

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y
AGROINDUSTRIA**

**Implementación de la propuesta de mejoramiento del proceso de
producción de “BIOCOL P” basada en la optimización de
recursos para la empresa Deltagen Ecuador S.A.**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE GRADO DE MAGÍSTER (Msc.) EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL Y PRODUCTIVIDAD**

LUIS MANUEL HIDALGO GÓMEZ

lm_hidalgo@yahoo.com

DIRECTOR: ING. HUMBERTO R. GONZÁLEZ G.

humberto.gonzalez@eppetroecuador.ec

CO-DIRECTOR: ING. NEYDA ESPÍN

Quito, agosto 2014

© Escuela Politécnica Nacional 2014
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo, Luis Manuel Hidalgo Gómez, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Luis Manuel Hidalgo Gómez

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Luis Manuel Hidalgo Gómez bajo mi supervisión.

Ing. Humberto R. González G.
DIRECTOR DEL PROYECTO

Ing. Neyda Espín.
CODIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

A Dios, mi familia y amigos.

A todo el personal de la empresa Deltagen Ecuador S.A. por su apoyo para el desarrollo de este proyecto.

A la Ingeniera Neyda Espín.

Al Ingeniero Humberto González.

DEDICATORIA

A mis padres y hermano por ser fuente ilimitada de amor, paciencia y ejemplo.

A mi familia por su apoyo incondicional.

A mi esposa y a mi hijo por ser la motivación diaria para ser mejor.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
RESUMEN	xiii
INTRODUCCIÓN	xv
1. PARTE TEÓRICA	1
1.1. Administración de operaciones fundamentos y aplicaciones	1
1.1.1. Principales áreas de la administración de operaciones	4
1.1.1.1. Estrategia de operaciones	4
1.1.1.2. Gestión por procesos	5
1.1.1.3. Planeación de productos	6
1.1.1.4. Planeación de la capacidad	6
1.1.1.5. La localización	7
1.1.1.6. Manejo de recursos humanos y diseño del trabajo	7
1.1.1.7. Administración de inventarios	8
1.1.1.8. Manejo de proyectos	8
1.1.1.9. Planeación y control de la producción	8
1.1.1.10. Control de calidad	9
1.1.1.11. Mantenimiento	9
1.1.2. Resolución de problemas y toma de decisiones	9
1.1.2.1. Decisiones estratégicas	9
1.1.2.2. Decisiones sobre procesos	10
1.1.2.3. Decisiones sobre calidad	10
1.1.2.4. Decisiones sobre capacidad, localización y distribución	10
1.1.2.5. Decisiones de operación	10
1.2. Rediseño de procesos de manufactura	13
1.2.1. Tipos de procesos.	14
1.2.1.1. Procesos quebrantados	14
1.2.1.2. Procesos importantes	15
1.2.1.3. Procesos factibles	15
1.2.2. Cambios que aparecen al rediseñar procesos	16
1.2.3. Análisis de valor agregado	18

1.2.4.	Diagrama de flujo de proceso	18
1.3.	Fundamentos para la planificación y control de la producción	19
1.3.1.	Fuentes de información	19
1.3.1.1.	Demanda	20
1.3.1.2.	Almacén	20
1.3.1.3.	Descripción de productos	20
1.3.1.4.	Planta o taller	20
1.3.1.5.	Costos	20
1.3.2.	Etapas de la planificación y control de la producción	21
1.3.2.1.	Planificación estratégica o a largo plazo	21
1.3.2.2.	Planificación agregada o a medio plazo	22
1.3.2.3.	Programación maestra	22
1.3.2.4.	Programación de componentes	23
1.3.2.5.	Ejecución de operaciones y control	23
1.4.	Administración de materiales	24
1.4.1.	Sistema de compras	25
1.4.1.1.	Objetivos del sistema de compra	25
1.4.2.	Sistema de inventarios	26
1.4.2.1.	Clasificación de inventarios.	27
1.4.2.2.	Costos de inventarios	28
1.4.2.2.1.	Costos de ordenamiento	29
1.4.2.2.2.	Costos por agotamiento de inventario	30
1.4.2.2.3.	Costos asociados con la capacidad de producción	30
1.4.2.3.	Clasificación ABC	30
1.4.2.4.	Inventarios de seguridad	31
1.4.2.5.	Supuestos en modelos de inventario	32
1.4.2.6.	Sistemas de reabastecimiento	33
1.4.2.6.1.	Sistemas de pedidos fijos	33
1.4.2.6.2.	Sistemas de pedidos periódicos	34
1.4.3.	Distribución física	34
1.4.3.1.	Sistema de manejo de materiales	34
1.4.3.2.	Organización de la distribución física	35
1.4.4.	Cadena de suministro	36
1.4.5.	Proyección de la demanda o pronóstico	36

2. METODOLOGÍA	39
2.1. Mapa de procesos y cadena de valor	39
2.1.1. Clasificación de actividades	39
2.2. Diagramación del proceso productivo de BIOCOL P.	40
2.3. Análisis del proceso productivo de BIOCOL P.	41
2.3.1. Determinación de tiempos estándar	41
2.3.2. Análisis de valor agregado	42
2.3.3. Determinación de indicadores	43
2.4. Identificación de oportunidades de mejora	44
2.5. Propuesta de mejoramiento del proceso productivo de BIOCOL P.	44
2.5.1. Diagramación del proceso productivo de BIOCOL P propuesto	44
2.5.2. Determinación de oportunidades de mejora relevantes	45
2.5.3. Análisis comparativo de la propuesta versus el modelo actual	46
2.5.4. Análisis financiero de la propuesta	46
2.6. Implementación de la propuesta	47
2.6.1. Control de inventarios	47
2.6.2. Explosión de materiales	47
2.6.3. Negociaciones con clientes y proveedores	48
2.6.4. Programa de capacitación	48
2.6.5. Programa de mantenimiento y análisis de confiabilidad de equipos y maquinaria	48
2.6.6. Análisis de capacidades	48
2.6.7. Análisis de inventarios óptimos	49
2.6.8. Proyección de la demanda	49
2.6.9. Programación maestra de producción	50
2.6.10. Tabla de muestreo	50
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	51
3.1. Mapa de procesos y cadena de valor	51
3.1.1. Cadena de valor	51
3.1.2. Mapa de procesos	52

3.1.3. Cadena de valor por tipo de proceso	53
3.2. Diagramación del proceso productivo de BIOCOL P.	54
3.3. Análisis del proceso productivo de BIOCOL P.	57
3.3.1. Determinación de tiempos estándar	57
3.3.2. Análisis de valor agregado para el proceso productivo de BIOCOL P.	58
3.3.3. Manejo de inventarios	58
3.3.4. Determinación de indicadores	61
3.4. Identificación de oportunidades de mejora	63
3.5. Propuesta de mejoramiento del proceso productivo de BIOCOL P.	64
3.5.1. Diagramación del proceso productivo de BIOCOL P. PROPUESTO	64
3.5.2. Determinación de oportunidades de mejora relevantes	65
3.5.2.1. Manejo de materiales e inventarios	65
3.5.2.2. Indicadores	66
3.5.2.3. Producción	66
3.5.3. Análisis comparativo de la propuesta versus el modelo actual	68
3.5.3.1. Recepción e inspección de materia prima	69
3.5.3.2. Recepción e inspección de insumos	69
3.5.3.3. Prelimpieza	69
3.5.3.4. Lavado	69
3.5.3.5. Almacenaje	70
3.5.3.6. Despacho	70
3.5.4. Análisis financiero de la propuesta	70
3.5.4.1. Análisis financiero	70
3.5.4.2. Análisis económico para compra de maquinaria	71
3.6. Implementación de la propuesta	72
3.6.1. Control de inventarios	73
3.6.2. Diagramas de flujo del proceso	74
3.6.3. Negociaciones con clientes y proveedores	74
3.6.4. Políticas de abastecimiento	75
3.6.4.1. Materiales:	75
3.6.4.2. Productos:	76
3.6.5. Programa de capacitación	76
3.6.6. Programa de mantenimiento	77

3.6.7. Explosión de materiales	78
3.6.8. Análisis de capacidades	79
3.6.9. Análisis de valor agregado	81
3.6.10. Análisis de inventarios óptimos	82
3.6.11. Cadena de valor	84
3.6.12. Proyección de la demanda	84
3.6.12.1. Promedio móvil simple	85
3.6.12.2. Mínimos cuadrados	87
3.6.12.3. Método gráfico	88
3.6.13. Programación maestra de producción	89
3.6.14. Tabla de muestreo	90
3.7. Resumen de resultados	92
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	93
4.1. Conclusiones	93
4.2. Recomendaciones	94
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97
ANEXOS	101

ÍNDICE DE TABLAS

		PÁGINA
Tabla 2.1.	Toma de tiempo para el subproceso extrusión	41
Tabla 2.2.	Análisis de valor agregado para el subproceso recepción e inspección de materia prima	43
Tabla 3.1.	Diagrama de flujo de proceso para el subproceso desagüe	55
Tabla 3.2.	Tiempos estándar originales y finales de los subprocesos	57
Tabla 3.3.	Resumen de mejora de actividades del proceso productivo de BIOCOL P	57
Tabla 3.4.	Descripción de indicadores para el proceso productivo de BIOCOL P	62
Tabla 3.5.	Resultado de indicadores para el proceso productivo de BIOCOL P	62
Tabla 3.6.	Oportunidades de mejora identificadas para la empresa Deltagen Ecuador S.A.	63
Tabla 3.7.	Comparativo de proceso productivo de BIOCOL P actual versus el proceso productivo de BIOCOL P mejorado	68
Tabla 3.8.	Análisis financiero de la propuesta de mejoramiento del proceso productivo de BIOCOL P	71
Tabla 3.9.	Análisis Económico para la compra de un nuevo secadero para el proceso productivo de BIOCOL P	72
Tabla 3.10.	Matriz de implementación de mejoras para la empresa Deltagen Ecuador S.A.	73
Tabla 3.11.	Análisis de confiabilidad de equipos y maquinaria que intervienen en el proceso productivo de BIOCOL P	78
Tabla 3.12.	Explosión de materiales para la producción de 4 737 kg de BIOCOL P	79
Tabla 3.13.	Análisis de capacidades del proceso productivo de BIOCOL P actual	80
Tabla 3.14.	Análisis de capacidades del proceso productivo de BIOCOL P mejorado	80
Tabla 3.15.	Resumen de resultados del análisis de valor agregado para el proceso productivo de BIOCOL P	82

Tabla 3.16.	Clasificación ABC de los materiales que intervienen en el proceso productivo de BIOCOL P	83
Tabla 3.17.	Variables del método de promedio móvil simple	85
Tabla 3.18.	Proyección de la demanda con promedio móvil simple para N=2 y N=3	86
Tabla 3.19.	Variables del método de mínimos cuadrados	87
Tabla 3.20.	Tabla base para cálculo del método de mínimos cuadrados	87
Tabla 3.21.	Proyección de la demanda con mínimos cuadrados	88
Tabla 3.22.	Programación maestra de producción	90
Tabla 3.23.	Tabla de muestreo	91
Tabla 3.24.	Resumen de resultados	92
Tabla AI.1.	Diagrama de flujo de proceso inicial de recepción e inspección de materia prima	104
Tabla AI.2.	Diagrama de flujo de proceso inicial de recepción e inspección de insumos	106
Tabla AI.3.	Diagrama de flujo de proceso inicial de pre limpieza y sanitización	108
Tabla AI.4.	Diagrama de flujo de proceso inicial de desagüe	110
Tabla AI.5.	Diagrama de flujo de proceso inicial de lavado	112
Tabla AI.6.	Diagrama de flujo de proceso inicial de refrigeración (A)	114
Tabla AI.7.	Diagrama de flujo de proceso inicial de extrusión	116
Tabla AI.8.	Diagrama de flujo de proceso inicial de refrigeración (B)	118
Tabla AI.9.	Diagrama de flujo de proceso inicial de secado	120
Tabla AI.10.	Diagrama de flujo de proceso inicial de molido	122
Tabla AI.11.	Diagrama de flujo de proceso inicial de mezclado	124
Tabla AI.12.	Diagrama de flujo de proceso inicial de control microbiológico	126
Tabla AI.13.	Diagrama de flujo de proceso inicial de empaque	128
Tabla AI.14.	Diagrama de flujo de proceso inicial de post limpieza y sanitización	130
Tabla AI.15.	Diagrama de flujo de proceso inicial de almacenaje	132
Tabla AI.16.	Diagrama de flujo de proceso inicial de distribución	134
Tabla AII.1.	Análisis de valor agregado de recepción e inspección de materia prima	135
Tabla AII.2.	Análisis de valor agregado de recepción e inspección de insumos	136

Tabla AII.3.	Análisis de valor agregado de pre limpieza y sanitización	137
Tabla AII.4.	Análisis de valor agregado de desagüe	138
Tabla AII.5.	Análisis de valor agregado de lavado	139
Tabla AII.6.	Análisis de valor agregado de refrigeración (A)	140
Tabla AII.7.	Análisis de valor agregado de extrusión	141
Tabla AII.8.	Análisis de valor agregado de refrigeración (B)	142
Tabla AII.9.	Análisis de valor agregado de secado	143
Tabla AII.10.	Análisis de valor agregado de molido	144
Tabla AII.11.	Análisis de valor agregado de mezclado	145
Tabla AII.12.	Análisis de valor agregado de control microbiológico	146
Tabla AII.13.	Análisis de valor agregado de empaque	147
Tabla AII.14.	Análisis de valor agregado de post limpieza y sanitización	148
Tabla AII.15.	Análisis de valor agregado de almacenaje	149
Tabla AII.16.	Análisis de valor agregado de distribución	150
Tabla AIII.1.	Diagrama de flujo de proceso mejorado de recepción e inspección de materia prima	152
Tabla AIII.2.	Diagrama de flujo de proceso mejorado de recepción e inspección de insumos	154
Tabla AIII.3.	Diagrama de flujo de proceso mejorado de pre limpieza y sanitización	156
Tabla AIII.4.	Diagrama de flujo de proceso mejorado de desagüe	158
Tabla AIII.5.	Diagrama de flujo de proceso mejorado de lavado	160
Tabla AIII.6.	Diagrama de flujo de proceso mejorado de refrigeración (A)	162
Tabla AIII.7.	Diagrama de flujo de proceso mejorado de extrusión	164
Tabla AIII.8.	Diagrama de flujo de proceso mejorado de refrigeración (B)	166
Tabla AIII.9.	Diagrama de flujo de proceso mejorado de secado	168
Tabla AIII.10.	Diagrama de flujo de proceso mejorado de molido	170
Tabla AIII.11.	Diagrama de flujo de proceso mejorado de mezclado	172
Tabla AIII.12.	Diagrama de flujo de proceso mejorado de control microbiológico	174
Tabla AIII.13.	Diagrama de flujo de proceso mejorado de empaque	176
Tabla AIII.14.	Diagrama de flujo de proceso mejorado de post limpieza y sanitización	178
Tabla AIII.15.	Diagrama de flujo de proceso mejorado de almacenaje	180

Tabla AIII.16.	Diagrama de flujo de proceso mejorado de despacho	182
Tabla AIV.1.	Control de materiales	183
Tabla AIV.2.	Control de productos	184
Tabla AV.1.	Descripción de mejoras del proceso productivo de BIOCOL P	185

ÍNDICE DE FIGURAS

		PÁGINA
Figura 1.1.	Esquema general de un sistema productivo	2
Figura 1.2.	Esquema de pasos del método científico para la resolución de problemas y toma de decisiones	12
Figura 1.3.	Sistema de materiales de una empresa manufacturera	25
Figura 3.1.	Cadena de valor para la empresa Deltagen Ecuador S.A	52
Figura 3.2.	Mapa de procesos de la empresa Deltagen Ecuador S.A.	53
Figura 3.3.	Cadena de valor de acuerdo al tipo de procesos para la empresa Deltagen Ecuador S.A.	54
Figura 3.4.	Proceso productivo BIOCOL P actual	55
Figura 3.5.	Diagrama de flujo para el subproceso desagüe	56
Figura 3.6.	Proceso productivo BIOCOL P. mejorado	64
Figura 3.7.	Gráfico de Pareto de los materiales que intervienen en el proceso productivo de BIOCOL P	84
Figura 3.8.	Proyección de la demanda (Método Gráfico)	89
Figura AI.1.	Diagrama de flujo inicial de recepción e inspección de materia prima	103
Figura AI.2.	Diagrama de flujo inicial de recepción e inspección de insumos	105
Figura AI.3.	Diagrama de flujo inicial de pre limpieza y sanitización	107
Figura AI.4.	Diagrama de flujo inicial de desagüe	109
Figura AI.5.	Diagrama de flujo inicial de lavado	111
Figura AI.6.	Diagrama de flujo inicial de refrigeración (A)	113
Figura AI.7.	Diagrama de flujo inicial de extrusión	115
Figura AI.8.	Diagrama de flujo inicial de refrigeración (B)	117
Figura AI.9.	Diagrama de flujo inicial de secado	119
Figura AI.10.	Diagrama de flujo inicial de molido	121
Figura AI.11.	Diagrama de flujo inicial de mezclado	123
Figura AI.12.	Diagrama de flujo inicial de control microbiológico	125
Figura AI.13.	Diagrama de flujo inicial de empaque	127
Figura AI.14.	Diagrama de flujo inicial de post limpieza y sanitización	129
Figura AI.15.	Diagrama de flujo inicial de almacenaje	131
Figura AI.16.	Diagrama de flujo inicial de distribución	133

Figura AIII.1.	Diagrama de flujo mejorado de recepción e inspección de materia prima	151
Figura AIII.2.	Diagrama de flujo mejorado de recepción e inspección de insumos	153
Figura AIII.3.	Diagrama de flujo mejorado de pre limpieza y sanitización	155
Figura AIII.4.	Diagrama de flujo mejorado de desagüe	157
Figura AIII.5.	Diagrama de flujo mejorado de lavado	159
Figura AIII.6.	Diagrama de flujo mejorado de refrigeración (A)	161
Figura AIII.7.	Diagrama de flujo mejorado de extrusión	163
Figura AIII.8.	Diagrama de flujo mejorado de refrigeración (B)	165
Figura AIII.9.	Diagrama de flujo mejorado de secado	167
Figura AIII.10.	Diagrama de flujo mejorado de molido	169
Figura AIII.11.	Diagrama de flujo mejorado de mezclado	171
Figura AIII.12.	Diagrama de flujo mejorado de control microbiológico	173
Figura AIII.13.	Diagrama de flujo mejorado de empaque	175
Figura AIII.14.	Diagrama de flujo mejorado de post limpieza y sanitización	177
Figura AIII.15.	Diagrama de flujo mejorado de almacenaje	179
Figura AIII.16.	Diagrama de flujo mejorado de despacho	181

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
Anexo I	
Diagramas de flujo iniciales	103
Anexo II	
Análisis de valor agregado	135
Anexo III	
Diagramas de flujo mejorados	151
Anexo IV	
Control de materiales y producto	183
Anexo V	
Descripción de mejoras del proceso	185

RESUMEN

La tendencia mundial hacia una mejor utilización de los recursos y la presión enorme que significa la globalización, entre otros factores, obliga a todas las empresas a mejorar constantemente en todas las actividades en que participan con el objetivo de mantenerse dentro de un mercado cada vez más exigente. Bajo estas condiciones Deltagen Ecuador S.A. está abierta hacia toda oportunidad de evolución de acuerdo a su capacidad financiera, tecnológica y de talento humano.

El desarrollo del presente trabajo se fundamenta en el estudio del proceso de producción de BIOCOL P implementado actualmente por Deltagen Ecuador S.A. y la identificación de factores que pueden afectar negativamente a la eficiencia del mismo con la finalidad de inhabilitar completa o por lo menos parcialmente dichos factores consiguiendo de esta manera que Deltagen Ecuador S.A. trabaje de manera más eficiente.

El principal objetivo del proyecto es Implementar una alternativa de mejoramiento del proceso productivo de BIOCOL P, generada mediante una evaluación del proceso de producción, con base en la optimización de recursos, para lograr esta tarea se plantean los siguientes objetivos específicos:

1. Evaluar el proceso productivo de BIOCOL P que actualmente es realizado por Deltagen Ecuador S.A. mediante la documentación del mismo.
2. Identificar las oportunidades de mejora relevantes mediante la aplicación de conceptos, métodos y técnicas de optimización de recursos.
3. Generar una propuesta de mejoramiento del proceso productivo de BIOCOL P mediante un listado de recomendaciones.
4. Implementar y evaluar la propuesta de mejoramiento.

Los resultados más importantes que el proyecto aporta para la organización son la elaboración del mapa de proceso y de cadenas de valor, la diagramación del proceso y sus respectivos subprocesos, la identificación del subproceso "SECADO" como principal cuello de botella del proceso, la elaboración de

archivos para la gestión de materiales y productos, la clasificación de materiales involucrados en el proceso productivo de BIOCOL P. de acuerdo a su importancia, la determinación de valores de confiabilidad de maquinaria que interviene en el proceso productivo de BIOCOL P para determinar ineficiencias, la definición e implementación de indicadores de gestión para el proceso productivo de BIOCOL P. etc.

Entre las conclusiones más importantes que deja el proyecto se encuentran el fortalecimiento del manejo de materiales e insumos para el proceso productivo de BIOCOL P., la necesidad esencial del manejo de indicadores de gestión y el conocimiento y experiencia adquiridas a través de herramientas como el análisis de valor agregado para futuros estudios de mejoramiento.

INTRODUCCIÓN

Deltagen Ecuador S.A. es una empresa que se encuentra más de 10 años en el Ecuador y sus actividades están orientadas hacia la producción y comercialización de ingredientes alimentarios para el mercado de exportación, desde el año 2001 Deltagen Ecuador S.A. cuenta con certificaciones HACCP y GPM para sus procesos productivos, es parte del grupo Deltagen Bioproducts N.A. con sede en Curazao, Antillas Holandesas, y plantas industriales en Venezuela, Colombia, Perú y Ecuador.

La misión de Deltagen Ecuador S.A. está orientada hacia dos objetivos principales:

- Producir ingredientes alimenticios que cumplan con estándares internacionales de calidad para su posterior exportación.
- Comercializar productos fabricados por empresas internacionales a las que representa dentro del Ecuador.

