaria durante un periodo de 3 meses. En este caso se consideró que uno de los parámetros que requiere el indicador es el tiempo de corte, es por ello que se fijó una frecuencia diaria con la finalidad de contar con la totalidad de datos, dejando a un lado el muestreo.

**Caso N° 3-Unificación de las líneas de producción de la empresa y Caso N°4-
Mejoramiento de la distribución interna de la empresa.**

Tabla N° 55: Ficha de monitoreo-Caso N°3 y N°4

FICHA DE MONITOREO - CASO N°3 y N°4				
METODOLOGÍA DE LAS EVALUACIONES				
Control en el proceso productivo general, evaluando costos de productos terminados				
DEFINICIÓN DE LA FRECUENCIA PARA LA RECOPIACIÓN DE DATOS				
Indicador	Unidad	Punto de la evaluación	Frecuencia	Período
$\frac{\text{Costo total de productos terminados}}{\text{Unidad de tiempo}}$	\$/hora	Costos de productos terminados	Una al mes	6 meses
Responsable de la evaluación:		Jefe de planta		

En este caso se decidió utilizar una ficha para los casos N°3 y N°4, ya que tienen los mismos indicadores de monitoreo; planteando una evaluación solamente sobre los costos de productos terminados con una frecuencia mensual durante un periodo de 6 meses. Al definir estos parámetros se consideró que la información de los costos es proporcionada

una vez al mes, bajo este criterio las horas trabajadas se convertirán en una constante igual a 180 horas, correspondiente al régimen de trabajo de EQUIFRIGO.

Conclusiones

En este capítulo se ha constituido ya el Plan de Producción más Limpia aplicada al sistema productivo de EQUIFRIGO.

Este plan se obtuvo como resultado de desarrollar la metodología de “PmL”; empezando por obtener información general de la empresa, lo que ayudo a definir indicadores y objetivos generales del proyecto, hasta llegar a proponer alternativa viables de mejora para las principales áreas de interés.

Se ha propuesto también para cada alternativa un objetivo principal, indicadores de desempeño, recursos necesarios, cronograma de implementación y finalmente los responsables de hacer que se cumplan las diferentes actividades encaminadas a optimizar el uso de recursos e insumos.

Si el plan de “PmL” es implantado se asegura el cumplimiento de los requerimientos ambientales que mejorarán la eficiencia de la organización.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La metodología de “Producción más Limpia” aplica una estrategia integral ambiental preventiva encaminada a reducir los desechos y la contaminación generada al manufacturar un producto o brindar un servicio, por este motivo se crea el presente trabajo de grado a manera de guía para que la gerencia general de EQUIFRIGO pueda implementar “PmL” a su sistema productivo.
- Para que el proyecto presente buenos resultados, es vital tener pleno conocimiento de todo lo relacionado con la organización, por ejemplo: giro de negocio, número de empleados, productos principales, tipo de producción, maquinarias y herramientas, etc.; ya que el conocimiento macro de la empresa nos permitirá plantear propuestas de mejora más efectivas.
- El estado ecuatoriano no presenta leyes sobre la prevención de la contaminación, ni policías que hagan responsable al fabricante de los daños que sus productos pueden ocasionar al medioambiente; a pesar que el Ministerio del Ambiente ha creado al Centro Ecuatoriano de Producción más Limpia, no se ha conseguido mitigar la generación de desechos a nivel industrial.
- Según lo desarrollado en el presente trabajo, se pudo observar que EQUIFRIGO pierde anualmente un total de \$10.418,65, esto se debe al mal control que se tiene sobre el manejo de los materiales.
- Siguiendo la metodología de “PmL” planteada por Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales (CNPMLTA) se alcanzó el objetivo principal de proponer un modelo de “PmL” aplicada a la empresa EQUIFRIGO, el mismo que presenta resultados favorables a las expectativas inicialmente planteadas; tomando principal énfasis al caso de estudio N°2, el cual aumentará la eficiencia productiva de la empresa.

- Basado en todo lo anteriormente citado se recomienda implementar el proyecto y ajustar la capacidad productiva de la empresa al sistema de corte con maquina CNC.

BIBLIOGRAFÍA

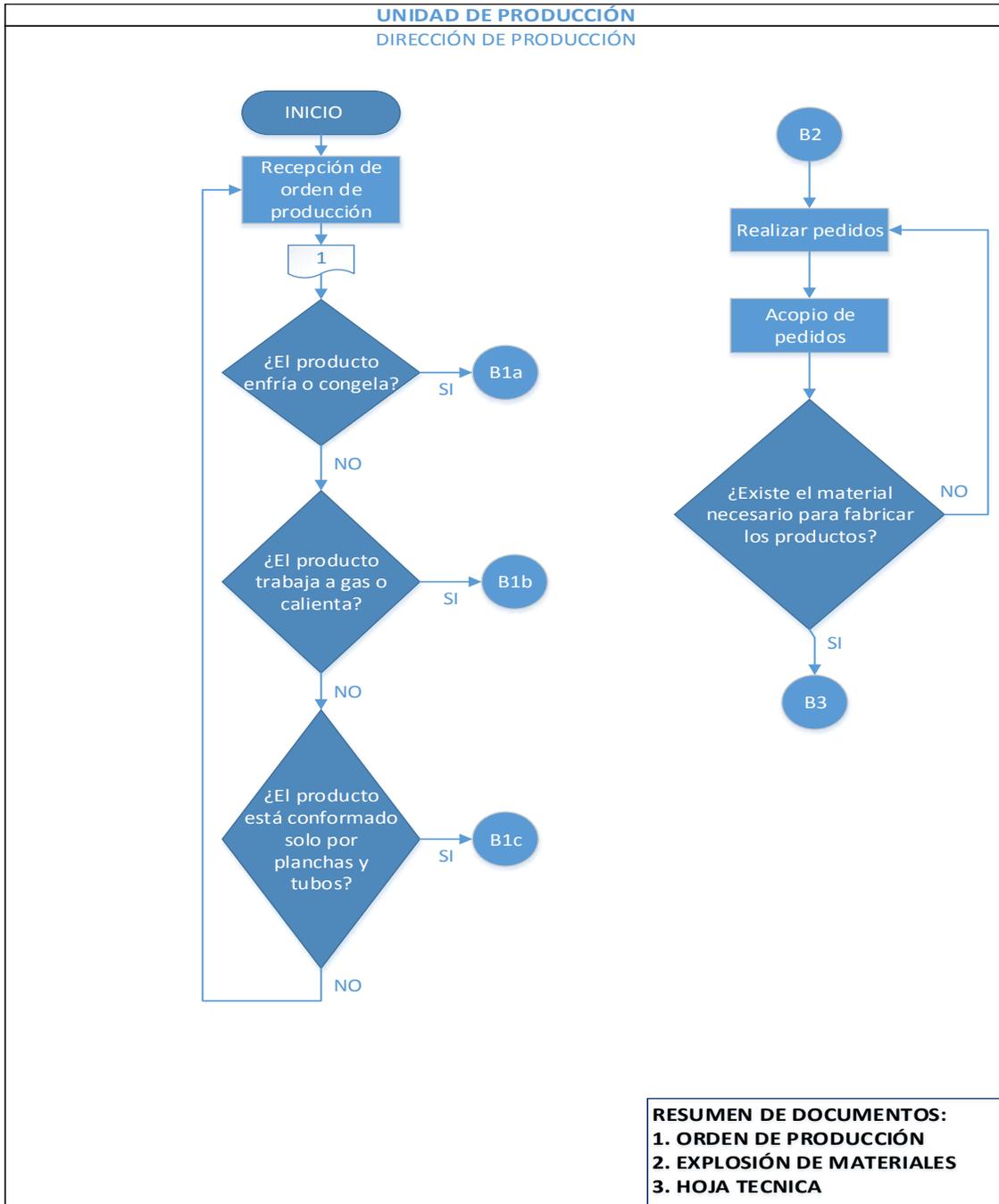
- BANCO CENTRAL DEL ECUADOR. Banco Central del Ecuador. [en línea] <<http://contenido.bce.fin.ec/>>. [consultado 17 de Febrero de 2015]
- BOSWORTH,HUMMELMOSE, CHRISTIANSE. United Nations Environment Programme [en línea]. <<http://www.uneptie.org/>> [consultado 06 de 12 de 2014]
- CENTRO DE PROMOCIÓN DE TECNOLIGÍAS SOSTENIBLES. «Guía Técnica General de Producción más limpia.» Julio de 2005. <http://libroweb.alfaomega.com.mx/catalogo/pmlproduccionmaslimpia/libreacceso/reflector/ovas_statics/unid5/PDF_Espanol/Guia_Tecnica_PML.pdf> [consultado 28 de Diciembre de 2014]
- CENTRO ECUATORIANO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA. 2005. «Manual del Consultor de Produccion más Limpia.» [consulta 10 de Diciembre de 2014]
- CENTRO NACIONAL COLOMBIANO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA Y TECNOLOGÍAS AMBIENTALES. 2006. «Manual de Introducción a la Producción más Limpia en la Industria.» Medellin. [consulta 20 de Diciembre de 2014]
- COMISIÓN DE LEGISLACIÓN Y CODIFICACIÓN. 2004. Ámbito y Principios de la Gestión Ambiental. Quito. [consulta . 28 de Septiembre de 2014.]
- CORNONEL. 2014. «Metodología de "PmL".» Cuenca.
- CORTE CERTO. DIMENTIONS SOFTWARE. CorteCerto. [en línea] <<http://www.cortecerto.com/>>. [consulta 27 de Enero de 2015]
- DIARIO "EL TELÉGRAFO". 2011 «La contaminación por desechos sólidos.» <<http://www.telegrafo.com.ec/opinion/columnistas/item/la-contaminacion-por-desechos-solidos.html>> [consulta 20 de Diciembre de 2014]
- EQUIFRIGO. 2013 «Catálogo de EQUIFRIGO.» Cuenca