La visión de Deltagen Ecuador S.A. es: Establecer un vínculo técnico y comercial con la industria alimenticia y constituirse en una empresa sólida y en franco crecimiento. Para ello cuenta con productos de alta calidad y el soporte de la experiencia y profesionalismo de sus colaboradores.

Dentro de su línea de productos, Deltagen Ecuador S.A. fabrica BIOCOL P, colágeno de origen animal en mezcla con ácido málico que acelera la floculación y sedimentación de levadura y otros sólidos suspendidos hacia el fondo de los tanques de almacenamiento de cerveza. BIOCOL P se emplea en el procesamiento de cerveza de la siguiente manera, BIOCOL P posee carga eléctrica positiva que reacciona con las negativamente cargadas células de levadura y otros sólidos, formando partículas grandes que gracias a la gravedad caen hacia el fondo de los tanques de manera rápida

La producción de BIOCOL P inició a finales del año 2006, sin embargo su desarrollo y evaluación industrial comenzó al menos un año antes. Este producto

fue desarrollado para aquellos clientes que requieren un menor tiempo de disolución del colágeno antes de entrar en el proceso de clarificación de cerveza. El tiempo de disolución del colágeno granulado es de hasta 24 horas, mientras que BIOCOL P lo hace entre 5 y 6 horas, es decir una reducción de hasta el 75% del tiempo de disolución, lo que significa una gran ventaja para el proceso de clarificación de cerveza.

Actualmente el proceso productivo de “BIOCOL P” no se encuentra documentado, razón por la cual no se pueden descubrir deficiencias como podría ser el caso de un manejo inadecuado de bodega, una programación de abastecimientos errada o una distribución de planta que se pueda optimizar, etc., las mismas que si no son debidamente estudiadas y corregidas podrían ser el primer paso hacia un ciclo de ineficiencia constante, lo que repercute directamente en el costo de fabricación y con seguridad en el precio de venta del producto para mantener los niveles de ingreso de la empresa.

Para desarrollar una alternativa de mejoramiento del proceso productivo se recurre a varias herramientas y técnicas ampliamente utilizadas por empresas líderes en sus respectivas líneas de negocio a nivel mundial como por ejemplo el manejo de indicadores que permite un diagnóstico rápido y de fácil interpretación para niveles gerenciales, un análisis de capacidades que presente de manera clara cuáles son las restricciones dentro de los sistemas productivos, la proyección de la demanda para planificar adecuadamente el abastecimiento de materiales y elaborar un plan de producción acorde a las necesidades, enfatizar el correcto manejo de materiales para minimizar desperdicios, un análisis de valor agregado que ayude a identificar qué actividades dentro de un proceso productivo aportan valor al producto final, promover el empoderamiento y sentido de pertenencia de los colaboradores, etc. de esta manera el desarrollo del proyecto servirá de base y modelo para futuros análisis que se realicen dentro de la organización.

1. PARTE TEÓRICA

1.1. ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES FUNDAMENTOS Y APLICACIONES

La dirección o administración de operaciones es considerada como la serie de actividades que ayudan a la transformación de los recursos disponibles en bienes y/o servicios agregándoles valor (Heizer y Render, 2001, p. 3).

Una parte importante de la administración de operaciones consiste en obtener todos los insumos necesarios y establecer un plan de producción que utilice efectivamente los recursos como materiales, capacidad de maquinaria e instalaciones y conocimiento del personal disponibles en la organización para maximizar utilidades, proveer los mejores servicios y entregar bienes que satisfagan las expectativas de los clientes para de esta manera garantizar la subsistencia de la misma en un futuro atestado de cambios en donde la exigencia del mercado y la competencia son cada vez mayores (Arnoletto, 2007, p. 55; Taha, 2004, p. 6).

Si se cuenta con una demanda conocida o por lo menos proyectada, el trabajo puede ser programado y controlado para producir los bienes y/o servicios requeridos, todo esto mientras se mantiene dentro de límites definidos a variables relacionadas con inventarios, calidad, costos, etc. para cumplir con este cometido la administración de operaciones requiere prever el futuro al plazo más largo posible jugando con factores tan diversos como la información histórica de la organización el estado actual de la economía e incluso la intuición (Gaither y Frazier, 2000, p. 337; Krajewski y Ritzman, 2000, p. 495; Mercado, 2004, p. 32).

La administración de operaciones engloba el manejo y control de:

- El sistema productivo

En el que intervienen personas, objetos, información y procedimientos con el propósito de añadir valor y transformar los recursos disponibles en productos, en este contexto, la administración de operaciones es la responsable de mantener el funcionamiento del sistema de una manera eficiente y efectiva dentro de la organización. En la Figura 1.1 se muestra un esquema general de un sistema productivo con todos los elementos que lo conforman (Gaither y Frazier, 2000, p. 15; Heizer y Render, 2001, p. 16).



Figura 1.1. Esquema general de un sistema productivo
(Gaither y Frazier, 2000, p. 15; Heizer y Render, 2001, p. 16)

- Las operaciones

Que se encargan de transformar insumos en productos y/o servicios útiles y por consiguiente, agregarle valor a una entidad, estas operaciones no implican solamente las que se desarrollan dentro de la organización sino también las relacionadas con proveedores y clientes (Arnoletto, 2007, p. 49).

- Las instalaciones
Herramientas, equipo, información y lugares con las condiciones apropiadas para desarrollar las diferentes actividades de manera óptima, además se debe incluir la constante observación de los avances tecnológicos a nivel mundial y el desarrollo de tecnología propia de cada organización (Krajewski y Ritzman, 2000, p. 29).
- La correcta utilización de todos los recursos
No solamente los recursos tangibles como los insumos, energía, agua, etc. sino además es de suma importancia incluir a recursos intangibles como el conocimiento y la experiencia de cómo transformar los insumos en productos a pesar de que en muchas ocasiones sea muy complicado la cuantificación de los mismos, otro recurso imprescindible es el tiempo empleado durante el proceso de transformación tanto el tiempo que ocupa la maquinaria como el tiempo del personal, la utilización óptima de todos estos recursos se reflejan en una reducción de costos y mejoras en la productividad (Arnoletto, 2007, p. 52).
- La observación del entorno y la adaptación al mismo.
El entorno contempla aquellos elementos que influyen en la administración de operaciones, pero no se los puede controlar como pueden ser el marco legal, las regulaciones del gobierno de turno, los aspectos políticos, geográficos, económicos de un país o región, la demanda de los consumidores, la competencia, etc. (Krajewski y Ritzman, 2000, p. 28).

El manejo y control de lo anteriormente señalado se puede sintetizar con la utilización de indicadores de gestión, un indicador de gestión es un signo, señal o valor preciso que permite establecer diferencias, comportamientos y tendencias de manera cualitativa o cuantitativa en un determinado período de tiempo, asimismo los indicadores deben caracterizarse por ser específicos, medibles, alcanzables, realistas y oportunos, es decir, estar a tiempo.

1.1.1. PRINCIPALES ÁREAS DE LA ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES

1.1.1.1. Estrategia de operaciones

1. “Que consiste en determinar las tareas críticas de operaciones para apoyar la estrategia global de las organizaciones y desarrollar una estrategia funcional apropiada”.

Por lo general las estrategias y lineamientos de las organizaciones van de la mano con la optimización de operaciones debido a que es en donde se pueden obtener los mejores resultados tanto económicos como tecnológicos (Arnoletto, 2007, p. 49; Heizer y Render, 2001, p. 35).

Esta estrategia además implica focalizar los esfuerzos de todos los colaboradores de una organización en lograr fluidez en los procesos centrales de la organización, lo que necesariamente precisa de una interrelación que se basa en la cooperación entre personas, áreas, departamentos, etc. y de esta manera obtener ventaja competitiva. “Para obtener ventaja competitiva es necesaria la disgregación de la actividad total de la empresa en actividades individuales diferentes, ésta clase de análisis permite comprender los costos de la empresa, y hallar fuentes de diferenciación” por medio de herramientas como las cadenas de valor.

2. “La cadena de valor se refiere a la idea de que las organizaciones son una concatenación de actividades funcionales que transforman los insumos y materias primas agregándoles valor en productos o servicios que los clientes buscan y aprecian” (Jones y George, 2006, p. 301).
3. “La cadena de valor descompone a la organización en nueve actividades que crean valor, con el propósito de entender el comportamiento de los costos y las fuentes de diferenciación con la competencia, las nueve actividades que crean valor se descomponen en cinco primarias y cuatro actividades de apoyo” (Hitt, Ireland y Hoskisson, 2004, p. 92; McLeod, 2000, p. 36).

Actividades Primarias:

- Logística interna
- Producción (operaciones)
- Logística externa
- Marketing y Ventas
- Mantenimiento-Servicios

Actividades de apoyo:

- Abastecimiento
- Tecnología-Investigación y desarrollo
- Administración de recursos humanos
- Infraestructura de la Empresa

1.1.1.2. Gestión por procesos

Que representa un enfoque más detallado de las actividades desarrolladas por las organizaciones, la gestión por procesos que independientemente del tamaño, ámbito o mercado en el que actúe una organización permite identificar, agrupar y analizar todos sus procesos determinando de esta manera qué procesos necesitan ser mejorados, rediseñados o incluso eliminados, entre las principales clasificaciones de los procesos se tiene:

- Procesos gobernantes o estratégicos que están directamente relacionados con la planificación estratégica y financiera de la organización esto incluye la toma de decisiones respecto al direccionamiento y control de la misma.
- Procesos productivos que están directamente relacionados con las actividades que desembocan en la entrega de los productos al cliente, por lo general son los procesos con el mayor número de oportunidades de mejora y su eficiencia es definitiva para la eficiencia de toda la organización.

- Procesos habilitantes que son los procesos de soporte y/o apoyo para los procesos gobernantes y productivos.

1.1.1.3. Planeación de productos

Que se encarga de seleccionar y diseñar los productos y/o servicios que la organización planea ofrecer a sus clientes y/o la actualización o mejoramiento de productos y servicios existentes.

Todos los productos y servicios que se ofrezcan al mercado deben ser el resultado de una correcta evaluación de todas las variables relevantes como por ejemplo el nicho de mercado hacia dónde están direccionados, los volúmenes de venta proyectados, son productos o servicios que estarán disponibles en un largo plazo o son temporales, se necesita un cambio o innovación tecnológica de maquinaria y/o procesos, el precio, etc. por esta razón a pesar de que el desarrollo de productos o servicios nuevos esté a cargo de la administración de operaciones es una tarea conjunta y coordinada de varios departamentos de la organización (Gaither y Frazier, 2000, p. 109; Heizer y Render, 2001, p. 39; Kanawaty, 1996, p. 191).

1.1.1.4. Planeación de la capacidad

Para determinar la disponibilidad de instalaciones, mano de obra y equipo necesarios en el momento en que se los necesite.

Para el sector de la industria que está focalizado en la producción de bienes para su posterior comercialización, la capacidad de un proceso productivo o de una máquina, se interpreta como la aptitud de dicho proceso o máquina para transformar materias primas en bienes que cumplan con especificaciones previamente definidas, por esta razón paralelamente a los planes de producción, planificación de la demanda y control de abastecimiento es de suma importancia la constante y oportuna revisión y análisis de la capacidad de producción disponible dentro de la organización.

Para que un análisis de capacidad pueda desarrollarse es necesario que el proceso esté bajo control o por lo menos se tenga claridad sobre cuáles son las variables de mayor impacto en los procesos que estén siendo analizados. Algunos de los criterios para ejecutar un análisis de capacidad son por ejemplo: cuando se requiera optimizar un proceso, cuando se diseña o establece un nuevo proceso, cuando se ha modificado alguna operación crítica de un proceso existente, cuando exista un cambio de posición de maquinaria, cuando se haga una mejora en maquinaria existente o reemplazo de maquinaria obsoleta, etc. (Chase, Jacobs y Aquilano, 2009, p. 123; Heizer y Render, 2001, p. 39).

1.1.1.5. La localización

La localización de empresas de fabricación o de servicios es un factor determinante para las mismas.

Para la administración de operaciones una correcta localización de las instalaciones influye de manera dramática en los costos especialmente de las operaciones relacionadas con el abastecimiento de materiales e insumos, la logística interna y la logística externa (Heizer y Render, 2001, p. 39; Krajewski, Ritzman y Malhotra, 2008, p. 420; Sapag y Sapag, 1989, p. 142).

1.1.1.6. Manejo de recursos humanos y diseño del trabajo

El manejo de recursos humanos trata específicamente acerca del entrenamiento, preparación y especialización del personal para realizar las actividades definidas para cada posición, el diseño del trabajo está relacionado con factores ergonómicos y de salud ocupacional como por ejemplo turnos de trabajo, control de niveles de ruido, iluminación, etc. (Heizer y Render, 2001, p. 39).

Tanto el manejo de recursos humanos como el diseño de trabajo influyen directamente en la determinación del tiempo estándar para las operaciones y/o actividades el mismo que se define como “el tiempo requerido para que un

operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo dicha operación o actividad” (Meyers, 2000, p. 19).

1.1.1.7. Administración de inventarios

Para gestionar el abastecimiento y decidir las cantidades necesarias de materia prima, productos en proceso y productos terminados que conviene almacenar tomando siempre en consideración que la disponibilidad de inventario es básica para la satisfacción del cliente (Frazelle, 2002, p. 91; Heizer y Render, 2001, p. 39).

1.1.1.8. Manejo de proyectos

Que contempla todo lo relacionado a mejoras en infraestructura existente, organización del trabajo, adquisición de maquinaria y tecnología, etc. todo esto a partir de evaluaciones constantes de los procesos actuales, además puede incluir el diseño o planificación de nuevas instalaciones (Gaither y Frazier, 2000, p. 697; Krajewski, Ritzman y Malhotra, 2008, p. 71).

1.1.1.9. Planeación y control de la producción

Para definir el momento en que se debe realizar cada actividad dentro del proceso de transformación y donde deben estar los recursos requeridos.

Para que la planeación y control de la producción sea efectiva es de suma importancia contar entre otras cosas con una proyección de la demanda adecuada e información actualizada referente a las ventas, sin esta información la planeación de la producción no cumplirá su objetivo principal que es satisfacer la demanda con una utilización óptima de la capacidad (Gaither y Frazier, 2000, p. 313; Heizer y Render, 2001, p. 39).

1.1.1.10. Control de calidad

Para determinar cómo se deben desarrollar y mantener los estándares de calidad. Esto aplica a todos los materiales, insumos, productos en proceso y producto terminado, además de todo el manejo de producto no conforme y trazabilidad del mismo (Heizer y Render, 2001, p. 39; Krajewski, Ritzman y Malhotra, 2008, p. 208).

1.1.1.11. Mantenimiento

Para garantizar el correcto funcionamiento de la maquinaria y equipo que interviene en el sistema productivo y evitar que la capacidad de producción, el costo de producción, la calidad de los productos y/o servicios y la seguridad de colaboradores y/o clientes se vean comprometidos, cuando se habla de mantenimiento no solamente se refiere al mantenimiento de maquinaria sino también al mantenimiento de instalaciones e infraestructura en general (Gaither y Frazier, 2000, p. 739; Heizer y Render, 2001, p. 39).

1.1.2. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y TOMA DE DECISIONES

La toma de decisiones es un aspecto esencial de la administración de operaciones y lo que distingue a los directores de operaciones de los demás directores son los tipos de decisiones que toman ya sea de manera individual o en conjunto con otras personas, estos tipos de decisiones se los puede agrupar en cinco categorías:

1.1.2.1. Decisiones estratégicas

Están relacionadas directamente con la planificación futura de la organización y determinan estrategias globales y las prioridades competitivas.

1.1.2.2. Decisiones sobre procesos

Están relacionados con los tipos de trabajo, operaciones y actividades desarrolladas en planta, pueden incluir decisiones sobre implementación de nuevas tecnologías, ordenamiento del trabajo, manejo del capital humano, etc.

1.1.2.3. Decisiones sobre calidad

Están relacionadas con las características de los bienes o servicios y cómo mejorar las mismas, este tipo de decisiones por lo general se basan en información estadística e inspecciones.

1.1.2.4. Decisiones sobre capacidad, localización y distribución

Están relacionadas con el ordenamiento interno de la planta, el estudio de nuevas instalaciones y la capacidad de varios elementos de planta como son la maquinaria, bodegas, etc.

1.1.2.5. Decisiones de operación

Están relacionadas con el manejo diario de instalaciones, maquinaria, bodegas, etc. por medio de la coordinación de diferentes actividades como planeación de la demanda, programación de la producción, manejo de la cadena de suministro, programas de mantenimiento, etc. (Krajewski y Ritzman, 2000, p. 5)

Tomar decisiones acerca de cómo planear, organizar, dirigir y controlar las actividades de una organización y la resolución de problemas que se presenten son parte de las responsabilidades de un administrador de operaciones el mismo que diariamente se puede enfrentar con problemas rutinarios o problemas

complejos que dependen de muchas variables y tienen un alto grado de incertidumbre.

Es recomendable que para la resolución de problemas y la toma de decisiones se sigan los pasos del método científico, para el caso de toma de decisiones se consideran sólo los cinco primeros pasos, a continuación se enumeran los pasos para la resolución de problemas y toma de decisiones:

1. Identificar y definir el problema.
2. Recolección de datos. Recopilar información histórica, hechos pertinentes, y soluciones previas a problemas parecidos que se hayan presentado.
3. Plantear alternativas de solución. El método científico se basa en la suposición de que las soluciones existen. En este paso se buscan y enumeran las soluciones aplicables.
4. Evaluar las alternativas de solución. Con todas las alternativas de solución enumeradas, deberá evaluarse su aplicabilidad. Esto puede conseguirse comparando las alternativas con base en un conjunto de criterios de solución u objetivos que se quieren y deben cumplir.
5. Seleccionar la mejor alternativa de solución. Aquí se define cuál de las alternativas se ajusta mejor a los criterios de solución.
6. Implementar la alternativa de solución. La toma de decisiones en administración debe concluir en acciones, por lo tanto, la alternativa de solución seleccionada deberá ponerse en práctica.
7. Evaluar los resultados y determinar si la solución previamente elegida ha sido satisfactoria.

En la Figura 1.2 se presenta un esquema de pasos del método científico para la resolución de problemas y toma de decisiones.

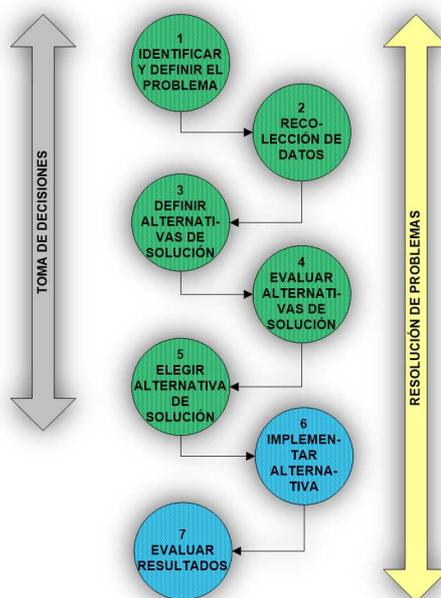


Figura 1.2. Esquema de pasos del método científico para la resolución de problemas y toma de decisiones

(Munch, 1997, p. 131; Taha, 2004, p. 9).

La investigación de operaciones también ofrece una metodología parecida para la toma de decisiones, esta metodología consiste en cinco fases:

1. La definición del problema

Implica definir el alcance del problema y su resultado será identificar la descripción de las alternativas de solución, determinar el objetivo del estudio y especificar posibles limitaciones.

2. La construcción del modelo

Implica llevar la definición del problema a relaciones matemáticas.

3. La solución del modelo

Consiste en la utilización del modelo.

4. La validación del modelo

Es una comprobación de que el modelo actúe de la manera que se espera, un método frecuente para evidenciar la validez del modelo es comparar los resultados con datos históricos, sin embargo no es totalmente cierto que un comportamiento futuro reproduzca datos del pasado.

5. La implementación de la solución

Implica convertir los resultados en instrucciones de operación fácilmente comprensibles para los futuros operadores del sistema.

Aunque las matemáticas son esenciales para la aplicación de la metodología descrita anteriormente es recomendable comenzar con métodos mucho más sencillos que en muchos casos puede ser la simple observación del comportamiento de personas, el funcionamiento de máquinas y el uso del sentido común (Prawda, 2004, p. 27; Taha, 2004, p. 6).

1.2. REDISEÑO DE PROCESOS DE MANUFACTURA

El rediseño de procesos es una respuesta a problemas que más temprano que tarde se presentan para todas las organizaciones sin importar la línea de negocio que manejen, el rediseño de procesos está orientado hacia obtener ventajas competitivas recurriendo a:

- El aumento de la productividad motivado por la evolución tecnológica, la capacidad de planta instalada, la organización de la producción, el uso de energías alternativas.
- La mejora de calidad como cumplimiento de especificaciones técnicas acordes a los requerimientos de los clientes internos y externos.
- La flexibilidad en la fabricación y la rapidez de respuesta para acortar tiempos de diseño, elaboración y lanzamiento de productos de igual manera el tiempo de entrega a los clientes.
- Los servicios anexos o complementarios de productos como por ejemplo instalación, capacitación de personal, garantías, manejo de posventa, etc.

- La atención al factor humano, su capacitación, motivación y bienestar ya que los colaboradores son un pilar en los procesos productivos.
- La responsabilidad social y ambiental de la empresa, este es un tema que cada vez tiene mayor importancia, no solamente por cumplir las normativas gubernamentales sino que también la conciencia de los consumidores está dirigiéndose hacia un consumo responsable de los recursos y la preferencia por productos que afecten en menor intensidad al medio ambiente (Arnoletto, 2007, p. 37).

1.2.1. TIPOS DE PROCESOS

Todos los procesos son aptos para ser rediseñados, sin embargo el rediseño de procesos es aplicable y conveniente de acuerdo al funcionamiento, utilidad y eficiencia de los procesos ya implementados, entre los principales aspectos que se consideran para el rediseño de procesos tenemos los siguientes:

1.2.1.1. Procesos quebrantados

Son procesos que tienen dificultades para obtener un producto final, y se los puede identificar por:

- Un extenso y poco efectivo intercambio de información, redundancia de datos, tecleo repetido, causado por la fragmentación arbitraria de un proceso natural, el flujo de información debe reducirse a productos terminados y no reprocesarse la información en cada unidad a partir de la información recibida.
- Inventarios, reservas y otros activos. Existen debido a la descoordinación e incertidumbre en procesos internos y externos, éstas reservas no solo suelen ser de materiales, también pueden ser de personal o recursos financieros, es necesario planear junto con proveedores y clientes las necesidades para evitar los recursos ociosos.