- MINISTERIO DE INDUSTRIAS Y PRODUCTIVIDAD. 2004. Ministerio de Industrias y Productividad. [en línea]
<<http://www.industrias.gob.ec/centro-de-eficiencia-de-recursos-y-produccion-mas-limpia/>> [consulta 11 de Noviembre de 2014]
- MINISTERIO DEL AMBIENTE. 2014.
<<http://www.ambiente.gob.ec/el-ministerio/>>. [consulta 11 de Noviembre de 2014]
- MINISTERIO DEL AMBIENTE Y CENTRO ECUATORIANO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA. Diagnostico Base para el Desarrollo de la Política y Estrategia Nacional de la Producción más Limpia . Quito, 2004. >. [consulta . 28 de Septiembre de 2014.]
- MINISTERIO DEL AMBIENTE. Ley de Prevención y Control de Contaminación Ambiental. 30 de Julkio de 1999. [consulta . 28 de Septiembre de 2014.]
- NICKLE Y COCHRANE. Guía de Acabados de Acero Inoxidable. Bruselas: Euro Inox, 2002. [en línea]
<http://www.euro-inox.org/pdf/build/Finishes02_SP.pdf>. [consulta25 de Septiembre de 2014]
- ONUDI. «UNIDO ORG.» 15 de Noviembre de 2014.
<http://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Environmental_Management/CP_ToolKit_spanish/PR-Volume_01/1-Textbook.pdf>. [consulta . 28 de Noviembre de 2014.]
- REAL ACADEMIA DE LA LENGUA ESPAÑOLA. Diccionario de la Lengua Española. Vol. III. Madrid: ESPASA, 2014. XII vols. 2015.
- TORTOSA, IVETTE. «Alternativas para la prevención de la contaminación.» 2010.
<<http://www.medioambiente.cu/>>. [consulta 8 de Diciembre de 2014]

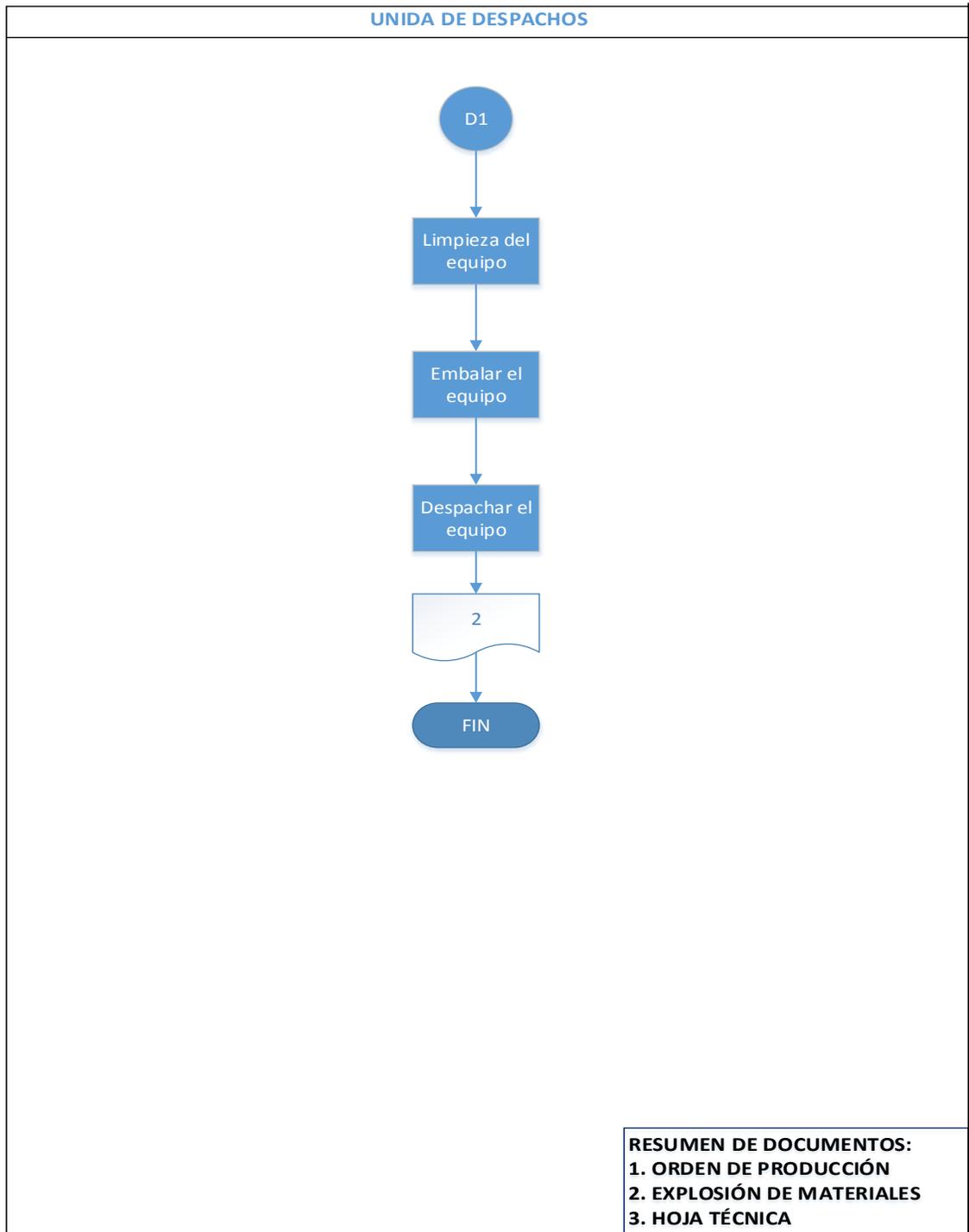
- URBINA, GABRIEL BACA. 2013. Evaluación de Proyectos. Mexico D.F: Mc Graw Hill.

ANEXOS

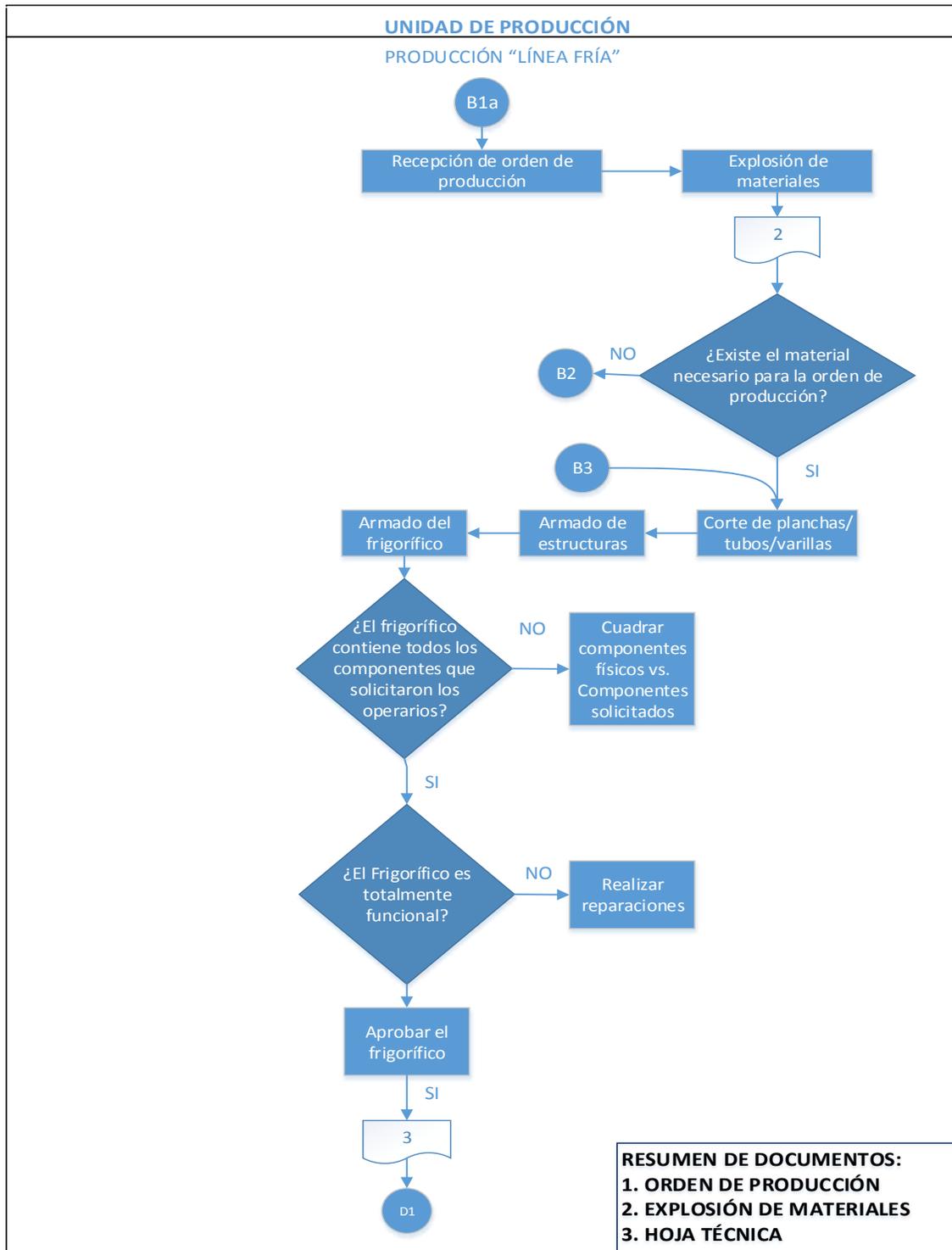
ANEXO N°1: Diagrama de flujo de “DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN”