- Alta relación de comprobación y control, es decir, existen procesos internos que no agregan valor al producto, sin embargo, afectan su costo y calidad final en lugar de garantizarlos.
- Repetición de trabajo, retroalimentación inadecuada a lo largo de los procesos. Esto se evidencia claramente cuando el problema se corrige al final del proceso regresando el producto al inicio sin indicar incluso cual fue el problema encontrado y cuando se lo detectó.
- Complejidad, excepciones y casos especiales. A un proceso sencillo inicial le creamos excepciones y casos especiales cuando surgen nuevos problemas, para el rediseño es recomendable mantener el proceso inicial y crear otro proceso para cada caso especial que se presenta.

1.2.1.2. Procesos importantes

Son los que causan un impacto directo a los clientes. En este caso es necesario estar en contacto con los clientes de cada proceso para identificar sus necesidades, aunque los clientes no conocen el proceso les dan importancia a algunas características resultantes como por ejemplo el precio, tiempo de entrega, características propias del producto, etc. mismas que pueden dar ciertas ideas de que parte del proceso se debe revisar.

1.2.1.3. Procesos factibles

Un concepto importante es el de factibilidad y se basa en el radio de influencia en cuanto a la cantidad de unidades o departamentos de las organizaciones que intervienen, mientras más sean, mayor será el radio de influencia.

Antes de comenzar el rediseño de un proceso, es necesario entender al mismo y no estancarse en los detalles, entendiendo el proceso es posible establecer nuevos detalles si son necesarios, parte del entendimiento del proceso implica

entender que es lo que hace el cliente con el producto (Hammer y Champy, 2001, p. 129).

1.2.2. CAMBIOS QUE APARECEN AL REDISEÑAR

- Cambian las unidades de trabajo: de departamentos funcionales a equipos de proceso.

En cierto modo lo que se hace es volver a reunir a un grupo de trabajadores que habían sido separados artificialmente por la organización, cuando se vuelven a agrupar se llaman equipos de proceso.

- Los oficios cambian: de tareas simples a trabajo multidimensional.

Los trabajadores son responsables colectivamente de los resultados del proceso, antes que sean individualmente responsables de una tarea, todos comparten con sus colegas, la responsabilidad conjunta del rendimiento de todo el proceso, no sólo de una pequeña parte del mismo. Aunque no todos realizan exactamente el mismo trabajo, la línea divisoria entre ellos desaparece, todos los miembros del equipo tienen por lo menos algún conocimiento básico de todos los pasos del proceso, y probablemente realizan varios de ellos. Un rediseño no sólo puede eliminar el desperdicio sino también el trabajo que no agrega valor como por ejemplo la mayor parte de la verificación, la espera, la conciliación, el control y el seguimiento, lo cual significa que la gente destinará más tiempo para desarrollar su trabajo real.

- El papel del trabajador cambia: de controlado a facultado

Una o varias personas, que realicen un trabajo orientado al proceso, tienen que dirigirse a sí mismos, dentro de los límites de sus obligaciones (fechas límite convenidas, metas de productividad, normas de calidad, etc.) y deciden cómo y cuándo se ha de hacer el trabajo.

- La preparación para el oficio cambia: de entrenamiento a educación

En un ambiente de cambio y flexibilidad, es imposible contratar personas que ya sepan absolutamente todo lo que va a necesitar conocer, de modo que la educación continua durante toda la vida del oficio pasa a ser la norma de una organización rediseñada.

- El enfoque de medidas de desempeño y compensación se desplaza: de actividad a resultados

La remuneración de los trabajadores en las empresas es tradicionalmente sencilla: se les paga a las personas por su tiempo. En una operación tradicional, el trabajo de un empleado individual no tiene valor cuantificable, en cambio cuando los empleados realizan trabajo de proceso, las empresas pueden medir su desempeño y pagarles con base en el valor que crean. En las compañías que se han rediseñado, la contribución y el rendimiento son las bases principales de la remuneración.

- Los valores cambian: de proteccionistas a productivos

El rediseño conlleva un importante cambio en la cultura de las organizaciones, exige que los empleados asuman el compromiso de trabajar para sus clientes, no para sus jefes.

- Los gerentes cambian: de supervisores a entrenadores

El rediseño puede causar que procesos que eran complejos se vuelvan simples, pero además provocan que puestos que eran simples se vuelvan complejos. Al rediseñar los procesos se liberan tiempos de los gerentes para que éstos ayuden a los empleados a realizar un trabajo más valioso y más exigente. Los gerentes en una compañía rediseñada necesitan fuertes destrezas interpersonales y tienen que enorgullecerse de las realizaciones de otros. Un gerente así es un asesor que está donde está para suministrar

recursos, contestar preguntas y ver por el desarrollo profesional del individuo a largo plazo, éste es un papel distinto del que han desempeñado tradicionalmente la mayoría de los gerentes (Hammer y Champy, 2001, p. 72).

1.2.3. ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO

El análisis de valor agregado es una herramienta de gestión que permite a las empresas evaluar sus procesos para determinar si las actividades involucradas en los mismos están generando valor, esto se traduce en la capacidad que tienen los productos o servicios que ofrecen las empresas para satisfacer las necesidades de los clientes.

Las actividades se clasifican en actividades que agregan valor tanto para el cliente como para la empresa y actividades que no agregan valor como son todas las relacionadas con preparaciones, esperas, movimientos, inspecciones y archivos, todo esto con el objetivo de identificar qué actividades que no generan valor se las puede eliminar, combinar o mejorar.

1.2.4. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

“Los diagramas de flujo de proceso son una herramienta que ayuda a registrar las actividades involucradas en la elaboración de un producto en su paso por la planta.

Para cumplir con este cometido los diagramas de flujo de proceso además de registrar operaciones e inspecciones registran transportes que se definen como movimientos de un objeto de un lugar a otro siempre y cuando el movimiento no sea parte de una operación o inspección, demoras que ocurren cuando no se permite el procesamiento inmediato en la siguiente estación de trabajo y almacenamientos que suceden cuando una parte se detiene protegida contra el movimiento no autorizado”, la simbología que se utiliza es la siguiente:

- Operación: ○
- Transporte: ⇨
- Almacenamiento: ▽
- Inspección: □
- Demora: D

(Niebel y Freivalds, 2001, p. 31).

1.3. FUNDAMENTOS PARA LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

La planificación de la producción es un conjunto de actividades enfocadas a dirigir los procesos productivos con las siguientes consideraciones:

- La cantidad de cada artículo se debe producir
- Cuándo se iniciará y terminará el proceso de producción
- El lugar, la maquinaria, las herramientas y el personal que se necesitarán para realizar cada trabajo
- Estimar el costo que representará producir los artículos deseados (Velázquez, 2003, p. 155).

1.3.1. FUENTES DE INFORMACIÓN

Dentro de un proceso de planificación de la producción como en cualquier otro proceso se necesita insumos que en este caso son datos o información, los principales datos que entran en la planificación de la producción son los siguientes:

1.3.1.1. Demanda

Indica la cantidad de productos que se van a vender y cuándo se realizará la venta de los mismos generando de esta manera un pronóstico de demanda.

1.3.1.2. Almacén

Indica la cantidad de productos, materiales, insumos, etc., que se debe tener en inventario de acuerdo a la capacidad física de la o las bodegas, contribuyendo de esta manera con información valiosa para solventar necesidades de espacio físico en caso de ser necesario.

1.3.1.3. Descripción de productos

Indica las partes que componen a cada producto, secuencia de operaciones y los equipos y herramientas necesarios para la producción.

1.3.1.4. Planta o taller

Indica los equipos existentes o necesarios con sus características, la distribución de planta y la carga actual de trabajo.

1.3.1.5. Costos

“Directos: materiales, mano de obra.

Indirectos: para tener una estimación de todos los costos no aplicables fácilmente a un producto se los prorratea por ejemplo por hora-máquina, hora-hombre, pieza-kg de producto terminado o cualquier otra unidad aplicable según el caso” (Velázquez, 2003, p. 156).

Es preciso señalar que las comunicaciones y los sistemas de información constituyen un pilar fundamental para el manejo y procesamiento de todos estos datos además son esenciales para desarrollar un trabajo organizado.

1.3.2. ETAPAS DE LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

Para un mejor manejo de la planificación y control de la producción es apropiado desarrollar la planificación en diferentes etapas que están relacionadas principalmente a distintos horizontes de tiempo como la planificación estratégica o a largo plazo, la planificación agregada o a mediano plazo, la programación maestra, la programación de componentes y la ejecución de operaciones con su correspondiente control.

1.3.2.1. Planificación estratégica o a largo plazo

La planificación estratégica de operaciones se debe integrar con la estrategia empresarial para tener como resultado un patrón lógico y consistente para la toma de decisiones operativas y de esta manera obtener una ventaja competitiva para la organización.

De forma simple, la estrategia de operaciones debe partir de una estrategia organizacional a largo plazo, agrupar los objetivos propuestos por la organización y fijar los cursos de acción, así como la asignación de recursos a los diferentes productos, funciones y de presentarse el caso a maquinaria y/o instalaciones. Lo anterior deriva en un marco de referencia que sirve de punto de partida para la planificación y control de la producción (Heizer y Render, 2001, p.115).

1.3.2.2. Planificación agregada o a medio plazo

La planificación agregada se ubica en el nivel táctico de la planificación y se refiere a la determinación de la cantidad y de la programación de producción para un horizonte de tiempo a mediano plazo generalmente entre 6 y 18 meses.

Tiene como objetivo primordial, establecer los niveles de producción en unidades agregadas (familias de productos, unidades de peso, unidades de volumen, tiempo de uso de la fuerza de trabajo, valor en dinero, etc.) a lo largo del horizonte de tiempo definido de tal forma que se cumpla con las necesidades establecidas en el plan a largo plazo, procurando mantener los costos a niveles mínimos con un buen nivel de servicio al cliente.

El plan agregado debe considerar el manejo de ciertas variables que pueden ser variables de oferta, las cuales permiten modificar la capacidad de producción a través de la programación de horas extras, contratación de trabajadores eventuales, subcontratación de unidades, elevación o disminución de inventarios y acuerdos de cooperación y variables de demanda, las cuales pueden influir en el comportamiento del mercado mediante la publicidad, el manejo de precios, promociones, etc. (Gaither y Frazier, 2000, p. 319; Heizer y Render, 2001, p.116).

1.3.2.3. Programación maestra

La programación maestra se obtiene descomponiendo el plan agregado, es decir transformar el plan agregado a unidades específicas, el resultado de ésta descomposición se conoce como programa maestro de producción.

Un programa maestro de producción, es un plan detallado que establece la cantidad concreta y las fechas exactas para la fabricación de los productos finales, en base a los compromisos con los clientes, manejo eficaz de la capacidad de planta, manejo óptimo de inventarios, todo esto orientado hacia el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización.

El programa maestro de producción se puede manejar en un horizonte de tiempo variable que puede variar desde horas hasta meses con revisiones semanales, todo depende del tipo de producto, sin embargo es recomendable manejar el horizonte de tiempo en base a las siguientes condiciones.

- Fijo: Periodo durante el cual no es posible hacer modificaciones al programa maestro de producción.
- Medio fijo: Aquel en el que se pueden hacer cambios a ciertos productos.
- Flexible: Lapso de tiempo más alejado, en el cual es posible hacer cualquier modificación al programa maestro de producción.

Para el desarrollo del programa maestro de producción es importante considerar los siguientes elementos: el plan agregado en unidades de producto, las previsiones de ventas a corto plazo en unidades de producto, los pedidos en firme comprometidos con los clientes, la capacidad disponible de la planta, la caducidad de los productos y otras fuentes de demanda como por ejemplo la estacionalidad (Chapman, 2006, p. 71; Heizer y Render, 2001, p.152).

1.3.2.4. Programación de componentes

Una vez que se ha definido el programa maestro de producción es posible determinar la cantidad de artículos finales específicos se van a producir lo que a su vez sirve de punto de partida para identificar las partes y materiales específicos para elaborar dichos artículos generando de esta manera requerimientos de materiales en cantidades exactas incluyendo mermas y fechas de entrega definidas (Heizer y Render, 2001, p.154).

1.3.2.5. Ejecución de operaciones y control

La última etapa es el programa de operaciones, el cual indica “a cada trabajador o a cada responsable de un centro de trabajo lo que debe hacer para cumplir el

programa de materiales, el programa maestro de producción, el plan agregado y los planes estratégicos de la organización” (Heizer y Render, 2001, p.153).

1.4. ADMINISTRACIÓN DE MATERIALES

Una correcta administración de materiales por parte de las organizaciones garantiza la disposición de los materiales apropiados, en la cantidad conveniente, en el lugar oportuno y en el momento requerido para su utilización en todos los procesos que se llevan a cabo dentro de una organización sean éstos productivos o no.

La administración de materiales involucra de manera directa funciones tales como compras de bienes, contratación de servicios, manejo de inventarios y todo lo que facilite el flujo ininterrumpido de materiales, herramientas, piezas y servicios requeridos por los clientes internos de la organización (Velázquez, 2003, p.183).

Un sistema de materiales está constituido por tres elementos propios de la organización como son el sistema de compras el sistema de inventarios y la distribución física, para garantizar la funcionalidad del sistema de materiales los tres elementos anteriormente mencionados se deben complementar con información proveniente de proveedores y clientes, en la Figura 1.3 se muestra una representación del sistema de materiales para una empresa de manufactura.

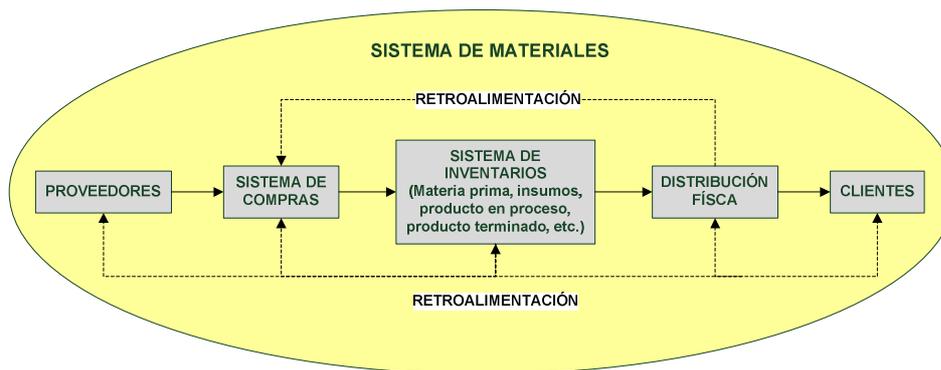


Figura 1.3. Sistema de materiales de una empresa manufacturera
(Velázquez, 2003, p.184)

1.4.1. SISTEMA DE COMPRAS

El sistema de compras se encarga de hacer las adquisiciones en el momento indicado, en la cantidad y calidad solicitadas y a un precio adecuado para la organización, sin dejar de lado un análisis constante de lo que se compra, por qué se compra y los posibles efectos que cualquier aspecto de la compra pueda tener en la operación como puede ser el caso de ofertas de nuevos materiales por parte de los proveedores o innovaciones de materiales previamente ofertados.

Para lograr este cometido los encargados del sistema de compras no solo deben conocer su negocio sino también tener conocimientos básicos sobre diseño, ingeniería, producción, mercadotecnia y demás funciones relacionadas o deberán solicitar el asesoramiento debido por parte del o los usuarios que solicitan los bienes o servicios que se compran para evitar futuras devoluciones o la adquisición de bienes y servicios inadecuados.

1.4.1.1. Objetivos del sistema de compra

- Obtener precios razonables para los mejores productos que se puedan conseguir a través de una negociación apropiada.

- Encontrar proveedores satisfactorios y mantener buenas relaciones con los mismos.
- Comprometer a proveedores en lo referente a tiempos de entrega y calidad requerida.
- Localizar nuevos materiales y productos de acuerdo a los requerimientos de la organización.
- Conseguir diferentes proveedores de un mismo material o producto para potenciar las negociaciones y evitar desabastecimiento.
- Mantener un departamento lo más económico posible sin desmejorar la actuación.
- Estar al tanto de los nuevos materiales y productos de acuerdo a los avances tecnológicos, nuevas tendencias y normas internacionales.

El sistema de compras intercambia información y recibe asistencia de varias áreas o departamentos dentro de la organización para que pueda cumplir con su función de proveer todo lo necesario para que las operaciones se desarrollen con normalidad, entre éstas áreas tenemos por ejemplo finanzas, producción, mercadotecnia, etc., de igual manera se debe gozar de este intercambio de información y asistencia con los diferentes proveedores.

Si se cumplen con los objetivos del sistema de compras se puede garantizar que el costo de los materiales utilizados para la fabricación sea menor que el de la competencia, se asegure el flujo necesario y a tiempo de todos los componentes, se mantenga un inventario acorde a las necesidades y se incremente el poder de negociación de la organización (Mercado, 2004, p. 14; Velázquez, 2003, p. 185).

1.4.2. SISTEMA DE INVENTARIOS

El sistema de inventarios se encarga de establecer, ejecutar y mantener las cantidades óptimas de materia prima, materiales y producto terminado acordes a las necesidades y políticas de la organización (Velázquez, 2003, p. 191).

El manejo eficiente de inventarios es un aspecto del que todas las organizaciones sin importar su tamaño o tipo de negocio deben estar interesadas y constantemente preocupadas por su perfeccionamiento ya que este manejo está directamente relacionado con factores claves como: la negociación durante la compra de materiales e insumos, el constante abastecimiento de todo lo necesario para mantener los procesos productivos regulares sin verse afectados de manera dramática por las variaciones de la demanda, el manejo de flujo de dinero y lo más importante que es garantizar la existencia de producto para su posterior entrega a los clientes dentro de los plazos acordados.

Entre las variables claves que los sistemas de inventarios deben manejar especialmente para el aprovisionamiento tenemos a la demanda y al lead time, de acuerdo al grado de conocimiento de estas variables se puede hablar de tres escenarios para la gestión de inventarios, el primero, cuando se conoce exactamente el valor de las variables, el segundo, cuando no se sabe el valor exacto de una o de las dos variables y el tercero, cuando existe un desconocimiento total de las variables (Alfalla, García, Garrido, González y Sacristán, 2008, p. 1).

1.4.2.1. Clasificación de inventarios

Los principales tipos de inventarios en la industria son los siguientes, suministros, materias primas, productos en proceso, productos terminados, materiales de producción.

Suministros: Son los artículos de costo indirecto que se consumen dentro de la operación como por ejemplo lubricantes, materiales de limpieza, empaques, etc.

Materias primas: Se considera como materias primas a los materiales terminados o no que ingresan a la operación para ser transformados y/o ser parte del producto final, un claro ejemplo puede ser un lingote de hierro que siendo un

producto terminado entra en la operación de una fundición para transformarse en una tapa de alcantarilla.

Productos en proceso: Son todos aquellos que se encuentran dentro de la fase de transformación o ensamblaje antes de convertirse en productos terminados, debido a la dificultad de hallar los costos de materiales que se encuentran en un momento determinado de producción y/o transformación es recomendable hacerlo con materias primas y producto terminado.

Productos terminados: Son los productos que han terminado todo su proceso de transformación y que se almacenan para su posterior entrega a los clientes.

Materiales de producción: Son los componentes que se pueden obtener fuera de la empresa o las puede producir la misma empresa y se las almacena para su posterior utilización como por ejemplo ejes, motores pernos, etc. (Eppen, Gould, Schmidt, Moore y Weatherford, 2000, p. 364; Muller, 2005, p. 5; Velázquez, 2003, p. 195).

1.4.2.2. Costos de inventarios

Un sistema de inventarios cualquiera que fuere tiene implícito un costo de capital considerable por lo que conviene que las organizaciones al adoptar un sistema de inventarios de igual manera considere un análisis constante que calcule lo que podrá redituarse el capital invertido en el inventario si se hubiera destinado a otro tipo de inversión, deduciendo de esta manera, el costo del capital en que se incurre, esto ayuda a definir políticas no solo analizando a los inventarios como materiales sino también como dinero.

Las organizaciones siempre deben considerar dos factores importantes del sistema de inventarios: el valor realizable y el riesgo. El dinero invertido en inventarios es un valor realizable en el activo de una empresa, de manera que si fuese necesario podría convertirse en efectivo en un tiempo breve. Por otra parte

el inventario está expuesto a la descomposición, al desuso y al deterioro lo que significa un riesgo para la organización (Velázquez, 2003, p. 194).

A continuación se presentan los costos que se deben considerar para las decisiones que se toman respecto al manejo de inventarios:

1.4.2.2.1. Costos de ordenamiento

Pueden ser órdenes de compra para materiales o aquellos relacionados con órdenes de preparación del lote de producción.

Costos de llevar o mantener los inventarios

Estos costos agrupan todos los gastos que tienen las organizaciones con el fin de mantener cierta cantidad de inventarios, entre los factores más comunes tenemos el almacenamiento, seguros, capital obsolescencia y deterioro.

Para el almacenamiento de inventarios deben construirse o alquilar sitios adecuados mismos que requieren mantenimiento. Los estantes, instalaciones y demás utensilios para el almacenamiento se deprecian, todos estos factores deben cargarse al inventario y generalmente se lo hace de una manera proporcional entre todos los elementos almacenados.

Respecto a los seguros, las organizaciones aseguran sus inventarios contra incendios accidentes durante el transporte y manejo, etc., este costo también se lo carga al costo de inventarios. Para las organizaciones que no utilizan éstos seguros es recomendable que carguen al costo de inventarios un valor equivalente a la cobertura de un seguro por pérdida del inventario.

Las organizaciones deben cargar a los inventarios un costo de oportunidad, equivalente a la ganancia que se esperaba obtener en otras inversiones que envuelven riesgos y valores realizables similares al de los inventarios, la tasa que se fija a dicho costo de oportunidad generalmente excede a la tasa del préstamo.

La obsolescencia implica costos debido a que el inventario ya no se lo puede vender sea por cambios en la demanda, hacerse viejo, pasar de moda, etc.

El deterioro también implica costos debido a que el inventario ya no se lo puede vender pero en este caso es porque ha sufrido algún daño o alteración durante su almacenamiento, manejo o traslado.