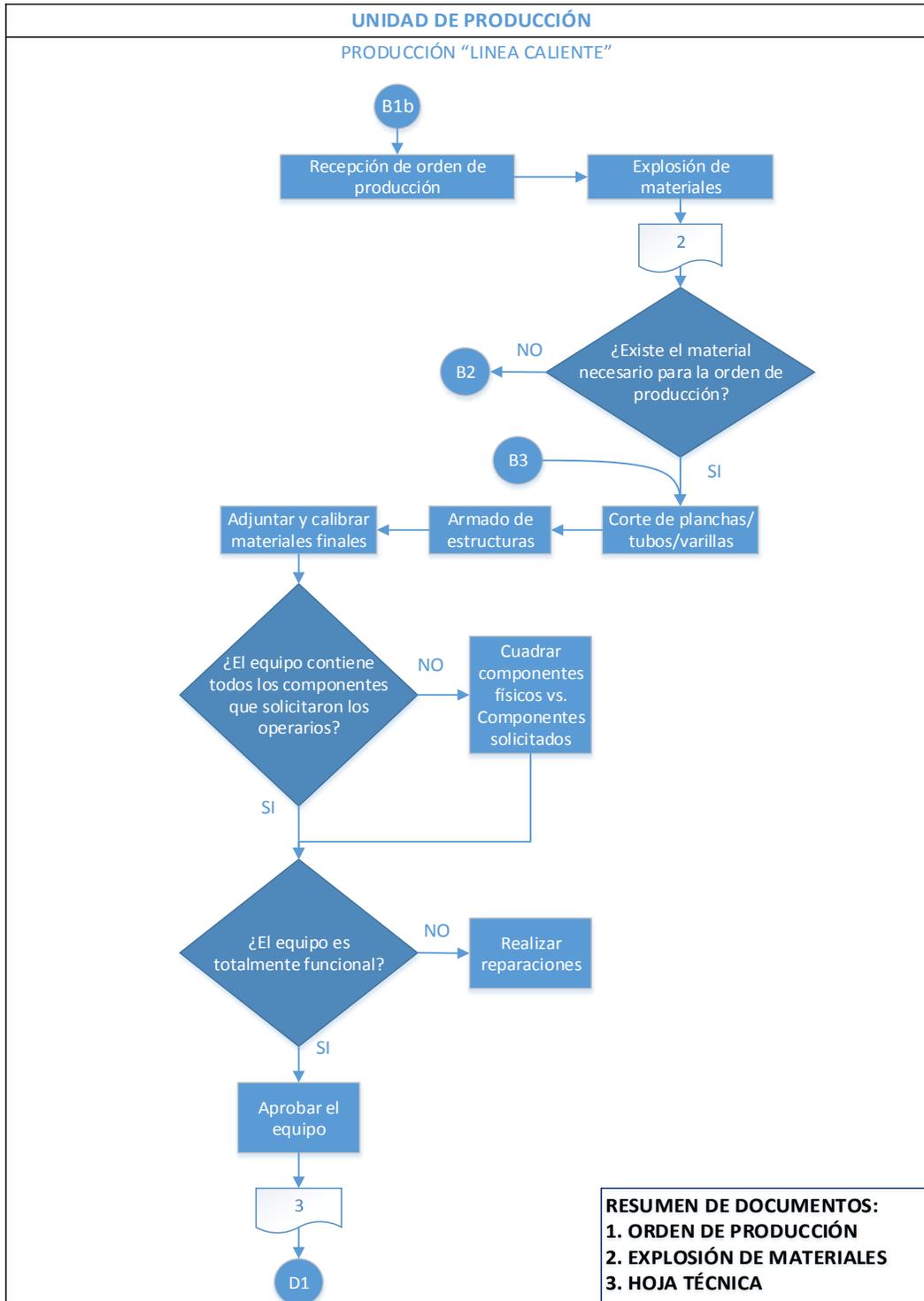
ANEXO N°2: Diagrama de flujo de “UNIDAD DE DESPACHOS”



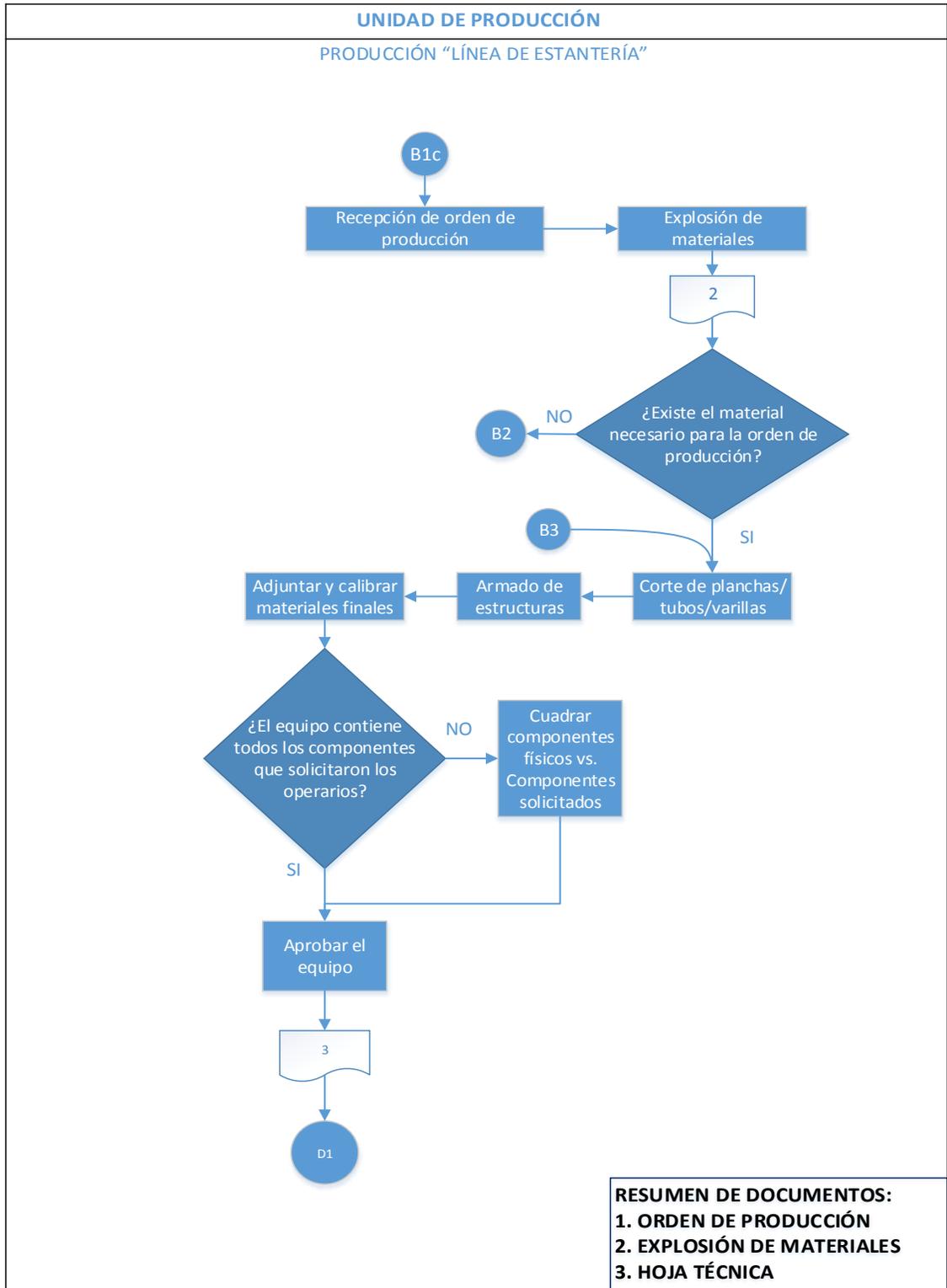
ANEXO N°3: Diagrama de flujo de “PRODUCCIÓN DE LÍNEA FRÍA”



ANEXO N°4: Diagrama de flujo “PRODUCCIÓN DE LÍNEA CALIENTE”



ANEXO N°5: Diagrama de flujo “PRODUCCIÓN DE LÍNEA DE ESTANTERÍA”



ANEXO N°6: Información de la empresa.