1.4.2.2. Costos por agotamiento de inventario

Estos costos se relacionan con la falta de inventarios principalmente producto terminado y materias primas y se reflejan en pérdidas de clientes, costos extras por transporte, costos extras por necesidad inmediata de materiales, etc.

1.4.2.3. Costos asociados con la capacidad de producción

Estos costos incluyen horas extras de trabajo, arrendamientos, adiestramiento de obreros y empleados, paros de producción, etc.

Estos costos aparecen cuando es necesario aumentar o disminuir la capacidad de producción (Hillier y Lieberman, 2010, p. 775; Velázquez, 2003, p. 194).

1.4.2.3. Clasificación ABC

Algunas organizaciones clasifican sus artículos mediante un sistema de políticas ABC, clasificando los inventarios por tipo de artículos:

- A. Artículos de alto valor
- B. Artículos de mediano valor
- C. Artículos de poco valor

Por lo general el sistema de políticas de inventarios ABC muestra que un número reducido de artículos inventariados constituye la mayor proporción del valor total

de inventarios por lo que es prioritario que estos artículos estén correctamente identificados (Muller, 2005, p. 71; Velázquez, 2003, p. 195).

1.4.2.4. Inventarios de seguridad

Habitualmente la demanda es variable y esto afecta directamente al control de inventarios por lo que cuando una organización maneja sus inventarios de acuerdo a la demanda es necesario mantener éstos dentro de límites máximos y mínimos convenientes para la organización.

Los límites de los inventarios extras para responder a la demanda dependerán de la estabilidad y de la estacionalidad de la misma.

El mantener un inventario mínimo de seguridad implica algunas consideraciones como el tiempo que toma el recibir los materiales desde que se hace la requisición, los efectos que tendría el desabastecimiento en el proceso productivo y las ventas, los costos que implica comprar y trasladar materiales en pequeñas cantidades, etc., todas estas consideraciones ayudan para la planificación de requisiciones y programación eficiente de la producción.

Un inventario máximo de seguridad puede constituir una compra extraordinaria de materiales para aprovechar un precio conveniente, adelantarse a una elevación de precios o a una escasez prevista. Comúnmente, la cantidad se rige por el tamaño de lote óptimo tomando en cuenta el tiempo para procesar el pedido, para recibir los materiales y para el consumo en el ciclo de producción sin descuidar aspectos importantes como la capacidad de almacenamiento tanto de materiales como de productos (Muller, 2005, p. 6; Velázquez, 2003, p. 201).

1.4.2.5. Supuestos en modelos de inventario

En términos generales, los principales supuestos para desarrollar modelos de inventario son:

- Ordenes repetitivas

Las órdenes repetitivas se presentan si se las hace de forma regular. Por ejemplo, si el inventario de un artículo es muy bajo se emite una orden, luego que el inventario vuelve a bajar se vuelve a emitir una orden, etc. Esta hipótesis no es adecuada para el caso de productos afectados por la estacionalidad, como por ejemplo árboles de navidad, en tal caso, se emitirán algunas órdenes durante el último trimestre del año y no se volverá a ordenar hasta el año siguiente.

- Demanda constante

Se asume que la demanda es conocida y tiene una tasa constante. Por lo tanto, si la demanda anual es D , la demanda diaria será de $d = D/365$, suponiendo que todos los días del año se realizan ventas.

- Lead Time constante

Lead time (L) es el tiempo que transcurre desde la emisión de una orden y la llegada de los artículos solicitados.

- Ordenes continuas.

Se considera que se puede emitir órdenes en cualquier momento. Para estos casos se habla de modelos de inventario de revisión continua. Si la revisión del inventario se hace a intervalos de tiempo regulares se habla de modelos de revisión periódica. Tal es el caso de situaciones en la que sólo se puede emitir órdenes cada cierto período de tiempo.

- Consideraciones

A pesar de que las consideraciones de demanda y lead time constantes pueden ser altamente irreales y restrictivas, existen muchas situaciones en las que estas

consideraciones permiten obtener buenas aproximaciones a la realidad (Taha, 2004, p. 429).

1.4.2.6. Sistemas de reabastecimiento

Básicamente se pueden identificar dos tipos de sistemas de reabastecimiento, el pedido fijo comúnmente utilizado en bodegas y fábricas así como en depósitos de piezas y otros materiales, y el pedido periódico frecuentemente utilizado para inventarios que incluyan una gran cantidad de artículos bajo control de las oficinas.

1.4.2.6.1. Sistemas de pedidos fijos

En este sistema se determina un punto nivel de reordenamiento que permita al inventario reducirse hasta el nivel de seguridad durante el tiempo de compra, si se evidencia una utilización media durante dicho tiempo. Las reordenes se colocan en cantidades fijas de manera programada a fin de recibirlas al final del tiempo de compra, las tasas de utilización se revisan de manera periódica y de acuerdo a las mismas puede variar el inventario de seguridad y la cantidad del pedido.

La demanda de una pieza, parte o material determinado se deriva de las diferentes operaciones de las que forma parte, por ejemplo la demanda de un perno proviene de producción a su vez producción determina la cantidad necesaria de productos requerida por los almacenes los mismos que reciben pedidos por parte de los vendedores. La cadena de demanda, por lo tanto, está provista de una serie de puntos o etapas de almacenaje cada una con su respectivo inventario y pedidos de reabastecimiento.

Para el manejo de un sistema de pedidos fijos es conveniente contar con las siguientes condiciones:

- Poder vigilar constantemente el inventario ya sea porque las existencias físicas son visibles y fáciles de controlar durante su utilización o porque se efectúa un control continuo de inventarios.
- Que el inventario consista en artículos de valor unitario reducido, que se puedan comprar en cantidades grandes respecto a sus tasas de utilización y las compras no se efectúen muy a menudo.

1.4.2.6.2. Sistemas de pedidos periódicos

Consiste básicamente en la revisión de las existencias en períodos definidos de tiempo y ajustar los pedidos de acuerdo a lo utilizado a partir de la última revisión, estos sistemas ofrecen un control más estricto a través de un reabastecimiento más frecuente.

Comúnmente se utiliza para componentes de alto valor y provienen de una misma fuente o proveedor (Velázquez, 2003, p. 191).

1.4.3. DISTRIBUCIÓN FÍSICA

1.4.3.1. Sistema de manejo de materiales

Está relacionado con la provisión de transporte para materias primas, productos en proceso y productos terminados, razón por la cual las organizaciones deben esforzarse por un manejo de materiales que sea eficiente y brinde un nivel de eficiencia elevado a las diferentes operaciones.

Hoy en día las organizaciones y en especial las plantas industriales son un gran sistema de manejo de materiales desde la recepción de materias primas, consumibles, piezas, partes, etc., hasta el despacho y distribución de productos terminados, dentro de este gran sistema intervienen diversas actividades como elevar, estibar y acarrear materiales a lo largo de la planta y por supuesto se necesita de mano de obra, equipo y espacio adecuados, la reducción del costo y

tiempo asociados al manejo de materiales puede reducir substancialmente el costo de producción de muchas industrias, para esto se han desarrollado diversos métodos, dispositivos, mecanismos y herramientas para el manejo de carga, todo de acuerdo a la capacidad y especialmente al presupuesto de cada organización (Velázquez, 2003, p. 204).

1.4.3.2. Organización de la distribución física

En la actualidad la alta gerencia considera que la administración de la distribución física quizá sea una de las últimas áreas en la que se tenga oportunidad de reducir costos y aumentar las utilidades en forma importante.

El enfoque de las organizaciones hacia la administración de materiales está creciendo en conocimiento e importancia tanto que ya puede ser considerada tan importante como la producción, el manejo financiero y la mercadotecnia (Velázquez, 2003, p. 206).

La distribución física debe estar orientada a maximizar lo siguiente:

- Uso de espacio
- Uso de equipo y herramientas
- Eficiencia del personal
- Accesibilidad a todos los artículos
- Protección contra daños
- Reducción de costos administrativos

Sin embargo, maximizar todos estos aspectos simultáneamente es muy difícil porque cada uno podría generar conflicto con los demás siendo este comportamiento el que se presenta por lo general en todas las industrias (Muller, 2005, p. 48).

1.4.4. CADENA DE SUMINISTRO

La evolución de la tecnología de información y la logística en general han contribuido al desarrollo y diversificación de la administración de materiales, una muestra de ésta diversificación es el estudio y manejo de cadenas de suministro que se ocupan del el flujo de materiales e información logística no solo dentro de la organización y sus diferentes áreas o departamentos sino también entre la triple relación conformada por la organización sus proveedores y sus clientes (Chase, Jacobs y Aquilano, 2009, p. 358).

En la actualidad las cadenas de suministro abarcan todo el espectro que comprende el manejo logístico comenzando desde la logística en cada puesto de trabajo pasando por la logística interdepartamental y la logística entre organizaciones hasta llegar a la logística a nivel mundial siempre de acuerdo al tamaño y necesidades de cada organización (Ballou, 2004, p. 7; Frazelle, 2002, p. 6).

Para una correcta administración de la cadena de suministro es necesario comprenderla como un proceso que abarca la compilación y análisis del abastecimiento/distribución, el establecimiento y monitoreo de indicadores de desempeño del abastecimiento/distribución y la implementación de prácticas de abastecimiento/distribución de clase mundial, esto con el objetivo de identificar o desarrollar indicadores, prácticas y sistemas que minimicen el costo total de la cadena de suministro y a su vez sea complementaria con el manejo de inventarios adoptado por la empresa (Frazelle, 2002, p. 146).

1.4.5. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA O PRONÓSTICO

La proyección de la demanda o elaboración de pronósticos es una técnica que utiliza ciertos indicios y experiencias pasadas con la finalidad conocer expectativas futuras (Chapman, 2006, p. 17).

Durante la elaboración de pronósticos hay que considerar ciertas características que son fundamentales:

- Los pronósticos casi siempre son incorrectos. Pocas veces o casi nunca se tiene un pronóstico 100% acertado, lo importante es saber manejar esa falta de exactitud porque incide directamente en factores como análisis de capacidad de almacenamiento y/o inventario temporal que la empresa puede utilizar.
- Los pronósticos son más cercanos a la realidad si se hace por grupos o familias de productos. Es mejor pronosticar para una familia de productos que para un producto individualmente ya que los errores presentados para el pronóstico de productos solos tienden a cancelarse a medida que se los agrupa.
- Todo pronóstico debe incluir un error de estimación. Un pronóstico está completo si considera una cuantificación de su error, la cuantificación del error de estimación también proviene de la experiencia y datos históricos.
- Los pronósticos no son sustitutos de la demanda calculada. Siempre se debe utilizar la información real si está disponible, la demanda y los pronósticos son complementarios (Chapman, 2006, p. 18; Chopra y Meindl, 2008, p. 188).

Los pronósticos ayudan además a la elaboración de presupuestos los mismos que son una planificación de la forma en cómo se van a utilizar los recursos a lo largo de un período de tiempo determinado facilitando el proceso de control de dichos recursos.

Hablando operativamente un presupuesto puede incluir un presupuesto de ventas, producción, compras, inventarios, etc. (Boulanger y Espinoza, 2007, p. 311).

2. METODOLOGÍA

2.1. MAPA DE PROCESOS Y CADENA DE VALOR

Para la identificación y determinación de las diferentes actividades que crean valor dentro de la empresa Deltagen Ecuador S.A. se desarrolló un ejercicio de recopilación de información e ideas en el cual participó el equipo administrativo-productivo conformado por el gerente, el administrador, el auditor, el jefe de producción y el encargado del proyecto.

Una vez establecido el grupo de trabajo se efectuó una introducción breve por parte del encargado del proyecto acerca de la teoría de mapeo de procesos y cadena de valor, para guiar de mejor manera la reunión y establecer el marco dentro del cual se trabajó en el siguiente paso que fue elaborar un listado de actividades.

El listado de actividades se elaboró de acuerdo a las actividades que están a cargo de los diferentes miembros del equipo.

Con la lista de actividades construida, se realizó una depuración de las actividades para poderlas agrupar dentro de actividades primarias, actividades de apoyo y/o dentro de los procesos gobernantes, productivos o habilitantes de acuerdo a los siguientes criterios:

2.1.1. CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES

- Todas las actividades primarias están relacionadas con el manejo de materiales, el proceso productivo y la comercialización de producto terminado.
- Todas las actividades de apoyo están relacionadas con la planificación para el crecimiento del negocio.

- Todos los procesos gobernantes están relacionados con la proyección a futuro del negocio.
- Todos los procesos productivos están relacionados con la producción de bienes.
- Todos los procesos habilitantes son los procesos soporte para los procesos gobernantes y productivos.

Paralelamente y de acuerdo al mapa de procesos previamente elaborado, se definió una cadena de valor por tipo de procesos.

2.2. DIAGRAMACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO BIOCOL P.

Para la diagramación del proceso productivo de BIOCOL P. se analizaron, conjuntamente con la jefatura de producción los diferentes subprocesos de acuerdo a los diagramas existentes en la empresa y las actividades involucradas en el proceso productivo, se revisó qué actividades están vigentes, en qué consiste cada una de ellas y el orden en que se las realiza, con base en información que se recopiló del manual de buenas prácticas de manufactura de la empresa. La diagramación del proceso se realizó de acuerdo al siguiente orden jerárquico:

- Proceso productivo BIOCOL P
- Subprocesos
- Actividades

Tanto los diagramas de flujo como los diagramas de flujo de proceso para los subprocesos y actividades del proceso productivo de BIOCOL P. se muestran en el Anexo I.

2.3. ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE BIOCOL P.

Para el análisis del proceso productivo de BIOCOL P. que lleva a cabo la empresa Deltagen Ecuador S.A. se emplearon las siguientes herramientas de gestión:

2.3.1. DETERMINACIÓN DE TIEMPOS ESTÁNDAR

La determinación de los tiempos estándar se realizó para todas las actividades, que son parte de cada uno de los subprocesos que intervienen en la producción de BIOCOL P., previamente identificados gracias a la diagramación del proceso. Para subprocesos como la recepción de materias primas e insumos, el lavado, la extrusión, el mezclado, el almacenaje y el despacho en los que su tiempo de duración lo permite, se observó y cronometró a los colaboradores mientras realizaban las actividades a su cargo; por otra parte, para subprocesos extensos como el secado, la refrigeración, el molido y el control microbiológico se revisaron los registros de producción existentes, todas estas mediciones se realizaron en las corridas de producción entre el 15 de enero 2013 y el 15 de febrero de 2013. En la Tabla 2.1 se muestra un ejemplo para la toma de tiempos.

Tabla 2.1. Toma de tiempo para el subproceso extrusión

TOMA TIEMPO EXTRUSIÓN					
ACTIVIDAD	TOMA	min:seg	ACTIVIDAD	TOMA	min:seg
Lavar y sanitizar extrusor	1	15:35	Recibir producto estruído en recipientes plásticos	1	33:50
	2	16:00		2	35:42
	3	14:23		3	34:54
	4	13:50		4	35:50
	5	15:07		5	34:56
	PROMEDIO	14:59		PROMEDIO	35:02
Colocar buches en el extrusor	1	34:38	Identificar producto	1	02:35
	2	36:42		2	01:45
	3	35:23		3	02:03
	4	34:40		4	01:50
	5	34:28		5	01:59
	PROMEDIO	35:10		PROMEDIO	02:02
Extruir	1	37:12	Lavar y sanitizar extrusor	1	13:53
	2	34:24		2	15:02
	3	35:45		3	15:41
	4	34:15		4	14:47
	5	34:10		5	15:25
	PROMEDIO	35:09		PROMEDIO	14:58

2.3.2. ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO

Para el análisis de valor agregado desarrollado para el proceso productivo de BIOCOL P, se tabuló cada una de las actividades ejecutadas en los subprocesos involucrados con sus respectivos tiempos y se las clasificó dentro de las siguientes categorías:

Actividades que agregan valor para el cliente (VAC).

Actividades que agregan valor para la empresa (VAE).

Preparaciones (P).

Inspecciones (I).

Esperas (E).

Movimientos (M).

Archivo (A).

Una vez realizada la clasificación, se determinó el número de actividades de acuerdo a cada categoría definida previamente, el tiempo total para cada categoría y la ponderación de las mismas en función del tiempo.

Esta categorización de las actividades y su ponderación en función del tiempo permitieron determinar:

El tiempo de valor agregado (TVA) que es el resultado de la suma del tiempo de las actividades que agregan valor para el cliente (VAC) y las actividades que agregan valor para la empresa (VAE) y se determinó con la ecuación 2.1.

$$TVA = VAC + VAE \quad [2.1]$$

El índice de valor agregado (IVA) que es el porcentaje del tiempo que tienen las actividades que agregan valor en un subproceso (TVA) respecto al tiempo total del mismo (TT) y se determinó con la ecuación 2.2.

$$IVA = TVA / TT \times 100\% \quad [2.2]$$

En la Tabla 2.2 se muestra un ejemplo el análisis de valor agregado para el subproceso recepción e inspección de materia prima.

Tabla 2.2. Análisis de valor agregado para el subproceso recepción e inspección de materia prima

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES									
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOP P							
SUBPROCESO ORIGINAL:		RECEPCIÓN E INSPECCIÓN DE MATERIA PRIMA							
									
No.	VAC	VAE	P	I	E	M	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)
1				x				Verificar condiciones de transporte y bultos de MP	5.00
2			x					Informar arribo de MP	2.00
3		x						Colocar etiqueta	5.00
4			x					Cambio a uniforme de inspección	10.00
5				x				Verificar identificación de bultos	5.00
6		x						Asignar número de lote	5.00
7				x				Inspección 100%	60.00
8				x				Verificar buena condición	10.00
9		x						Pesar y aprobar	15.00
10		x						Rechazar	5.00
11							x	Almacenar	15.00
12		x						Emitir reporte de pago	8.00
13		x						Emitir reporte de inspección	8.00
14			x					Baño y cambio de uniforme	30.00
15									
16									
TIEMPOS TOTALES									183

		TIEMPOS TOTALES		TIEMPO ACTUAL	
		COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES	No.	Tiempo (min)	(%)
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE		0	0	0%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA		6	46	25%
P	PREPARACIÓN		3	42	23%
I	INSPECCIÓN		4	80	44%
E	ESPERA		0	0	0%
M	MOVIMIENTO		0	0	0%
A	ARCHIVO		1	15	8%
TT	TOTAL		14	183	100%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO (min)			46.00	
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO (%)			25.14%	

2.3.3. DETERMINACIÓN DE INDICADORES

La definición de indicadores se realizó bajo el mismo criterio utilizado para la determinación de actividades primarias de la cadena de valor de la organización, es decir que todas las actividades primarias de la organización están relacionadas con el manejo de materiales, el proceso productivo y la comercialización de producto terminado, de esta manera se concertaron indicadores para el manejo de materiales, el proceso productivo y las ventas, de esta forma se puede monitorear las principales áreas de la organización. Todos los indicadores cuentan con información básica como la forma de cálculo y límites acordes a la situación actual de la organización definidos conjuntamente con las diferentes áreas involucradas con base en la experiencia propia de la organización, valores referenciales externos y datos obtenidos durante el desarrollo del proyecto.

2.4. IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA

Una oportunidad de mejora es todo tipo de actividad, acción, idea, cambio, problema, etc. destinado a establecer cualquier mejora en un sistema, considerando que toda mejora contribuirá al buen funcionamiento de dicho sistema y a la posterior satisfacción de clientes internos y/o externos así como de otras partes relacionadas.

Se recopilaron todas las oportunidades de mejora sugeridas por el personal a nivel operativo a través de propuestas e ideas que surgieron durante la toma de tiempos y conversaciones acerca de cómo se realizan las diferentes actividades y a nivel administrativo por medio de las reuniones mantenidas a lo largo del desarrollo del proyecto. La posterior evaluación y definición de las oportunidades de mejora más relevantes se realizó sintetizando las sugerencias adaptables al manejo de materiales, a la producción y a los indicadores de gestión.

2.5. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE BIOCOL P.

La propuesta de mejoramiento del proceso productivo de BIOCOL P se estableció con base en el ordenamiento de subprocesos y a la combinación y/o eliminación de actividades derivada del análisis de valor agregado, en la inclusión de actividades derivadas de las oportunidades de mejora, en un análisis comparativo entre el proceso original y el propuesto y en un análisis financiero.

2.5.1. DIAGRAMACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE BIOCOL P. PROPUESTO

Para la diagramación del proceso productivo de BIOCOL P. mejorado se reorganizó la secuencia de los subprocesos; con base en el análisis de valor

agregado se revisaron las actividades para eliminar las actividades innecesarias y combinar aquellas que no se pueden eliminar.

Al igual que la diagramación del proceso productivo de BIOCOL P original la diagramación del proceso mejorado se realizó de acuerdo al siguiente orden jerárquico:

- Proceso productivo BIOCOL P. mejorado
- Subprocesos
- Actividades

Tanto los diagramas de flujo como los diagramas de flujo de proceso para los subprocesos y actividades del proceso productivo de BIOCOL P. propuesto se muestran en el Anexo III.

La aplicación del análisis de valor agregado para todos los subprocesos tanto originales como mejorados permitió determinar el índice de valor agregado de los mismos y su posterior comparación.

2.5.2. DETERMINACIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA RELEVANTES

Las oportunidades de mejora no necesariamente están relacionadas en forma directa con el proceso productivo propiamente dicho, sino que además se puede y debe considerar todo el entorno, el cual involucra a participantes externos a la organización tales como proveedores, clientes, gobierno de turno e inclusive competidores.

Las oportunidades de mejora relevantes se agruparon conforme a su relación con el manejo de materiales, la definición de indicadores y la producción.

2.5.3. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA VERSUS EL MODELO ACTUAL

El análisis comparativo entre el proceso de producción de BIOCOL P. que actualmente se lleva a cabo en Deltagen Ecuador S.A. versus la propuesta de mejoramiento, se desarrolló mediante una comparación de los tiempos totales y el índice de valor agregado para cada uno de los subprocesos en los que se identificaron mejoras.

2.5.4. ANÁLISIS FINANCIERO DE LA PROPUESTA

Se desarrolló un análisis financiero derivado de los ahorros, principalmente del tiempo del personal y ahorro en los recursos, esto representado por una ganancia extra al año, que se obtuvo al calcular el ahorro de tiempo por kilogramo producido en cada subproceso; la sumatoria de estos ahorros parciales deriva en un factor de ahorro de tiempo por kilogramo producido para todo el proceso. Con este factor y la capacidad del subproceso cuello de botella se determinó el tiempo total ahorrado en producción al mes. Este ahorro de tiempo se convierte en producción extra al mes y posteriormente en ingresos extras al año.

Además, se hizo un análisis financiero de la compra de nueva maquinaria para el subproceso cuello de botella (secado) (Baca, 2001, p. 238).

Para este análisis se hicieron las siguientes consideraciones:

- Costo de maquinaria nueva: 15 500 usd
- Aporte del grupo Deltagen Bioproducts: 1 550 usd
- Préstamo bancario: 13 950 usd a 36 meses plazo y un interés de 11,2%.
- Incremento de capacidad de secado del 25% al mes; lo que representa un incremento de 1 237,5 usd en ingresos mensuales.

- Costos operativos de la nueva maquinaria: consumo eléctrico (462,56 usd/mes) y mantenimiento (40 usd/mes).
- Tasa de descuento para el cálculo del valor actual neto: 10%.

2.6. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

Durante el desarrollo del proyecto se implementaron mejoras en ciertos aspectos que la empresa Deltagen Ecuador S.A. maneja y se implementaron otros totalmente desconocidos para la empresa, además de varias herramientas directa o indirectamente relacionadas con el proceso productivo.

2.6.1. CONTROL DE INVENTARIOS

Se hizo una revisión a los registros del manejo de inventarios por parte de Deltagen Ecuador S.A. y se encontró que la forma en que se controlan los inventarios registra únicamente existencias, siendo necesario un control de mayor alcance para facilitar el análisis de la información de inventarios y a su vez generar nueva información para otras áreas de la organización; por tanto se desarrolló una hoja de cálculo en la que se ingresó la información del inventario actualizado el 4 de julio del 2013, en esta hoja además de existencias también se registraron los consumos y se calculó otra información de interés como por ejemplo niveles de inventario máximo, mínimo y óptimo para los diferentes materiales y productos. La hoja incluye alarmas visuales para ayudar a una mejor gestión de inventarios.

2.6.2. EXPLOSIÓN DE MATERIALES

Se revisaron los registros de producción de junio 2013 y se calculó la cantidad de materiales e insumos que son necesarios para la producción de cada kilogramo de producto terminado.

2.6.3. NEGOCIACIÓN CON CLIENTES Y PROVEEDORES

Se revisaron con la administración las negociaciones que actualmente la organización mantiene con clientes y proveedores con base en esta información se plantearon ideas relacionadas principalmente con el manejo de precios y el desarrollo de nuevas presentaciones.

2.6.4. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN

Se revisaron los registros de los programas de capacitación establecidos por la organización para sus colaboradores y se evaluaron tópicos aplicables y que no estén considerados dentro de los programas de capacitación vigentes.

2.6.5. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD DE EQUIPOS Y MAQUINARIA

Se revisaron los informes de mantenimiento de la maquinaria y los registros de calibración de equipos de medición, con base en esta información se elaboró una tabla en donde se indican el número de intervenciones que han tenido los equipos y maquinaria ya sea por mantenimiento o por reparación; posteriormente se hizo un análisis para determinar el porcentaje de confiabilidad de los equipos y maquinaria (% confiabilidad), este porcentaje se calculó con la ecuación 2.3.

$$\% \text{ confiabilidad} = (1 - (\# \text{ de reparaciones} / \# \text{ total de intervenciones})) \times 100\% \quad [2.3]$$

2.6.6. ANÁLISIS DE CAPACIDADES

Se desarrolló un análisis de capacidades tanto para el proceso productivo actual como para el proceso productivo propuesto con base en tres factores:

1. Cantidad de producto que se puede procesar en cada subproceso.

2. Tiempo total de subproceso.
3. Confiabilidad de la maquinaria utilizada en cada subproceso expresada en porcentaje.

Esto permitió identificar los cuellos de botella existentes, el resultado del análisis determinó la capacidad de cada subproceso especificada en kilogramos de producto que se puede obtener mensualmente.

2.6.7. ANÁLISIS DE INVENTARIOS ÓPTIMOS

Para el análisis de inventarios óptimos se consideraron varias entradas como por ejemplo el pronóstico de ventas, la capacidad de almacenamiento, y la clasificación A, B, C de los materiales que intervienen en el proceso productivo, dicha clasificación se la obtuvo mediante un análisis de Pareto con las siguientes variables: el costo de los materiales, el tiempo de entrega y la cantidad requerida de los mismos.

2.6.8. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

Se recopiló y tabuló información histórica de ventas de la organización desde el 2006 hasta el 2013, posteriormente con la ayuda de hojas de cálculo se utilizaron tres métodos de cálculo de pronóstico:

1. Método del promedio móvil simple realizado en dos escenarios: el primero con un número de datos promediados igual a 2 y el segundo con un número de datos promediados igual a 3.
2. Método de los mínimos cuadrados.
3. Proyección de la demanda de acuerdo a la ecuación resultante del gráfico elaborado en una hoja de cálculo.

Con los resultados obtenidos se hizo un promedio para determinar el valor de demanda futura con una variación del $\pm 10\%$.

2.6.9. PROGRAMACIÓN MAESTRA DE PRODUCCIÓN

Se hizo un ejemplo de programación maestra de producción utilizando la información obtenida en la proyección de la demanda, el análisis de cuellos de botella y la explosión de materiales.

2.6.10. TABLA DE MUESTREO

Se utilizó una hoja de cálculo para la elaboración de una tabla de muestreo aleatorio simple en la que se indica el número de muestras a ser tomadas de acuerdo al tamaño de la población total, en la que se calculó el tamaño de muestra para poblaciones que no se encuentren en la tabla de muestreo, esta herramienta se desarrolló con el objetivo de eliminar tiempos de cálculo de tamaño muestra para los subprocesos de recepción e inspección tanto de materia prima como de insumos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. MAPA DE PROCESOS Y CADENA DE VALOR

La elaboración de las cadenas de valor y el mapa de procesos para Deltagen Ecuador S.A. ayuda a la fácil identificación de los procesos y/o actividades principales por parte de todos los colaboradores, además establece un marco referencial para la inclusión, exclusión o reordenamiento de actividades y/o procesos que en el futuro puedan desarrollarse dentro de la empresa acordes a la evolución de la misma.

3.1.1. CADENA DE VALOR

Para la cadena de valor de la empresa Deltagen Ecuador S.A. se determinaron como actividades primarias a todas las operaciones relacionadas con el proceso productivo como la logística, producción, control de calidad, también se determinaron como actividades primarias a aquellas relacionadas con la venta de los productos como la comercialización y el comercio exterior. Además, se especificó a la infraestructura, la planificación estratégica y la administración general como actividades de apoyo como se muestra en la Figura 3.1.



Figura 3.1. Cadena de valor para la empresa Deltagen Ecuador S.A.

3.1.2. MAPA DE PROCESOS

En la Figura 3.2 se muestra el mapa de procesos donde se plasmaron como procesos principales a los siguientes:

- Planificación estratégica
- Administración financiera y de recursos humanos
- Producción
- Control de calidad
- Comercio exterior
- Comercialización
- Logística

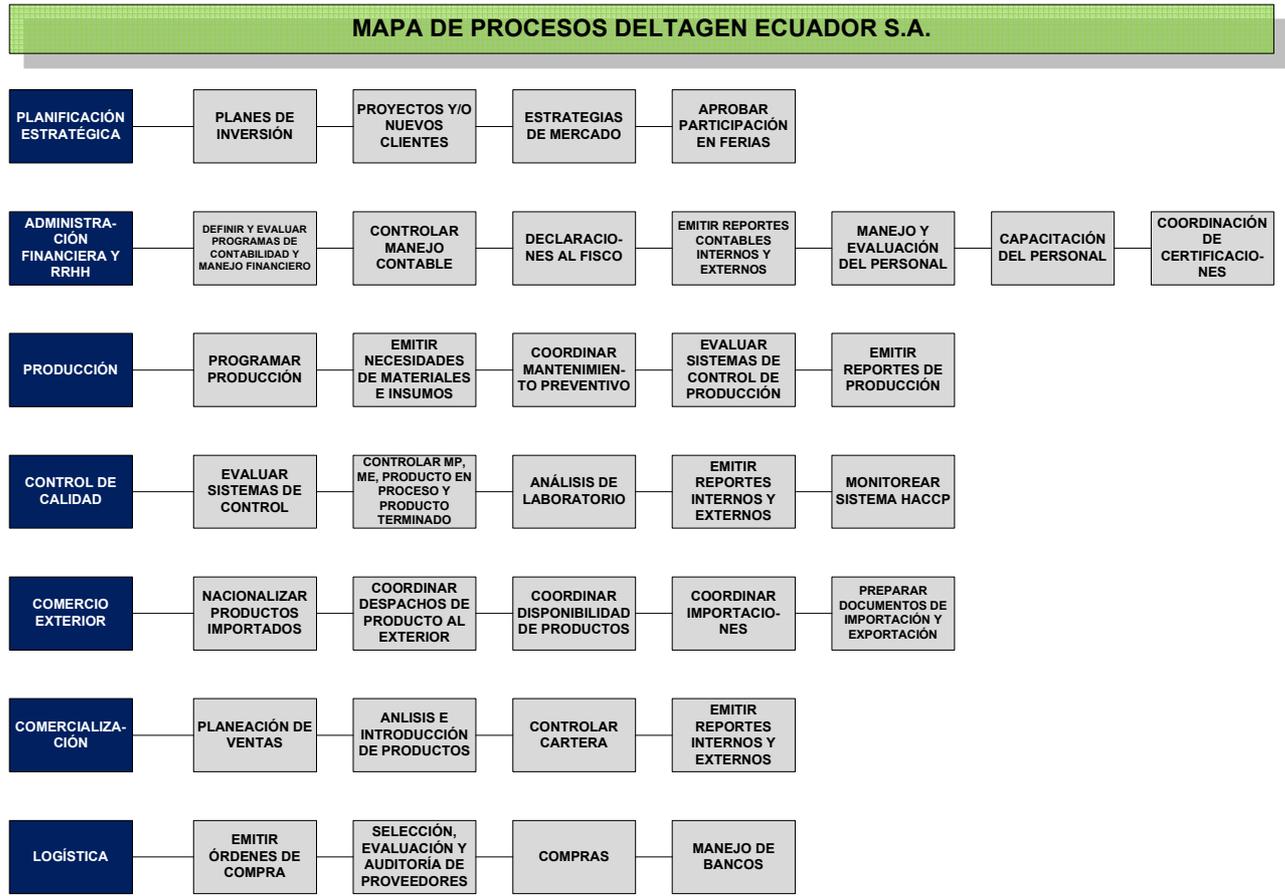


Figura 3.2. Mapa de procesos de la empresa Deltagen Ecuador S.A.

3.1.3. CADENA DE VALOR POR TIPO DE PROCESO

En la Figura 3.3 se presenta la cadena de valor por tipo de proceso de acuerdo al mapa de procesos en la que el proceso gobernante es la planificación estratégica, el proceso productivo es la producción propiamente dicha y los procesos habilitantes son la administración financiera y de recursos humanos, el control de calidad, el comercio exterior, la comercialización y la logística.

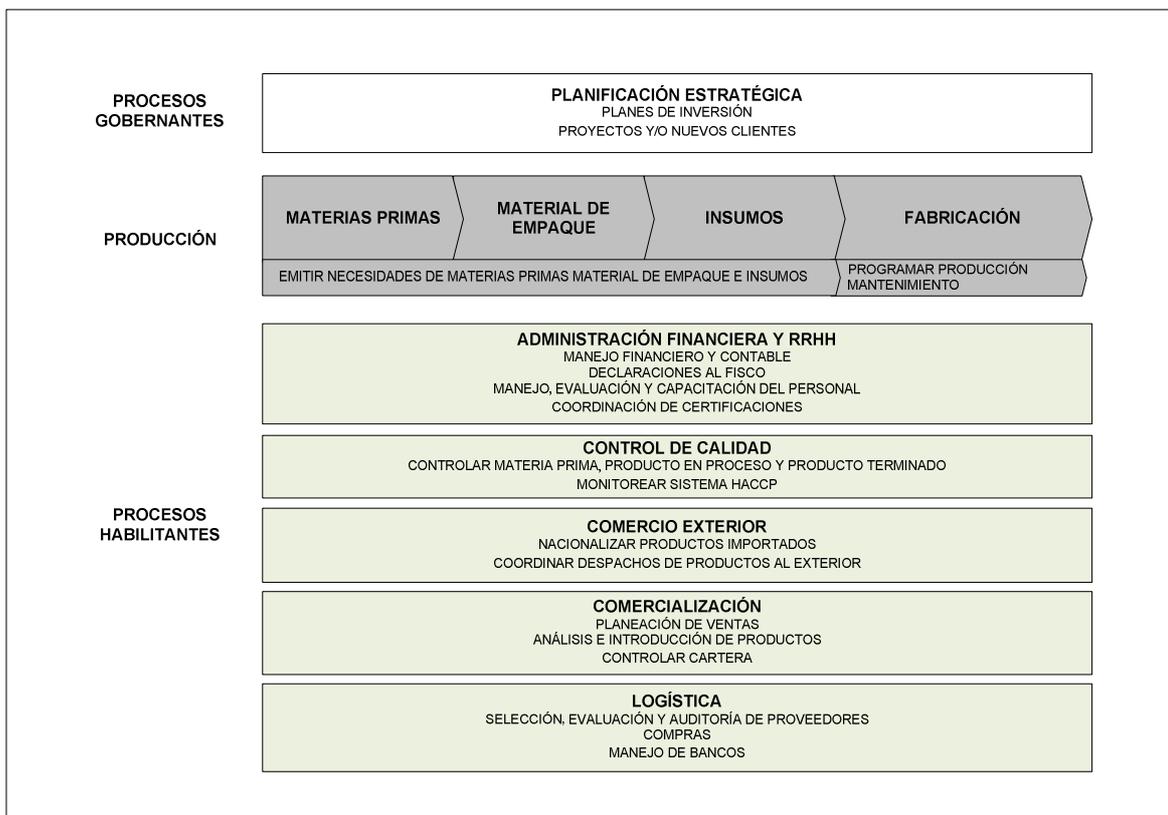


Figura 3.3. Cadena de valor de acuerdo al tipo de procesos para la empresa Deltagen Ecuador S.A.

3.2. DIAGRAMACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO BIOCOL P.

En el diagrama de flujo del proceso productivo de BIOCOL P que se muestra en la Figura 3.4 se pueden identificar todos los subprocesos involucrados en la producción de BIOCOL P., en la Tabla 3.1 y Figura 3.5 se muestran ejemplos de diagrama de flujo de proceso y diagrama de flujo para las actividades del subproceso desagüe respectivamente, en el Anexo I se encuentran descritas todas las actividades realizadas dentro de los diferentes subprocesos.

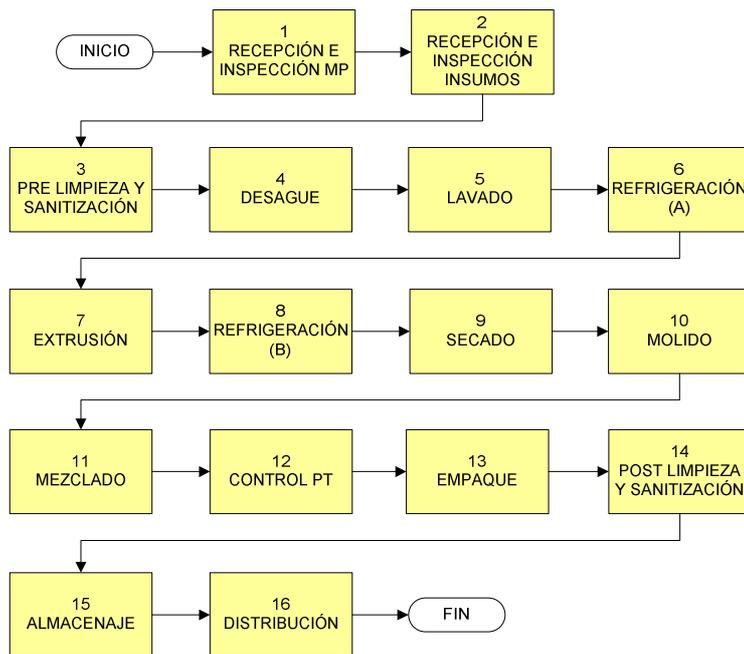


Figura 3.4. Proceso productivo BIOCOL P actual

Tabla 3.1. Diagrama de flujo de proceso para el subproceso desagüe

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO								
PROCESO: PRODUCCIÓN DE BIOCOL P								
SUBPROCESO ORIGINAL: DESAGÜE								
No.	O	I	D	T	A	ACTIVIDAD		Tiempo (min)
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	▼	Llenar reporte	10,00
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	▼	Colocar buches en la piscina de desagüe	110,00
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	▼	Preparar solución desinfectante	75,00
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	▼	Añadir solución desinfectante	5,00
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	▼	Desaguar	720,00
6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	▼	Registrar hora y fecha de inicio de subproceso	2,00
7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	▼	Eliminar solución desinfectante	30,00
8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	▼	Buches limpios	0,00
9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	▼	Registrar hora y fecha de fin de subproceso	2,00
10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	▼	Sanitización de piscina de desagüe	20,00
11								
12								
13								
14								
15								
16								
TIEMPOS TOTALES								974

TIEMPOS TOTALES			TIEMPO ACTUAL	
	RESUMEN DE ACTIVIDADES	No.	Tiempo (min)	(%)
O	OPERACIÓN	9	974	100%
I	INSPECCIÓN	1	0	0%
D	DEMORA	0	0	0%
T	TRANSPORTE	0	0	0%
A	ALMACENAJE	0	0	0%
TT	TOTAL	10	974	100%
CANTIDAD: 150 kg				

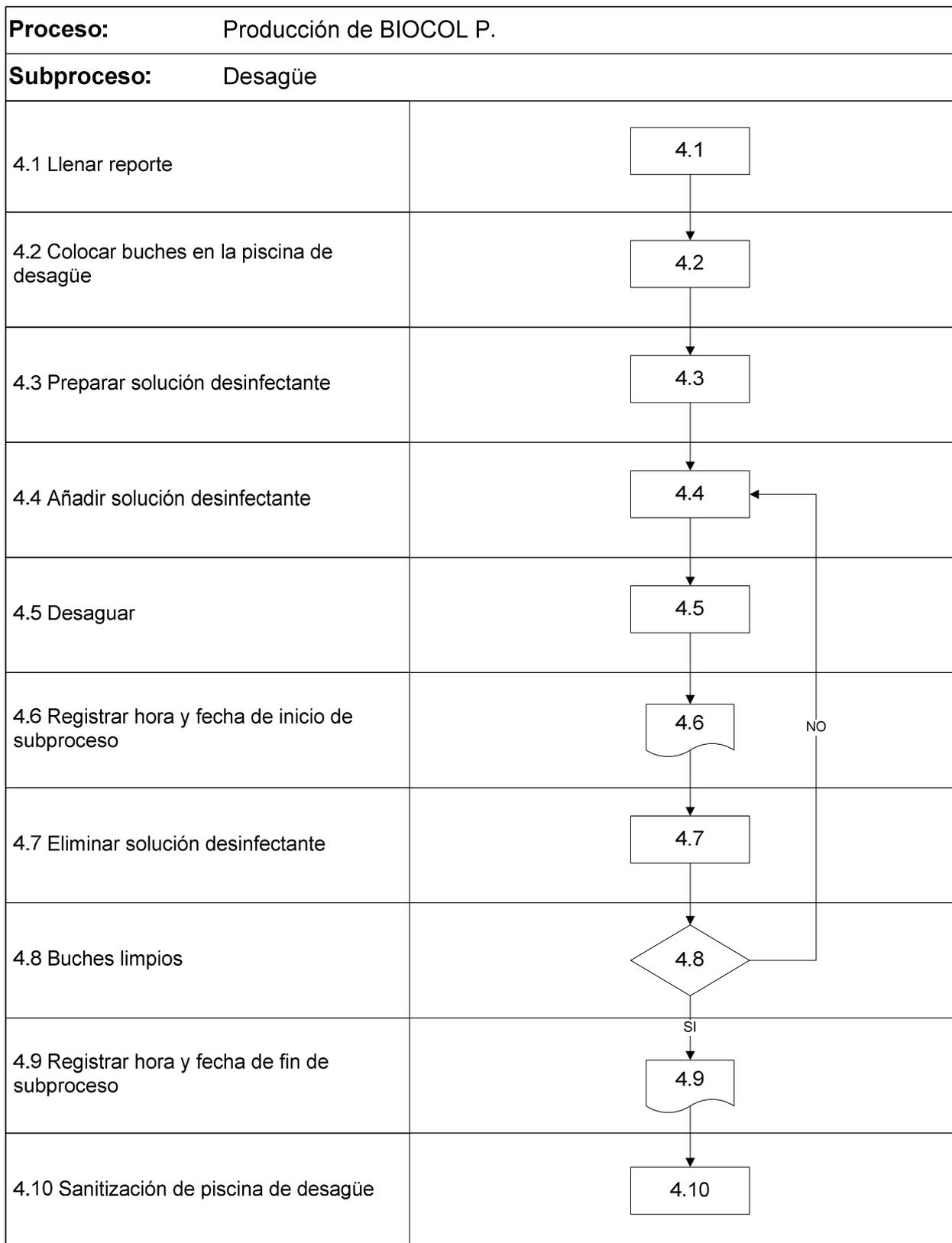


Figura 3.5. Diagrama de flujo para el subproceso desagüe

3.3. ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE BIOCOL P.

3.3.1. DETERMINACIÓN DE TIEMPOS ESTÁNDAR

Los colaboradores de Deltagen Ecuador S.A. están capacitados de forma adecuada en las funciones y actividades que deben desarrollar en su trabajo diario, esto garantiza que el tiempo estándar es el mismo tiempo que le toma al personal que actualmente labora en Deltagen Ecuador S.A. para realizar las diferentes tareas a su cargo, los tiempos obtenidos se muestran en el análisis de valor agregado que se presenta en el Anexo II.

Los tiempos que se presentan en el análisis de valor agregado son tiempos acordados al desarrollo normal de cada una de las tareas de los diferentes colaboradores, y son esenciales para la cuantificación y posterior análisis y evaluación de todos los subprocesos, en la Tabla 3.2 se muestra un resumen con los tiempos estándar originales y finales para cada subproceso.