Razón Social:							
Nombre Comercial:							
Propietario:				Representante Legal:			
Dirección de la Unidad Productiva:							
N°:			Referencia:				
Teléfonos:				FAX			
Parroquia:				Ciudad:			
Cantón:				Provincia:			
Página en la INTERNET:							
Dirección de la Oficina Principal:							
N°:			Referencia:				
Teléfonos:				FAX			
Parroquia:				Ciudad:			
Cantón:				Provincia:			
E-mail:							
RUC #:							
Rama de actividad (según CIU):							
Número de la Actividad (según CIU)							
Fecha del inicio de funcionamiento de la planta industrial:							
Fecha de la instalación en la actual dirección:							
Régimen de funcionamiento:		horas/ día		días/ mes		meses/año	
Clasificación:							
Clasificación cuanto al tamaño:							
Cámara a la que está afiliada:							
Principales productos o servicios:							
Facturación anual:							
Nombre de los promotores de "PmL":							
Tutor del Programa de "PmL":							

ANEXO N°7: Ejemplo de balance de masas y energía.

Período y referencia de realización de la evaluación:			Producción 1 lote de shampoo de frascos de 100 mL - 22 al 26 de septiembre de 2003			
ENTRADAS			PROCESO PRODUCTIVO	SALIDAS		
Materias primas, insumos y auxiliares	Agua	Energía	Etapas	Efluentes Líquidos	Residuos Sólidos	Emisiones Atmosféricas
Colorante - 50 g	agua caliente	Energía eléctrica	1. Mezcla 1	-	-	Vapores
Perfume - 45 g	(60 oC) – 100 L	KWh	20 min, baja rotación			
Aditivos del shampoo – 98 kg						
Tensoactivo: 5 L (5,01 kg)	agua desmin-350L = 350kg	Energía eléctrica	2. Mezcla 2	Efluente de lavado del tanque – 80 L = 8kg	Embalajes plásticas	
Propilenglicol: 100 g	- agua lavado tanque - 80L= 80kg	KWh	30 minutos, baja rotación	Residuos de shampoo – (1500 mL) = 1500 g	200 g	
ácido cítrico: 15 g					Cartón – 100g	
etilendiamin tetra acetato: 80 g						
keratina soluble: 100 g						
Shampoo semi-acabado=451,805 g						
Frascos de 100 mL – 20g	agua para lavado de envasador – 150L	Energía eléctrica	3. Envasado	efluente del lavado de envasador – 150L	frascos +etiquetas dañados	
Etiquetas – 0,1 g		KWh	(1 día después de preparar)	shampoo – 505 g	tapas dañadas	
tapas – 10,g						
Shampoo envasado= 587,1413 kg						
Cajas- (150 g)			4. Embalaje	cajas dañadas –500g		
Cinta de embalaje– 50g/caja				cinta de embalaje –14g		
Envases de shampoo empacados en caja =543,35kg						
			5. Almacenamiento y despacho			
TOTAL PRODUCIDO 48 CAJAS						

ANEXO N°8: Evaluación de opciones con ponderación.

ASPECTOS	Ponderación	ALTERNATIVAS					
		A		D		B	
		calificación/ 100	calificación ponderada	calificación/ 100	calificación ponderada	calificación/ 100	calificación ponderada
beneficio económico	35%	60	21,00	80	28,00	90	31,50
beneficio ambiental	5%	78	3,90	65	3,25	67	3,35
beneficio técnico	5%	67	3,35	45	2,25	85	4,25
factibilidad de inversión	15%	89	13,35	90	13,50	91	13,65
accesibilidad tecnológica	10%	12	1,20	80	8,00	79	7,90
viabilidad de implantación	12%	23	2,76	60	7,20	50	6,00
facilidad de empleo	18%	90	16,20	56	10,08	45	8,10
total	100%		61,76		72,28		74,75
prioridad			3		2		1

ANEXO N° 9: Especificaciones técnicas de maquina CNC.

A continuación detallo características principales de la mesa que estamos cotizando. Descripción	Valor
Configuración mecánica	Gantry 3 ejes
Motores	Servomotores DC con escobillas
Mesa de corte	Mesa de corte con platinas de fácil remplazo y cama de agua
Estructura de la máquina	Perfiles estructurales de acero, soldados
Guías de movimiento	Redondas, de acero templado, con rodamientos sellados de bolas re circulantes
Transmisión	Bandas con alma de acero en ejes X e Y, husillo de bolas eje Z
Controlador	Basado en PC, Mach3
Software Cad/Cam	SheetCam
Velocidad de ubicación	Hasta 12000 mm/min
Velocidad de máxima corte*	Hasta 400 cm/min
Resolución mecánica	Aprox. 0,05 mm
Área útil	1400 x 2600 x 150 mm
Detección de la altura del material	Automática por contacto eléctrico
Sujeción de la antorcha	Magnética con detector de colisiones
Control de altura de la antorcha	Automático movido por servomotor, controlado por voltaje
Acabados	Pintura electrostática
Computador incluido**	PC industrial con pantalla táctil, IP65, libre de mantenimiento
Tipo de código compatible	Codigo G
Alimentación	220 VAC, Monofásica, 10 Amp, 60Hz

* La velocidad efectiva de corte depende del tipo y espesor del material, y del nivel de corriente del generador plasma.