Tabla 3.2. Tiempos estándar originales y finales de los subprocesos

TIEMPO ESTÁNDAR		
SUBPROCESO	Tiempo O	Tiempo F
RECEPCIÓN E INSPECCIÓN DE MATERIA PRIMA	183,00	166,00
RECEPCIÓN E INSPECCIÓN DE INSUMOS	110,00	93,00
PRE LIMPIEZA	285,00	270,00
DESAGUE	974,00	972,00
LAVADO	105,50	105,50
REFRIGERACIÓN A	1460,00	1458,00
EXTRUSIÓN	137,00	137,00
REFRIGERACIÓN B	260,00	258,00
SECADO	1118,00	1117,00
MOLIDO	733,00	733,00
MEZCLADO	117,00	125,00
CONTROL MICROBIOLÓGICO	7200,00	7200,00
EMPAQUE	73,50	73,50
POST LIMPIEZA	270,00	270,00
ALMACENAJE	45,00	30,00
DESPACHO	60,00	50,00

3.3.2. ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO PARA EL PROCESO PRODUCTIVO DE BIOCOP P.

El análisis de valor agregado (AVA) facilita la identificación de actividades que agregan valor tanto para el cliente como para la empresa y actividades que no agregan valor alguno al producto final como son todas aquellas relacionadas con preparaciones de cualquier tipo, movimientos, esperas, inspecciones y archivos. El resultado del análisis de valor agregado debe ser: la eliminación en todos los procesos y subprocesos de las actividades que no agregan valor, la combinación u ordenamiento de las actividades que no se puedan eliminar de tal forma que se realicen de manera más eficiente y la mejora, hasta donde sea factible, de todas las actividades que no agregan valor que previamente no se puedan eliminar o combinar, en la Tabla 3.3 se muestra un resumen del análisis de valor agregado, el análisis completo se presenta en el Anexo II.

Tabla 3.3. Resumen de mejora de actividades del proceso productivo de BIOCOP P

MEJORA DE ACTIVIDADES			
SUBPROCESO	ACTIVIDAD ORIGINAL	ACTIVIDAD PROPUESTA	RESULTADO
REC INP MP	Informar arribo de MP	Informar arribo de MP	ELIMINADA
REC INP MP	Verificar identificación de bultos	Verificar identificación de bultos	ELIMINADA
REC INP MP	Verificar buena condición	Verificar buena condición	ELIMINADA
REC INP INS	Verificar condiciones de transporte	Recepción de insumos	COMBINADA
REC INP INS	Verificar identificación de los materiales	Recepción de insumos	COMBINADA
REC INP INS	Verificar que las cantidades coincidan con lo facturado	Recepción de insumos	COMBINADA
REC INP INS	Determinar tamaño de muestra	Determinar tamaño de muestra	MEJORADA
REC INP INS	Almacenar material rechazado	Almacenar material rechazado	MEJORADA
PRELIMPIEZA	Preparar solución sanitizante	Preparar solución sanitizante	MEJORADA
DESAGUE	Preparar solución desinfectante	Preparar solución desinfectante	MEJORADA
DESAGUE	Registrar hora y fecha de inicio de subproceso	Registrar hora y fecha de inicio de subproceso	MEJORADA
DESAGUE	Registrar hora y fecha de fin de subproceso	Registrar hora y fecha de fin de subproceso	MEJORADA
LAVADO	Verificar nivel de cloro en el agua potable	Potabilizar agua	CAMBIO DE NOMBRE DE ACTIVIDAD
REFRIGERACIÓN A	Registrar hora y fecha en que inicia el subproceso	Registrar hora y fecha en que inicia el subproceso	MEJORADA
REFRIGERACIÓN A	Registrar hora y fecha en que termina el subproceso	Registrar hora y fecha en que termina el subproceso	MEJORADA
REFRIGERACIÓN B	Registrar hora y fecha en que inicia el subproceso	Registrar hora y fecha en que inicia el subproceso	MEJORADA
REFRIGERACIÓN B	Registrar hora y fecha en que termina el subproceso	Registrar hora y fecha en que termina el subproceso	MEJORADA
SECADO	Registrar tiempo de secado	Registrar tiempo de secado	MEJORADA
MEZCLADO	N/A	Identificar producto	INCLUIR ACTIVIDAD
MEZCLADO	N/A	Almacenar	INCLUIR ACTIVIDAD
ALMACENAJE	Verificar peso	Verificar peso	ELIMINADA
DESPACHO	Verificar condiciones de transporte	Verificar condiciones de transporte	ELIMINADA

3.3.3. MANEJO DE INVENTARIOS

El manejo de inventarios fundamenta su accionar en el control de la presencia de materiales, insumos, producto en proceso y producto final de acuerdo a las

necesidades y ritmo de consumo tanto de clientes internos como clientes externos.

Para complementar el manejo actual de inventarios por parte de Deltagen Ecuador S.A. y como parte de la propuesta de mejoramiento se elaboró un archivo de control de materiales y producto que incluye todos los elementos que a continuación se listan lo que permite una visión más amplia para el manejo de inventarios.

- Descripción del ítem
- La clasificación A B C para cada ítem
- La codificación para cada ítem
- La unidad de medida para el manejo de cada ítem
- El stock o cantidad de existencias
- Consumo diario y mensual de cada ítem
- La cobertura que indica cuántos días y hasta qué fecha se dispone de cada ítem de acuerdo al stock y consumo diario del mismo
- La capacidad de almacenamiento disponible para cada ítem de acuerdo a la unidad de medida de los mismos
- Stock máximo, mínimo y óptimo para cada ítem
- Pedido sugerido de acuerdo al stock mínimo

La determinación de stocks máximo, mínimo y óptimo se define de acuerdo a los siguientes criterios:

Stock Máximo: Se establece de acuerdo a la capacidad de almacenamiento para cada material.

Stock mínimo o stock de seguridad: Se establece para garantizar una corrida de producción de 5 días seguidos con base en el consumo diario, la clasificación ABC y el tiempo de entrega de cada material. Por ejemplo, el stock mínimo para el PERÓXIDO DE HIDRÓGENO se calcula con la ecuación 3.1.

$$SM = P * LT * C * FS = 5 * 2 * 3,71 * 1,1 = 40,81 \text{ kg} \quad [3.1]$$

Donde:

- SM: Stock mínimo en kilogramos
- P: Corrida de producción en días
- LT: Tiempo de entrega en días
- C: Consumo diario en kilogramos
- FS: Factor de seguridad de acuerdo al tipo de material

Stock óptimo: Se establece para garantizar la disponibilidad de materiales para la producción diaria con base en el consumo diario de acuerdo a la proyección de la demanda, la clasificación ABC, el tiempo de entrega de cada material y al stock mínimo. Por ejemplo el stock óptimo para el PERÓXIDO DE HIDRÓGENO se calcula con la ecuación 3.2.

$$SO = (P * LT * CD * FS) + SM = (1 * 2 * 13,74 * 1,1) + 40,81 = 71,04 \text{ kg} \quad [3.2]$$

Donde:

- SO: Stock óptimo en kilogramos
- P: Corrida de producción en días
- LT: Tiempo de entrega en días
- CD: Consumo diario de acuerdo a la proyección de la demanda en kilogramos
- FS: Factor de seguridad de acuerdo al tipo de material
- SM: Stock mínimo en kilogramos

Para el caso de productos se aplican los siguientes criterios:

Stock Máximo: Se establece de acuerdo a la capacidad de almacenamiento para cada producto.

Stock mínimo o stock de seguridad: Se establece para garantizar la disponibilidad de producto con base en el consumo diario y el tiempo de entrega de cada material (15 días productos procesados y 60 días de productos importados)

adicional a esto para los productos importados se cuenta con un factor de seguridad de 1,25. Por ejemplo, el stock mínimo para el producto BIOCON AOS-200 se calcula con la ecuación 3.3.

$$SM = LT * C * FS = 60 * 6,53 * 1,25 = 490,5 \text{ kg} \quad [3.3]$$

Donde:

SM: Stock mínimo en kilogramos

LT: Tiempo de entrega en días

C: Consumo diario en kilogramos

FS: Factor de seguridad de acuerdo al tipo de producto

Stock óptimo: Para el caso de productos se establece que el stock óptimo es igual al stock mínimo.

En el Anexo IV se muestran ejemplos del archivo de inventarios de materiales, productos procesados y productos importados.

3.3.4. DETERMINACIÓN DE INDICADORES

Para el caso de los procesos productivos, un indicador mide el nivel de desempeño de los procesos, muestran qué tan buenos son los mismos, de manera que se pueda evaluar si alcanzan o no un determinado objetivo.

La Tabla 3.4 muestra los indicadores que se han implementado para la producción de BIOCOL P. Además incluye información relevante sobre los mismos como son la unidad de medición, el rango permitido de variación, la frecuencia de medición, el área responsable del indicador y la forma de cálculo.

Tabla 3.4. Descripción de indicadores para el proceso productivo de BIOCOL P

	CUADRO DE DESCRIPCIÓN DE INDICADORES BIOCOL P.					
	Indicador	Unidad	Rango	Frecuencia	Responsable	Cálculo
MATERIALES	MP Rechazada	%	0%-5%	Trimestral	Producción	kg MP rechazada / kg MP recibida x 100%
	Inventarios	%	75%-125%	Mensual	Producción	Inventario actual / Inventario óptimo x 100%
PROCESO	Eficiencia	%	80%-100%	Trimestral	Producción	kg PT / kg MP utilizada x 100%
	Productividad	kg/Tmes	Mayor a 2000	Trimestral	Producción	kg PT / Trimestre
	Utilización de capacidad	%	70%-100%	Trimestral	Producción	kg PT / Capacidad en kg x100%
	Confiabilidad maquinaria	%	70%-100%	Acumulado	Producción	# de reparaciones / # de intervenciones x 100%
VENTAS	Ventas	Kg	Mayor a 3000	Trimestral	Ventas	Kg PT vendidos / trimestre
	Incremento Vtas	%	0%-10%	Trimestral	Ventas	(Vtas periodo actual / vtas periodo anterior)-1 x 100%

La Tabla 3.5 muestra un ejemplo del cuadro de indicadores para el proceso productivo de BIOCOL P. donde se puede apreciar si un indicador está o no dentro del rango definido.

Tabla 3.5. Resultado de indicadores para el proceso productivo de BIOCOL P

	CUADRO DE INDICADORES BIOCOL P. JUNIO				
	Indicador	Valor	Unidad	Rango	OK / NOK
MATERIALES	MP Rechazada	0%	%	0%-5%	OK
	Inventarios MP	149%	%	70%-125%	NOK
PROCESO	Eficiencia	79%	%	80%-100%	NOK
	Productividad	1870	kg/Tmes	Mayor a 2000	NOK
	Utilización de capacidad	62.9%	%	70%-100%	NOK
	Confiabilidad maquinaria	73%	%	70%-100%	OK
VENTAS	Ventas	5140	Kg/Tmes	Mayor a 3000	OK
	Incremento Vtas	0%	%	0%-10%	NOK

El cuadro de indicadores muestra resultados de la gestión de las diferentes áreas en el período de tiempo definido, para este caso se puede observar que en la medición de junio no se cumplieron 5 de los 8 indicadores, esto a su vez permite a la gerencia tomar acciones acordes a los resultados obtenidos tales como la entrega de incentivos, hacer llamadas de atención, revisar y ajustar rangos, focalizar esfuerzos para mejorar resultados en las áreas en las que se no se logre cumplir con los indicadores propuestos lo que podría incluir mejora o renovación de maquinaria, etc.

3.4. IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA

En la Tabla 3.6 se presenta un resumen de las oportunidades de mejora identificadas en el proceso productivo de BIOCOL P., las mismas que se pueden agrupar acorde a su relación con el manejo de materiales e inventarios, el manejo de indicadores y la producción.

Tabla 3.6. Oportunidades de mejora identificadas para la empresa Deltagen Ecuador S.A.

OPORTUNIDADES DE MEJORA	
	
MANEJO DE MATERIALES E INVENTARIOS	
Implementar un archivo de control de inventario de materiales e insumos.	
Implementar un archivo de control de inventario de productos.	
Determinar inventarios óptimos.	
Estandarizar volumen de compras.	
Acuerdos con proveedores y clientes.	
INDICADORES	
Determinación de indicadores.	
PRODUCCIÓN	
Optimización de procesos, subprocesos y actividades	
Mantenimiento preventivo de maquinaria.	
Capacitación multidisciplinaria para todo el personal y preparación específica individual.	
Equipamiento adecuado para todo el personal de acuerdo a las necesidades exclusivas de cada tarea.	
Implementar un archivo de explosión de materiales.	
Ensayos con diferentes materiales e insumos.	

Dentro del apartado 3.5.2 se hace una descripción más detallada de las oportunidades de mejora incluidas en la tabla anterior.

3.5. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE BIOCOL P.

3.5.1. DIAGRAMACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE BIOCOL P. PROPUESTO

Se plantea el desarrollo paralelo de la recepción e inspección de insumos y la recepción e inspección de materia prima, en la Figura 3.6 se presenta el diagrama de flujo del proceso productivo de BIOCOL P. mejorado.

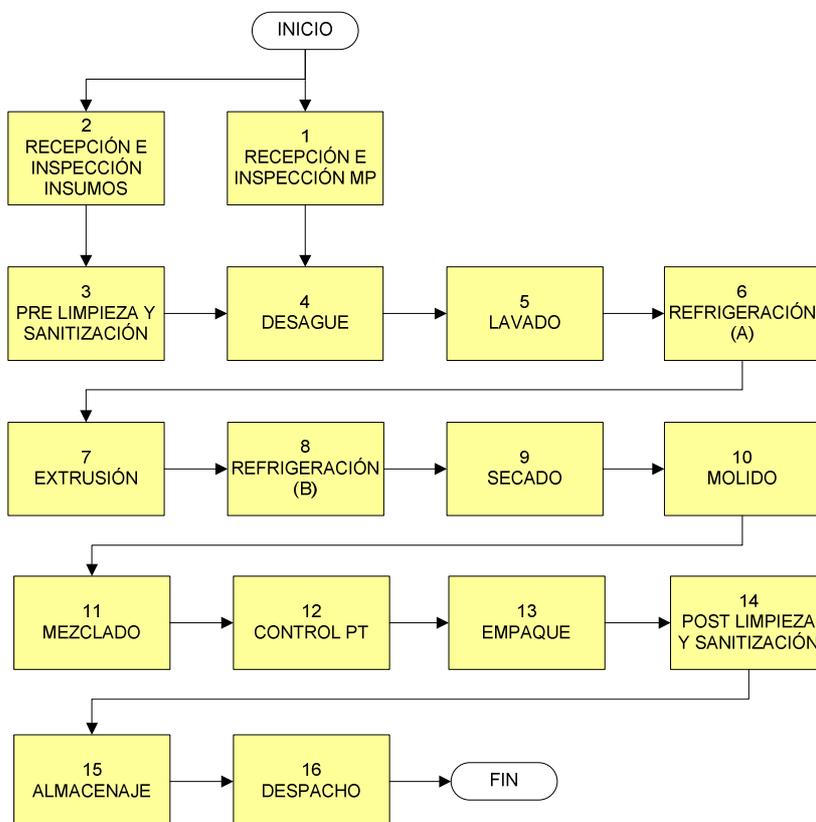


Figura 3.6. Proceso productivo BIOCOL P. mejorado

3.5.2. DETERMINACIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA RELEVANTES

3.5.2.1. Manejo de materiales e inventarios

- Implementar un archivo de control de inventario de materiales e insumos

Con el desarrollo e implementación de un archivo de control de inventarios el o los colaboradores encargados del conteo y registro de la cantidad de materiales e insumos puede dedicar parte del tiempo que utiliza en dicho conteo y registro a otras actividades de igual importancia para la empresa, además el manejo de un archivo de control de inventarios brinda a los niveles de jefatura y gerencia una herramienta práctica para el análisis del comportamiento del inventario permitiéndole proyectar compras, flujos de materiales e incluso el dimensionamiento de bodegas tanto para la operación regular como para el aprovisionamiento de acuerdo a la temporalidad.

- Implementar un archivo de control de inventario de productos

El desarrollo e implementación de un archivo de control de inventario de productos brinda las mismas ventajas que en el caso anterior. Al implementar los archivos de control de inventarios de materiales, insumos y productos se está garantizando la disponibilidad de materiales e insumos para la producción y la disponibilidad de productos para cumplir con los requerimientos de los clientes.

- Determinar inventarios óptimos

La determinación de inventarios óptimos permite una efectiva categorización de materiales y además facilita el manejo de bodegas tanto de materiales como de productos ofreciendo a la organización la oportunidad de manipular dichos inventarios de acuerdo a sus necesidades.

- Estandarizar volumen de compras

El manejo de un volumen constante de compras ahorra tiempo en el cálculo de abastecimiento de materiales, insumos y productos, además puede ser un input muy importante para establecer acuerdos con proveedores, dimensionamiento de contenedores para importación y bodegas, etc.

- Acuerdos con proveedores y clientes

Acuerdos tanto con proveedores como con clientes puede favorecer las negociaciones de precio, cantidad, facilidades de pago etc., facilitando de ésta manera la proyección de compra de materiales e insumos y la venta de productos.

3.5.2.2. Indicadores

- Determinación e implementación de indicadores.

Una oportunidad de mejora importante y de gran impacto es definir indicadores para la fácil y rápida visualización de cómo se encuentran funcionando las principales partes del negocio, en este caso, el manejo de materiales, la producción y las ventas, lo que permite obtener un primer diagnóstico del funcionamiento general de la organización.

3.5.2.3. Producción

- Optimización de procesos, subprocesos y actividades

La optimización de procesos permite un mejor aprovechamiento de los recursos de la organización especialmente el tiempo de la fuerza laboral.

- Mantenimiento preventivo de maquinaria

Un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria garantiza una mayor confiabilidad en dicha maquinaria evitando problemas graves como los paros innecesarios durante el proceso de producción que pueden derivar no solamente en pérdidas de tiempo sino también en pérdidas de materiales y producto, asimismo, una mejora en la confiabilidad de la maquinaria permite una mejor utilización de la misma y en muchos casos un incremento en la capacidad de producción.

- Capacitación multidisciplinaria para todo el personal y preparación específica individual

La capacitación multidisciplinaria para el personal es una inversión que favorece tanto a la organización como al personal, el beneficio para la organización se refleja en que todos o la mayoría de personal tiene la preparación apropiada para desarrollar diferentes actividades y/o funciones dentro de la empresa garantizando la continuidad del trabajo en casos de ausencia de uno o varios colaboradores y el beneficio para el personal es el aprendizaje de nuevas habilidades y el manejo de herramientas lo que al final contribuye a una mejor formación profesional aplicable en cualquier organización.

La preparación específica individual está relacionada directamente con la capacitación y entrenamiento necesario para el desarrollo de tareas exclusivas de acuerdo a la posición y funciones de cada persona.

- Equipamiento adecuado para todo el personal de acuerdo a las necesidades exclusivas de cada tarea

El correcto equipamiento para los colaboradores es un complemento ineludible de la capacitación del personal y se refiere básicamente a que todos los colaboradores deben tener acceso a las herramientas, equipos, información, etc. necesarios para el adecuado desarrollo de sus tareas y/o funciones.

- Implementar un archivo de explosión de materiales

La implementación y manejo de un archivo de explosión de materiales es un soporte para la programación de producción y es una entrada relevante para el abastecimiento general de materiales e insumos.

- Ensayos con diferentes materiales e insumos

Los ensayos constantes con materiales e insumos alternativos son una forma viable para la obtención de mejores resultados productivos y/o menores costos para la empresa.

3.5.3. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA VERSUS EL MODELO ACTUAL

En la Tabla 3.7 se muestra un comparativo entre los subprocesos en los cuales se proyectan mejoras derivadas del análisis de valor agregado.

Tabla 3.7. Comparativo de proceso productivo de BIOCOL P actual versus el proceso productivo de BIOCOL P mejorado

ANÁLISIS COMPARATIVO								
SUBPROCESO	Tiempo O	Tiempo F	Mejora T (min)	Mejora t (%)	IVA O	IVA F	Mejora IVA (%)	
RECEPCIÓN E INSPECCIÓN DE MATERIA PRIMA	183,00	166,00	-17,00	9,29%	25,14%	27,71%	2,57%	
RECEPCIÓN E INSPECCIÓN DE INSUMOS	110,00	93,00	-17,00	15,45%	45,45%	53,76%	8,31%	
PRE LIMPIEZA	285,00	270,00	-15,00	5,26%	94,74%	100,00%	5,26%	
LAVADO	105,50	105,50	0,00	0,21%	45,50%	50,24%	4,74%	
ALMACENAJE	45,00	30,00	-15,00	0,00%	33,33%	50,00%	16,67%	
DESPACHO	60,00	50,00	-10,00	0,14%	83,33%	100,00%	16,67%	

3.5.3.1. Recepción e inspección de materia prima

- El tiempo original del subproceso es 183 minutos, con las mejoras el tiempo se reduce a 166 minutos optimizando el subproceso en 17 minutos lo que representa una mejora del 9,29% respecto al tiempo original.
- El índice de valor agregado (IVA) original del subproceso es 25,14%, con las mejoras pasa a 27,71% lo que representa un incremento del 2,57%.

3.5.3.2. Recepción e inspección de insumos

- El tiempo original del subproceso es 110 minutos, con las mejoras el tiempo se reduce a 93 minutos optimizando el subproceso en 17 minutos lo que representa una mejora del 15,45% respecto al tiempo original.
- El índice de valor agregado (IVA) original del subproceso es 45,45%, con las mejoras pasa a 53,76% lo que representa un incremento del 8,31%.

3.5.3.3. Prelimpieza

- El tiempo original del subproceso es 285 minutos, con las mejoras el tiempo se reduce a 270 minutos optimizando el subproceso en 15 minutos lo que representa una mejora del 5,26% respecto al tiempo original.
- El índice de valor agregado (IVA) original del subproceso es 94,74%, con las mejoras pasa a 100,00% lo que representa un incremento del 5,26%.

3.5.3.4. Lavado

- El índice de valor agregado (IVA) original del subproceso es 45,50%, con las mejoras pasa a 50,24% lo que representa un incremento del 4,74%.

3.5.3.5. Almacenaje

- El tiempo original del subproceso es 45 minutos, con las mejoras el tiempo se reduce a 30 minutos optimizando el subproceso en 15 minutos lo que representa una mejora del 33,33% respecto al tiempo original.
- El índice de valor agregado (IVA) original del subproceso es 33,33%, con las mejoras pasa a 50,00% lo que representa un incremento del 16,67%.

3.5.3.6. Despacho

- El tiempo original del subproceso es 60 minutos, con las mejoras el tiempo se reduce a 50 minutos optimizando el subproceso en 10 minutos lo que representa una mejora del 16,67% respecto al tiempo original.
- El índice de valor agregado (IVA) original del subproceso es 83,33%, con las mejoras pasa a 100,00% lo que representa un incremento del 16,67%.

3.5.4. ANÁLISIS FINANCIERO DE LA PROPUESTA

3.5.4.1. Análisis financiero

El análisis financiero de la propuesta considera el tiempo ahorrado en cada uno de los subprocesos derivado del análisis de valor agregado para obtener una tasa de ahorro de tiempo por kg de producto elaborado, de esta manera se proyecta el ahorro cada vez que se produzca una cantidad igual a la capacidad de producción mensual esto permite proyectar una ganancia extra al año como se muestra en la Tabla 3.8.

Tabla 3.8. Análisis financiero de la propuesta de mejoramiento del proceso productivo de BIOCOP P

ANÁLISIS FINANCIERO DE LA PROPUESTA								
SUBPROCESO	CANTIDAD	Capacidad	Capacidad	t ORIGINAL	MEJORADO	AHORRO	kg/minuto	
	kg	kg/h	kg/mes	minutos	minutos	minutos	AHORRO/kg	
1 RECEPCIÓN E INSPECCIÓN DE MATERIA PRIMA	50,00	18,07	5.783,13	183,00	166,00	17,00	0,34	
2 RECEPCIÓN E INSPECCIÓN DE INSUMOS	150,00	96,77	30.967,74	110,00	93,00	17,00	0,11	
3 PRELIMPIEZA Y SANITIZACIÓN	150,00	33,33	10.666,67	285,00	270,00	15,00	0,10	
4 DESAGUE	150,00	9,26	2.962,96	974,00	972,00	2,00	0,01	
5 LAVADO	150,00	85,31	27.298,58	105,50	105,50	-	-	
6 REFRIGERACIÓN A	400,00	14,65	4.688,07	1.460,00	1.458,00	2,00	0,01	
7 EXTRUSIÓN	80,00	19,27	6.166,42	137,00	137,00	-	-	
8 REFRIGERACIÓN B	400,00	82,79	26.493,02	260,00	258,00	2,00	0,01	
9 SECADO	80,00	3,09	990,08	1.118,00	1.117,00	1,00	0,01	
10 MOLIDO	80,00	4,13	1.320,16	733,00	733,00	-	-	
11 MEZCLADO	60,00	20,16	6.451,20	117,00	125,00	(8,00)	(0,13)	
12 CONTROL MICROBIOLÓGICO	600,00	5,00	1.600,00	7.200,00	7.200,00	-	-	
13 EMPAQUE	60,00	48,98	15.673,47	73,50	73,50	-	-	
14 POST LIMPIEZA Y SANITIZACIÓN	150,00	33,33	10.666,67	270,00	270,00	-	-	
15 ALMACENAJE	150,00	300,00	96.000,00	45,00	30,00	15,00	0,10	
16 DISTRIBUCIÓN	150,00	180,00	57.600,00	60,00	50,00	10,00	0,07	
SUMATORIA				13.131,00	13.058,00	73,00	0,62	
MINUTOS AHORRADOS PARA PRODUCCIÓN MENSUAL DE ACUERDO A CUELLO DE BOTELLA (MINUTOS) = 0,62 * 990,08 =							616,33	
HORAS AHORRADAS AL MES (HORAS) = 616,33 / 60							10,27	
PRODUCCIÓN EXTRA CON HORAS AHORRADAS DE ACUERDO A CUELLO DE BOTELLA (kg) = 10,27 * 3,09 =							31,78	
GANANCIA EXTRA POR PRODUCCIÓN EN HORAS AHORRADAS (USD) = 31,78 * 5 =							158,91	
GANANCIA EXTRA AL AÑO (USD) = 158,91 * 12 =							1.906,91	

El análisis financiero muestra que si se compila el ahorro de tiempo en cada subproceso se obtiene un incremento de 0,62 kg/minuto en el tiempo del proceso productivo, esto representa un ingreso extra al año de 1 906,91 USD.

3.5.4.2. Análisis económico para compra de maquinaria

Adicionalmente, se plantea un análisis económico para la compra de maquinaria para mejorar la capacidad del subproceso cuello de botella, los resultados de la tasa interna de retorno, valor actual neto y relación beneficio/costo se presentan en la Tabla 3.9.

Tabla 3.9. Análisis Económico para la compra de un nuevo secadero para el proceso productivo de BIOCOL P

ANÁLISIS ECONÓMICO COMPRA DE SECADERO				Deltagen	
		AÑO	EGRESOS	INGRESOS	FLUJO
COSTO SECADERO (USD)	15.500,00				
APORTE GRUPO DELTAGEN (USD)	1.550,00	0	(15.500,00)		(15.500,00)
PRÉSTAMO (USD)	13.950,00	1	(11.527,10)	14.850,00	3.322,90
PERÍODOS PARA PRÉSTAMO (MESES)	36,00	2	(11.527,10)	14.850,00	3.322,90
INTERÉS ANUAL PRÉSTAMO (%)	11,20%	3	(11.527,10)	14.850,00	3.322,90
VENTA PROYECTADA (kg/MES)	990,00	4	(6.030,77)	14.850,00	8.819,23
INCREMENTO EN VENTAS (%)	25%	5	(6.030,77)	14.850,00	8.819,23
INCREMENTO EN VENTAS (USD)	1.237,50	TOTAL	(62.142,84)	74.250,00	12.107,16
CONSUMO ELÉCTRICO (USD/MES)	462,56				
MANTENIMIENTO (USD/MES)	40,00				
CUOTAS MENSUALES PRÉSTAMO (USD)	\$ 458,03				
TASA DE DESCUENTO (%)	10%				
			TIR		18,30%
			VAN		\$ 3.875,69
			BENEFICIO/COSTO		1,19

Como se puede observar en la tabla anterior si se simula la compra de un secadero nuevo en un ejercicio de 5 años se obtienen resultados favorables para la tasa interna de retorno, el valor actual neto y la relación beneficio/costo, estos tres parámetros revelan que la inversión es viable.

3.6. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

En la Tabla 3.10 se muestra un listado de los diferentes aspectos examinados durante la realización del presente proyecto, algunos de ellos Deltagen Ecuador S.A. ya los venía desarrollando en su operación, sin embargo, se han mejorado de alguna manera y otros aspectos que son totalmente nuevos para la empresa los cuales se han implementado.

Tabla 3.10. Matriz de implementación de mejoras para la empresa Deltagen Ecuador S.A.

 DETALLE	ACTUAL	PROPUESTO	OBSERVACIONES
CONTROL DE INVENTARIOS	SI	SI	TIPO TRADICIONAL, SOLAMENTE INDICA CANTIDADES
DIAGRAMAS DE FLUJO DEL PROCESO	SI	SI	SON ELEMENTALES
NEGOCIACIONES CON CLIENTES	SI	SI	SE PUEDE INCLUIR NUEVAS ESTRATEGIAS
NEGOCIACIONES CON PROVEEDORES	SI	SI	SE PUEDE INCLUIR NUEVAS ESTRATEGIAS
POLÍTICAS DE ABASTECIMIENTO	SI	SI	EN DESARROLLO
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN	SI	SI	SE LO PUEDE COMPLEMENTAR
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	SI	SI	SE LO PUEDE COMPLEMENTAR
EXPLOSIÓN DE MATERIALES	SI	SI	DEBE VINCULARSE AL ARCHIVO DE MATERIALES
ANÁLISIS DE CAPACIDADES (CUELLOS DE BOTELLA)	NO	SI	DESARROLLADO PARA EL PROYECTO
ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO	NO	SI	DESARROLLADO PARA EL PROYECTO
ANÁLISIS DE INVENTARIOS ÓPTIMOS	NO	SI	DESARROLLADO PARA EL PROYECTO
CADENA DE VALOR	NO	SI	DESARROLLADO PARA EL PROYECTO
DIAGRAMAS DE FLUJO DE LOS SUBPROCESOS	NO	SI	DESARROLLADO PARA EL PROYECTO
MANEJO DE INDICADORES	NO	SI	DESARROLLADO PARA EL PROYECTO
MAPA DE PROCESOS	NO	SI	DESARROLLADO PARA EL PROYECTO
PROYECCIÓN DE LA DEMANDA	NO	SI	DESARROLLADO PARA EL PROYECTO
PROGRAMACIÓN MAESTRA DE PRODUCCIÓN	NO	SI	DESARROLLADO PARA EL PROYECTO
TABLA DE MUESTREO	NO	SI	DESARROLLADO PARA EL PROYECTO

3.6.1. CONTROL DE INVENTARIOS

Actualmente Deltagen Ecuador S.A. tiene establecido un control de inventarios permanente para el manejo de materiales, insumos y productos, sin embargo, este control no va más allá del registro de las existencias sin ofrecer mayor ventaja que la simple visualización de lo que se dispone en bodega. Por esta razón, se ha implementado un control de inventarios que además de permitir la visualización de las existencias también es una herramienta que ayuda al análisis de diferentes aspectos como por ejemplo el aprovisionamiento a tiempo de materiales e insumos de acuerdo a la capacidad de almacenamiento de la bodega, la disponibilidad de producto terminado para los clientes, la disponibilidad de materiales para la producción, alertas visuales para casos en que el stock esté por debajo del stock de seguridad definido, etc. En el Anexo IV se muestran ejemplos del archivo de inventarios de materiales, productos procesados y productos importados.

3.6.2. DIAGRAMAS DE FLUJO DEL PROCESO

Deltagen Ecuador S.A. cuenta actualmente con diagramas de flujo del proceso de producción BIOCOL P., no obstante se implementaron nuevos diagramas de flujo de proceso tanto para el proceso actual como para el mejoramiento del mismo.

El diagrama de flujo para el proceso productivo actual se muestra en la Figura 3.4. y el diagrama de flujo para el proceso productivo mejorado se muestra en la Figura 3.7.

3.6.3. NEGOCIACIONES CON CLIENTES Y PROVEEDORES

Deltagen Ecuador S.A. cuenta con negociaciones con proveedores y clientes como por ejemplo las siguientes:

- Crédito de 30 días con proveedores.
- Cartera de 60 días.
- Negociaciones a nivel de grupo Deltagen Bioproducts.
- Acuerdo de precio semestral de peróxido y despacho de acuerdo a las necesidades de la empresa debido a que es un material de alto consumo.
- Constantes esfuerzos por ampliar el mercado.

Además de las negociaciones existentes, se ha planteado la necesidad de negociar la venta de productos utilizando ciertas estrategias como son la preventa de productos a un precio preferencial, el ajuste del precio de venta del producto de acuerdo a la cantidad solicitada por los clientes y en casos donde sea aplicable algún tipo de acuerdo de exclusividad, con la inclusión de estas estrategias la empresa obtendría información valiosa sobre cuánto se va a vender y a qué precio facilitando de esta manera la elaboración de presupuestos.

También se sugiere que el área encargada de ventas analice la posibilidad de disponer diferentes presentaciones del producto además implementar un programa muestras y ensayos para potenciales clientes.

3.6.4. POLÍTICAS DE ABASTECIMIENTO

Para la definición de políticas de abastecimiento de materiales y productos se procuró especial atención a los diferentes análisis desarrollados para el proyecto especialmente la proyección de la demanda, el control de materiales y el análisis de capacidades debido a que son una fuente significativa de información, gracias a esto Deltagen Ecuador S.A. se encuentra desarrollando políticas de abastecimiento acordes a la realidad de la empresa.

De acuerdo al archivo de inventarios y al análisis ABC se han planteado las siguientes condiciones para abastecimiento.

3.6.4.1. Materiales:

- El stock máximo es igual a la capacidad de almacenamiento.
- El stock mínimo o de seguridad debe garantizar una corrida de producción de 5 días seguidos de acuerdo al consumo diario.
- El stock óptimo debe garantizar la producción diaria de acuerdo al consumo diario según la proyección de ventas incluyendo el stock mínimo.
- Los materiales tipo A tienen un factor de seguridad de abastecimiento igual a 1,25.
- Los materiales tipo B y C tienen un factor de seguridad de abastecimiento igual a 1,10.

3.6.4.2. Productos:

- El stock máximo es igual a la capacidad de almacenamiento.
- El stock mínimo o de seguridad debe garantizar la disponibilidad para 15 días de venta en productos procesados y 60 días para productos importados.

3.6.5. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN

Deltagen Ecuador S.A. realiza capacitaciones constantes tanto en aspectos relacionados directamente con el proceso productivo como son:

- Inocuidad alimentaria
- Buenas prácticas de manufactura
- Manejo de bodegas
- Manejo de reactivos y químicos
- Sanitización y limpieza de equipos
- Higiene personal
- Manejo de desechos

Como también en otras áreas importantes como por ejemplo:

- Seguridad industrial
- Medio ambiente
- Primeros auxilios
- Selección de proveedores
- Manejo informático

Adicionalmente se ha planteado el siguiente listado de aspectos que actualmente no están considerados en los programas de capacitación de la empresa.

- Profundizar el manejo de paquetes informáticos especialmente EXCEL, porque a lo largo del desarrollo del proyecto se ha demostrado que es una herramienta muy útil en cualquier área de la organización.
- Liderazgo y toma de decisiones, para que los colaboradores sientan que son actores importantes dentro de la organización.
- Finanzas personales y del hogar, que explica en términos sencillos y comprensibles para todo el personal cómo ordenar sus gastos, proyectar sus ahorros e inversiones y el manejo de su dinero en general.

3.6.6. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

El programa de mantenimiento de la maquinaria de Deltagen Ecuador S.A. está a cargo de un profesional externo contratado por la empresa, los mantenimientos están debidamente registrados en informes de mantenimiento de toda la maquinaria de la organización los mismos que cuentan con información referente a fechas de intervenciones, descripción de daños y/o trabajos realizados, fechas de mantenimientos preventivos, etc.

Además del programa de mantenimiento para la maquinaria, Deltagen Ecuador S.A. cuenta con un programa de calibración para sus equipos de medición como son balanzas, termómetros, etc. a cargo de la empresa Sematech Engineering Cia. Ltda. y del Centro de Metrología del Ejército Ecuatoriano; asimismo, se dispone de certificaciones de calibración por parte del Instituto Ecuatoriano de Normalización.

La determinación del porcentaje de confiabilidad ayuda a tener un panorama más acertado sobre el funcionamiento de los equipos y maquinaria convirtiéndose en un componente de alta importancia para el análisis de capacidades, el análisis de confiabilidad se muestra en la Tabla 3.11.

Tabla 3.11. Análisis de confiabilidad de equipos y maquinaria que intervienen en el proceso productivo de BIOCOL P

MÁQUINA	INTERVENCIONES			% CONFIABILIDAD
	MANTENIMIENTO	REPARACIÓN	TOTAL	
BALANZA DIGITAL	14		14	100%
BALANZA PEDESTAL	8		8	100%
BALANZA PRECISIÓN	18		18	100%
CUARTO FRÍO	16	2	18	89%
EXTRUSOR	27	22	49	55%
MEZCLADOR	28	12	40	70%
MOLINO	19	11	30	63%
SECADERO	58	23	81	72%
ACUMULADO	188	70	258	73%

En la tabla anterior se observa que los equipos de medición tales como las balanzas tienen un porcentaje de confiabilidad del 100% lo que asegura que estos equipos siempre están disponibles para las actividades en donde son requeridos, por otro lado, las máquinas que intervienen en el proceso tienen porcentajes de confiabilidad por debajo del 75%, esto afecta directamente a la capacidad general del proceso productivo, por lo tanto, la mejora de estos porcentajes debe ser una preocupación constante para el nivel directivo de la empresa.

3.6.7. EXPLOSIÓN DE MATERIALES

Complementario al archivo de control de materiales se elaboró un archivo de explosión de materiales que ayuda a cuantificar la necesidad exacta de materiales para las producciones proyectadas, de esta manera se evita un consumo excesivo de materiales, desperdicios y traslados innecesarios de los mismos desde y hacia bodegas, además es un apoyo para la programación de producción, en la Tabla 3.12 se muestra un ejemplo de explosión de materiales para producir 4 737 kg de BIOCOL P.

Tabla 3.12. Explosión de materiales para la producción de 4 737 kg de BIOCOL P

CANTIDAD A PROGRAMAR (kg)		EXPLOSIÓN DE MATERIALES			Deltagen 
4737		CÓDIGO	UNIDAD	CANT/1000 kg	
ITEM					
MATERIA PRIMA					
PERÓXIDO DE HIDRÓGENO	INA001	KG	174,02	824,33	
HIPOCLORITO DE CALCIO	INH002	KG	1,00	4,74	
ÁCIDO MÁLICO	MPAM030	KG	398,04	1.885,53	
ÁCIDO CÍTRICO	MPAC035	KG	0,10	0,47	
B. PANGACIOUS	MPPG040	KG	653,57	3.095,97	
B. BAGRE	MPBG025	KG	250,03	1.184,38	
B. CORVINA	MPCR002	KG	500,06	2.368,76	
MATERIAL LABORATORIO					
PLACAS PETRIFILM AEROBIOS	MLPA001	UNIDAD	16,80	79,59	
PLACAS PETRIFILM EC COLIFORMES	MLPE003	UNIDAD	16,80	79,59	
PLACAS PETRIFILM MOHOS Y LEVADURAS	MLPM002	UNIDAD	16,80	79,59	
PLACAS SALMONELA TECRA	MLPS004	UNIDAD	15,40	72,96	
PLACAS QUICK SWAP HISOPO	MLQH005	UNIDAD	0,10	0,47	
TIRAS REACTIVAS PARA PERÓXIDO	MPTR001	TUBO	0,10	0,47	
REACTIVO PARA DETERMINACIÓN DE CLORO	MPRC001	FRASCO	0,10	0,47	
MATERIAL EMPAQUE					
CAJAS BLANCAS	MECB001	UNIDAD	50,01	236,88	
FUNDAS CELESTES	MEFC003	UNIDAD	50,01	236,88	
FUNDAS TRANSPARENTES	MEFT006	UNIDAD	100,01	473,75	
SACOS POLIETILENO	MESP002	UNIDAD	50,01	236,88	
AMARRA PLÁSTICA	MEAP001	UNIDAD	200,02	947,50	
ETIQUETA	MEET001	UNIDAD	200,02	947,50	
PLÁSTICO STRETCH	MEPS001	ROLLO	0,35	1,66	
CINTA DE EMBALAJE	MECE001	ROLLO	0,18	0,86	
INSUMOS					
GUANTES PRODUCCIÓN	INGT003	UNIDAD	16,00	75,80	
GUANTES EXTRA LARGOS	INGT004	UNIDAD	0,10	0,47	
JABÓN DM	INJA001	LITRO	0,10	0,47	
SANIT-10	INSA001	LITRO	0,10	0,47	
E HAND	INEH001	LITRO	0,10	0,47	
SERVICIOS BÁSICOS					
ELECTRICIDAD	EE00000	KW/H	14.477,03	68.577,68	
AGUA	AG00000	m3	230,82	1.093,38	

3.6.8. ANÁLISIS DE CAPACIDADES

Deltagen Ecuador S.A. no cuenta con un análisis de capacidades formalmente establecido razón por la cual se ha implementado un análisis de capacidades desarrollado de acuerdo a la maquinaria actualmente disponible.

El análisis de capacidades o análisis de cuellos de botella se lo elaboró tomando en cuenta la maquinaria que actualmente posee Deltagen Ecuador S.A. tanto para el proceso original como para el proceso mejorado, en la Tabla 3.13 y la Tabla

3.14 se muestran los análisis de capacidades para el proceso actual y para el proceso mejorado respectivamente.