** El computador opcional funcionará exclusivamente como controlador de la máquina, se requiere un computador adicional para elaborar los diseños.

SUPRA CNC: Teléfono: 3281 789-Correo Electrónico: info@supracnc.com. Quito – Ecuador

ANEXO N° 10: Marco legal aplicable.

Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental

Art. 11.- Queda prohibido expeler hacia la atmósfera o descargar en ella, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, contaminantes que, a juicio del Ministerio de Salud, puedan perjudicar la salud y vida humana, la flora, la fauna y los recursos o bienes del estado o de particulares o constituir una molestia.

Art. 16.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna y a las propiedades.

Art. 20.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y relaciones, cualquier tipo de contaminantes que puedan alterar la calidad del suelo y afectar a la salud humana, la flora, la fauna, los recursos naturales y otros bienes.

Art. 25.- El Ministerio de Salud regulará la disposición de los desechos provenientes de productos industriales que, por su naturaleza, no sean biodegradables, tales como plásticos, vidrios, aluminio y otros.

Ley de Gestión Ambiental

Art. 2.- La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías ambientalmente sustentables y respecto a las culturas y prácticas tradicionales.

Art. 6.- El aprovechamiento racional de los recursos naturales no renovables en función de los intereses nacionales dentro" del patrimonio de áreas naturales protegidas del Estado y en ecosistemas frágiles, tendrán lugar por excepción previo un estudio de factibilidad económico y de evaluación de impactos ambientales.

Art. 20.- Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo.

Art. 28.- Toda persona natural o jurídica tiene derecho a participar en la gestión ambiental, a través de los mecanismos que para el efecto establezca el Reglamento, entre los cuales se incluirán consultas, audiencias públicas, iniciativas, propuestas o cualquier forma de asociación entre el sector público y el privado. Se concede acción popular para denunciar a quienes violen esta garantía, sin perjuicio de la responsabilidad civil y penal por denuncias o acusaciones temerarias o maliciosas.

Art. 40.- Toda persona natural o jurídica que, en el curso de sus actividades empresariales o industriales estableciere que las mismas pueden producir o están produciendo daños ambientales a los ecosistemas, está obligada a informar sobre ello al Ministerio del ramo o a las instituciones del régimen seccional autónomo. La información se presentará a la brevedad posible y las autoridades competentes deberán adoptar las medidas necesarias para solucionar los problemas detectados. En caso de incumplimiento de la presente disposición, el infractor será sancionado con una multa de veinte a doscientos salarios mínimos vitales generales.

ANEXO N° 11: Cotización de maquina CNC

SupraCNC		COTIZACIÓN 150129		Calle B Quito, Ecuador Tlf./fax: 3281-789 - mail: info@suprain.com		
DATOS DEL CLIENTE						
Para: Universidad de Cuenca Fecha: 23 de Enero de 2015 Dir: Atn: Damian Carpio				Telf: Fax: Cel: 0992674899 Pbx: E-Mail:		
DETALLE						
Item	Descripción	código	unidad	Qty	Precio Unitario usd	PRECIO TOTAL USD
1	Mesa de corte plasma CNC industrial con area efectiva de corte de 1,30m X 2,50m, para instalar antorcha de máquina, cama de agua incluida, características según información anexa	Cp1325	uni	1	\$ 18.800,00	\$ 18.800,00
2	generador plasma Hypertherm powermax 45, con antorcha de máquina		uni	1	\$ 3.750,00	\$ 3.750,00
3	Instalación, pruebas, entrenamiento a operario		uni	1	\$ 0,00	\$ 0,00
4	transporte		uni	1	*	*
					SUBTOTAL1	\$ 22.550,00
Nota: Transporte de máquina dentro de Ecuador, gastos de viaje y estadía de personal técnico corren por cuenta del cliente					TOTAL	\$ 22.550,00
					I.V.A. 12%	\$ 2.706,00
					TOTAL A PAGAR	\$ 25.256,00
CONDICIONES COMERCIALES						
1.- Tiempo de entrega: 60 días a partir del pago del anticipo						
2.- Forma de pago: 60% a la firma del convenio, 40% contra entrega						
3.- Validez de la oferta: 15 días						
4.- Garantía: 1 año contra defectos de fabricación, sobre piezas no sujetas a desgaste						
5.- Lugar de entrega: * gastos de envío corren por cuenta del cliente						
REQUERIDO POR:			COTIZADO POR:			
_____			_____			
Universidad de Cuenca			Patricia Barba C Suprain Cía. Ltda.			