Tabla 3.13. Análisis de capacidades del proceso productivo de BIOCOL P actual

ANÁLISIS DE CUELLOS DE BOTELLA PROCESO ACTUAL						
SUBPROCESO	CANTIDAD	Confiabilidad	Tiempo	Velocidad	Capacidad	Capacidad
	Kg	%	minutos	kg/h	kg/día	kg/mes
1 RECEPCIÓN E INSPECCIÓN DE MATERIA PRIMA	50.00	100.00%	183.00	16.39	262.30	5,245.90
2 RECEPCIÓN E INSPECCIÓN DE INSUMOS	150.00	100.00%	110.00	81.82	1,309.09	26,181.82
3 PRE LIMPIEZA Y SANITIZACIÓN	150.00	100.00%	285.00	31.58	505.26	10,105.26
4 DESAGUE	150.00	100.00%	974.00	9.24	147.84	2,956.88
5 LAVADO	150.00	100.00%	105.50	85.31	1,364.93	27,298.58
6 REFRIGERACIÓN A	400.00	89.00%	1,460.00	14.63	234.08	4,681.64
7 EXTRUSIÓN	80.00	55.00%	137.00	19.27	308.32	6,166.42
8 REFRIGERACIÓN B	400.00	89.00%	260.00	82.15	1,314.46	26,289.23
9 SECADO	80.00	72.00%	1,118.00	3.09	49.46	989.19
10 MOLIDO	80.00	63.00%	733.00	4.13	66.01	1,320.16
11 MEZCLADO	60.00	70.00%	117.00	21.54	344.62	6,892.31
12 CONTROL MICROBIOLÓGICO	600.00	100.00%	7,200.00	5.00	80.00	1,600.00
13 EMPAQUE	60.00	100.00%	73.50	48.98	783.67	15,673.47
14 POST LIMPIEZA Y SANITIZACIÓN	150.00	100.00%	270.00	33.33	533.33	10,666.67
15 ALMACENAJE	150.00	100.00%	45.00	200.00	3,200.00	64,000.00
16 DISTRIBUCIÓN	150.00	100.00%	60.00	150.00	2,400.00	48,000.00

Tabla 3.14. Análisis de capacidades del proceso productivo de BIOCOL P mejorado

ANÁLISIS DE CUELLOS DE BOTELLA PROCESO MEJORADO						
SUBPROCESO	CANTIDAD	Confiabilidad	Tiempo	Velocidad	Capacidad	Capacidad
	Kg	%	minutos	kg/h	kg/día	kg/mes
1 RECEPCIÓN E INSPECCIÓN DE MATERIA PRIMA	50.00	100.00%	166.00	18.07	289.16	5,783.13
2 RECEPCIÓN E INSPECCIÓN DE INSUMOS	150.00	100.00%	93.00	96.77	1,548.39	30,967.74
3 PRE LIMPIEZA Y SANITIZACIÓN	150.00	100.00%	270.00	33.33	533.33	10,666.67
4 DESAGUE	150.00	100.00%	972.00	9.26	148.15	2,962.96
5 LAVADO	150.00	100.00%	105.50	85.31	1,364.93	27,298.58
6 REFRIGERACIÓN A	400.00	89.00%	1,458.00	14.65	234.40	4,688.07
7 EXTRUSIÓN	80.00	55.00%	137.00	19.27	308.32	6,166.42
8 REFRIGERACIÓN B	400.00	89.00%	258.00	82.79	1,324.65	26,493.02
9 SECADO	80.00	72.00%	1,117.00	3.09	49.50	990.08
10 MOLIDO	80.00	63.00%	733.00	4.13	66.01	1,320.16
11 MEZCLADO	60.00	70.00%	125.00	20.16	322.56	6,451.20
12 CONTROL MICROBIOLÓGICO	600.00	100.00%	7,200.00	5.00	80.00	1,600.00
13 EMPAQUE	60.00	100.00%	73.50	48.98	783.67	15,673.47
14 POST LIMPIEZA Y SANITIZACIÓN	150.00	100.00%	270.00	33.33	533.33	10,666.67
15 ALMACENAJE	150.00	100.00%	30.00	300.00	4,800.00	96,000.00
16 DESPACHO	150.00	100.00%	50.00	180.00	2,880.00	57,600.00

De acuerdo al análisis de capacidades se identifica al "SECADO" como el subproceso con menor velocidad de producción (3,09 kg de producto por hora), convirtiéndose de esta manera en el cuello de botella del proceso productivo. Con base en esta velocidad se determinó que la capacidad de producción diaria es de 49,46 kg. Para un régimen de trabajo de 16 horas por día y un tiempo disponible de 20 días por mes se obtiene una capacidad de producción mensual de 989,89 kg.

En el proceso mejorado se mantiene al "SECADO" como el cuello de botella con una capacidad mensual de 990,08 kg.

El análisis de capacidades muestra que el subproceso en el que se debe poner énfasis para mejorarlo es el "SECADO", ya sea con la compra de nueva maquinaria, tomando acciones para mejorar el porcentaje de confiabilidad de la maquinaria actual y/o incrementando turnos de trabajo para aumentar la capacidad del cuello de botella.

3.6.9. ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO

El análisis de valor agregado desarrollado durante el proyecto es una herramienta inédita para la empresa Deltagen Ecuador S.A. y su implementación constituye un nuevo modelo para el análisis de sus procesos productivos.

El análisis de valor agregado para todos los subprocesos se muestra en el Anexo II, en la Tabla 3.15 se muestra parte de los resultados que arroja el mencionado análisis, los subprocesos que están resaltados dentro de la tabla son los subprocesos que consiguieron una mejora en su índice de valor agregado (IVA).

Tabla 3.15. Resumen de resultados del análisis de valor agregado para el proceso productivo de BIOCOL P

RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO								
SUBPROCESO	Tiempo O	Tiempo F	Mejora T (min)	Mejora t (%)	IVA O	IVA F	Mejora IVA (%)	
RECEPCIÓN E INSPECCIÓN DE MATERIA PRIMA	183.00	166.00	-17.00	-9.29%	25.14%	27.71%	2.57%	
RECEPCIÓN E INSPECCIÓN DE INSUMOS	110.00	93.00	-17.00	-15.45%	45.45%	53.76%	8.31%	
PRE LIMPIEZA	285.00	270.00	-15.00	-5.26%	94.74%	100.00%	5.26%	
DESAGUE	974.00	972.00	-2.00	-0.21%	77.93%	77.88%	-0.05%	
LAVADO	105.50	105.50	0.00	0.00%	45.50%	50.24%	4.74%	
REFRIGERACIÓN A	1460.00	1458.00	-2.00	-0.14%	98.90%	98.90%	0.00%	
EXTRUSIÓN	137.00	137.00	0.00	0.00%	48.91%	48.91%	0.00%	
REFRIGERACIÓN B	260.00	258.00	-2.00	-0.77%	93.85%	93.80%	-0.05%	
SECADO	1118.00	1117.00	-1.00	-0.09%	95.97%	95.97%	0.00%	
MOLIDO	733.00	733.00	0.00	0.00%	95.09%	95.09%	0.00%	
MEZCLADO	117.00	125.00	8.00	6.84%	85.47%	81.60%	-3.87%	
CONTROL MICROBIOLÓGICO	7200.00	7200.00	0.00	0.00%	98.13%	98.13%	0.00%	
EMPAQUE	73.50	73.50	0.00	0.00%	73.47%	73.47%	0.00%	
POST LIMPIEZA	270.00	270.00	0.00	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%	
ALMACENAJE	45.00	30.00	-15.00	-33.33%	33.33%	50.00%	16.67%	
DESPACHO	60.00	50.00	-10.00	-16.67%	83.33%	100.00%	16.67%	

La tabla anterior muestra que después de ejecutado el análisis de valor agregado hay subprocesos en los que se ha mejorado su índice de valor agregado gracias a la combinación o eliminación de actividades, procesos en los que el índice no cambia debido a que las actividades se mantienen iguales para el proceso original como para el mejorado e incluso existe un subproceso (mezclado) en el cual el índice disminuye debido a que se incluyeron actividades que no estaban consideradas en el proceso original.

En el Anexo V se presenta la descripción de las mejoras del proceso de producción de BIOCOL P. determinadas a partir del análisis de valor agregado.

3.6.10. ANÁLISIS DE INVENTARIOS ÓPTIMOS

El análisis de inventarios óptimos implementado entrega a la empresa Deltagen Ecuador S.A. criterios para la mejor toma de decisiones acerca de qué materiales y/o productos se los debe manejar con mayor o menor atención tanto en el abastecimiento como en la utilización y almacenaje.

Para hacer una clasificación A B C de los diferentes materiales se utilizó un análisis de Pareto tomando como variables del análisis al costo de los materiales,

el tiempo de entrega y la cantidad de cada material que interviene en la producción de BIOCOL P. La clasificación ABC para los materiales se definió de la siguiente manera: Materiales A, son los que representan el 80%, los materiales B son los que representan el siguiente 15% y los materiales C son los que representan el restante 5% de la ponderación de cada una de las variables de análisis.

En la Tabla 3.16 se muestra la clasificación ABC de los materiales.

Tabla 3.16. Clasificación ABC de los materiales que intervienen en el proceso productivo de BIOCOL P

CLASIFICACIÓN A B C						
ITEM	Costo	Tiempo	Cantidad	Promedio	Acumulado	TIPO
B. PANGACIOUS	32.49%	17.70%	24.12%	24.77%	24.77%	A
B. CORVINA	36.26%	2.95%	18.45%	19.22%	43.99%	A
ÁCIDO MÁLICO	6.29%	17.70%	14.69%	12.89%	56.88%	A
B. BAGRE	22.25%	2.95%	9.23%	11.48%	68.36%	A
ÁCIDO CÍTRICO	0.00%	17.70%	0.00%	5.90%	74.26%	A
CAJAS BLANCAS	0.31%	7.37%	1.85%	3.18%	77.44%	A
ETIQUETA	0.07%	2.06%	7.38%	3.17%	80.61%	A
HIPOCLORITO DE CALCIO	0.01%	8.85%	0.04%	2.97%	83.58%	B
FUNDAS TRANSPARENTES	0.19%	4.42%	3.69%	2.77%	86.35%	B
AMARRA PLÁSTICA	0.02%	0.59%	7.38%	2.66%	89.01%	B
PERÓXIDO DE HIDRÓGENO	0.81%	0.59%	6.42%	2.61%	91.62%	B
FUNDAS CELESTES	0.22%	4.42%	1.85%	2.16%	93.78%	B
SACOS POLIETILENO	0.05%	4.42%	1.85%	2.11%	95.89%	B
PLACAS SALMONELA TECRA	0.54%	0.59%	0.57%	0.57%	96.46%	C
PLACAS PETRIFILM EC COLIFORMES	0.16%	0.59%	0.62%	0.46%	96.91%	C
PLACAS PETRIFILM MOHOS Y LEVADURAS	0.09%	0.59%	0.62%	0.43%	97.35%	C
PLACAS PETRIFILM AEROBIOS	0.08%	0.59%	0.62%	0.43%	97.78%	C
GUANTES PRODUCCIÓN	0.05%	0.59%	0.59%	0.41%	98.19%	C
REACTIVO PARA DETERMINACIÓN DE CLORO	0.03%	0.59%	0.00%	0.21%	98.39%	C
TIRAS REACTIVAS PARA PERÓXIDO	0.03%	0.59%	0.00%	0.21%	98.60%	C
PLÁSTICO STRETCH	0.02%	0.59%	0.01%	0.21%	98.81%	C
CINTA DE EMBALAJE	0.00%	0.59%	0.01%	0.20%	99.01%	C
SANIT-10	0.00%	0.59%	0.00%	0.20%	99.21%	C
E HAND	0.00%	0.59%	0.00%	0.20%	99.40%	C
JABÓN DM	0.00%	0.59%	0.00%	0.20%	99.60%	C
GUANTES EXTRA LARGOS	0.00%	0.59%	0.00%	0.20%	99.80%	C
PLACAS QUICK SWAP HISOPO	0.00%	0.59%	0.00%	0.20%	100.00%	C
Total general	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%		

De acuerdo al análisis se puede observar que los materiales tipo A no son los mismos para las tres variables de análisis, por esta razón se plantea que para definir una clasificación A, B y C en la cual se abarquen el costo, el tiempo de entrega y la cantidad es necesario promediar la ponderación de cada una de las variables y generar un nuevo Pareto con los valores promediados como se muestra en la columna "Promedio" de la tabla anterior, así la clasificación ABC final para los materiales se define de acuerdo a la columna "Tipo" de la Tabla 3.16.

En la Figura 3.7 se muestra un gráfico de Pareto de de los materiales de acuerdo a su ponderación.

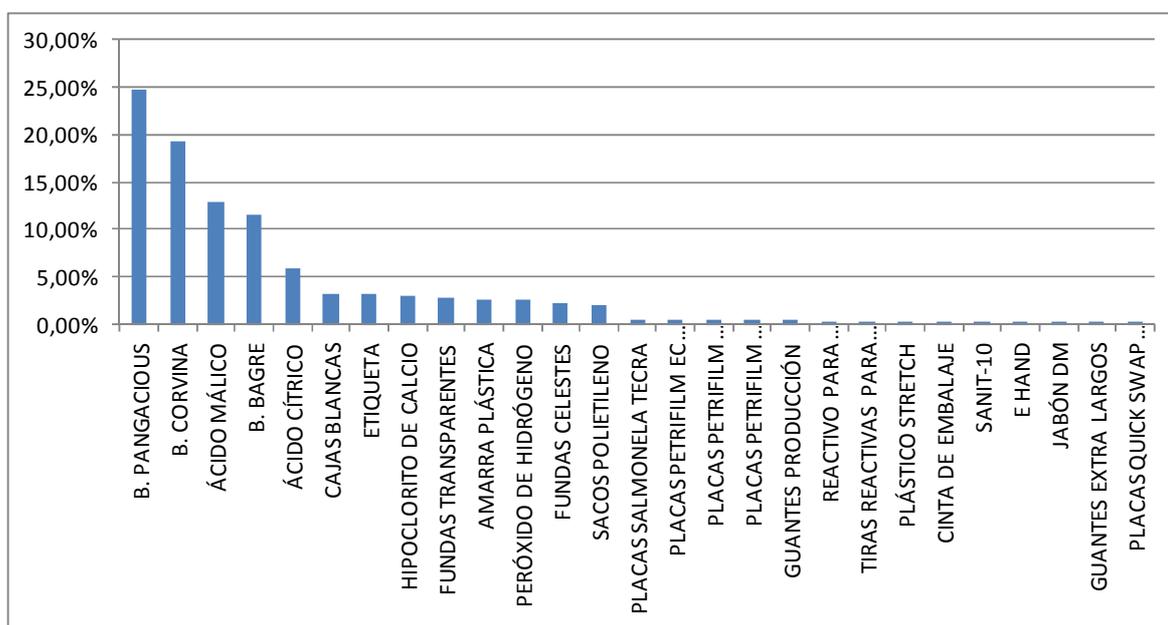


Figura 3.7. Gráfico de Pareto de los materiales que intervienen en el proceso productivo de BIOCOL P

3.6.11. CADENA DE VALOR

Deltagen Ecuador S.A. no tiene una cadena de valor expresamente definida, para el proyecto se desarrolló una cadena de valor acorde a las actividades desarrolladas por la empresa, las cadenas de valor implementadas se muestran en la Figura 3.1 y en la Figura 3.3.

3.6.12. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

La proyección de la demanda implementada ofrece una manera técnica de pronosticar la demanda con base en la información histórica que posee la empresa; además, permite identificar ciertos comportamientos de la misma a lo

largo de períodos similares de tiempo como por ejemplo la estacionalidad. Todo esto en conjunto con la experiencia desarrollada a través de los años por la empresa para el manejo de sus ventas y clientes permiten que la demanda futura sea satisfecha sin caer en costos imprevistos como por ejemplo horas extras para producción, compras extemporáneas de materiales, etc.

Para la proyección de la demanda se utilizaron tres métodos de cálculo diferentes: promedio móvil simple, mínimos cuadrados y método gráfico, a continuación se describen los resultados.

3.6.12.1. Promedio móvil simple

Para el método de promedio móvil simple se plantearon dos escenarios, el primero con un número de datos promediados igual a 2 y el segundo con un número de datos promediados igual a 3, en la Tabla 3.17 se muestran las variables que intervienen en el cálculo del método de promedio móvil simple, en la tabla 3.18 se presentan los resultados de la proyección de la demanda de acuerdo al método de promedio móvil simple.

Tabla 3.17. Variables del método de promedio móvil simple

PROMEDIO MÓVIL SIMPLE	
N =	Número de datos promediados
V =	Ventas
P =	Pronósticos
V-P =	Variación
(V-P)² =	Variación al cuadrado
Σ (V-P)² =	Sumatoria de variaciones al cuadrado

Tabla 3.18. Proyección de la demanda con promedio móvil simple para N=2 y N=3

PROMEDIO MÓVIL SIMPLE					PROMEDIO MÓVIL SIMPLE				
Deltagen	CÁLCULO DE PRONÓSTICO (N=2)				Deltagen	CÁLCULO DE PRONÓSTICO (N=3)			
PERÍODOS	V	P	(V-P)	(V-P) ²	PERÍODOS	V	P	(V-P)	(V-P) ²
2006 T1	3600.00				2006 T1	3600.00			
2006 T2	0.00				2006 T2	0.00			
2006 T3	5000.00	1800.00	3200.00	10.24	2006 T3	5000.00			
2006 T4	3000.00	2500.00	500.00	0.25	2006 T4	3000.00	2866.67	133.33	0.02
2007 T1	20.00	4000.00	-3980.00	15.84	2007 T1	20.00	2666.67	-2646.67	7.00
2007 T2	4180.00	1510.00	2670.00	7.13	2007 T2	4180.00	2673.33	1506.67	2.27
2007 T3	3500.00	2100.00	1400.00	1.96	2007 T3	3500.00	2400.00	1100.00	1.21
2007 T4	2500.00	3840.00	-1340.00	1.80	2007 T4	2500.00	2566.67	-66.67	0.00
2008 T1	700.00	3000.00	-2300.00	5.29	2008 T1	700.00	3393.33	-2693.33	7.25
2008 T2	500.00	1600.00	-1100.00	1.21	2008 T2	500.00	2233.33	-1733.33	3.00
2008 T3	1000.00	600.00	400.00	0.16	2008 T3	1000.00	1233.33	-233.33	0.05
2008 T4	7700.00	750.00	6950.00	48.30	2008 T4	7700.00	733.33	6966.67	48.53
2009 T1	2000.00	4350.00	-2350.00	5.52	2009 T1	2000.00	3066.67	-1066.67	1.14
2009 T2	800.00	4850.00	-4050.00	16.40	2009 T2	800.00	3566.67	-2766.67	7.65
2009 T3	2500.00	1400.00	1100.00	1.21	2009 T3	2500.00	3500.00	-1000.00	1.00
2009 T4	5480.00	1650.00	3830.00	14.67	2009 T4	5480.00	1766.67	3713.33	13.79
2010 T1	4400.00	3990.00	410.00	0.17	2010 T1	4400.00	2926.67	1473.33	2.17
2010 T2	1414.00	4940.00	-3526.00	12.43	2010 T2	1414.00	4126.67	-2712.67	7.36
2010 T3	5964.00	2907.00	3057.00	9.35	2010 T3	5964.00	3764.67	2199.33	4.84
2010 T4	1500.00	3689.00	-2189.00	4.79	2010 T4	1500.00	3926.00	-2426.00	5.89
2011 T1	5260.00	3732.00	1528.00	2.33	2011 T1	5260.00	2959.33	2300.67	5.29
2011 T2	3800.00	3380.00	420.00	0.18	2011 T2	3800.00	4241.33	-441.33	0.19
2011 T3	300.00	4530.00	-4230.00	17.89	2011 T3	300.00	3520.00	-3220.00	10.37
2011 T4	7780.00	2050.00	5730.00	32.83	2011 T4	7780.00	3120.00	4660.00	21.72
2012 T1	4820.00	4040.00	780.00	0.61	2012 T1	4820.00	3960.00	860.00	0.74
2012 T2	305.00	6300.00	-5995.00	35.94	2012 T2	305.00	4300.00	-3995.00	15.96
2012 T3	5000.00	2562.50	2437.50	5.94	2012 T3	5000.00	4301.67	698.33	0.49
2012 T4	5140.00	2652.50	2487.50	6.19	2012 T4	5140.00	3375.00	1765.00	3.12
2013 T1	2900.00	5070.00	-2170.00	4.71	2013 T1	2900.00	3481.67	-581.67	0.34
2013 T2		4,020.00	$\Sigma (V-P)^2 =$	263.34	2013 T2		4,346.67	$\Sigma (V-P)^2 =$	171.40

Para el número de datos promediados N=2 se obtiene una proyección de venta para el siguiente período igual a 4 020 kg.

Para el número de datos promediados N=3 se obtiene una proyección de venta para el siguiente período igual a 4 346 kg.

De acuerdo al método de promedio móvil simple se debe tomar el valor de la proyección del escenario en el cual la sumatoria de todos los valores de la variación al cuadrado sea la menor, es decir, para este caso el valor de venta pronosticado sería 4 346 kg, sin embargo, como los resultados de los dos escenarios no presentan una variación mayor al 10% entre ellos se puede utilizar cualquiera de los dos valores.

3.6.12.2. Mínimos cuadrados

En la Tabla 3.19 se muestran las variables que intervienen en el cálculo del método de mínimos cuadrados, en la Tabla 3.20 se muestra la tabla base para el cálculo del método de mínimos cuadrados y en la Tabla 3.21 se presentan los resultados de la proyección de la demanda de acuerdo al método de mínimos cuadrados.

Tabla 3.19. Variables del método de mínimos cuadrados

MÍNIMOS CUADRADOS		MÍNIMOS CUADRADOS	
n =	Número de períodos	x media=	15.00
V =	Ventas	y media=	3140.10
X =	Período en el que se desea el pronóstico	a =	2149.12
Y =	Pronóstico buscado = a + b(x)	b =	66.07
x media=	$\Sigma \text{ períodos} / \text{número de períodos}$		
y media=	$\Sigma \text{ ventas} / \text{número de ventas}$		
a =	y media - b * x media		
b =	$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$		

Tabla 3.20. Tabla base para cálculo del método de mínimos cuadrados

MÍNIMOS CUADRADOS					
	CÁLCULO DE PRONÓSTICO (Tabla base)				
	PERÍODOS	V	X	XY	X ²
2006 T1	3600.00	1	3600.00	1.00	
2006 T2	0.00	2	0.00	4.00	
2006 T3	5000.00	3	15000.00	9.00	
2006 T4	3000.00	4	12000.00	16.00	
2007 T1	20.00	5	100.00	25.00	
2007 T2	4180.00	6	25080.00	36.00	
2007 T3	3500.00	7	24500.00	49.00	
2007 T4	2500.00	8	20000.00	64.00	
2008 T1	700.00	9	6300.00	81.00	
2008 T2	500.00	10	5000.00	100.00	
2008 T3	1000.00	11	11000.00	121.00	
2008 T4	7700.00	12	92400.00	144.00	
2009 T1	2000.00	13	26000.00	169.00	
2009 T2	800.00	14	11200.00	196.00	
2009 T3	2500.00	15	37500.00	225.00	
2009 T4	5480.00	16	87680.00	256.00	
2010 T1	4400.00	17	74800.00	289.00	
2010 T2	1414.00	18	25452.00	324.00	
2010 T3	5964.00	19	113316.00	361.00	
2010 T4	1500.00	20	30000.00	400.00	
2011 T1	5260.00	21	110460.00	441.00	
2011 T2	3800.00	22	83600.00	484.00	
2011 T3	300.00	23	6900.00	529.00	
2011 T4	7780.00	24	186720.00	576.00	
2012 T1	4820.00	25	120500.00	625.00	
2012 T2	305.00	26	7930.00	676.00	
2012 T3	5000.00	27	135000.00	729.00	
2012 T4	5140.00	28	143920.00	784.00	
2013 T1	2900.00	29	84100.00	841.00	
Σ	91,063.00	435.00	1,500,058.00	8,555.00	

Tabla 3.21. Proyección de la demanda con mínimos cuadrados

MÍNIMOS CUADRADOS		
	CÁLCULO DE PRONÓSTICO	
	PERÍODOS	X
2006 T1	1	2215.19
2006 T2	2	2281.25
2006 T3	3	2347.32
2006 T4	4	2413.38
2007 T1	5	2479.45
2007 T2	6	2545.51
2007 T3	7	2611.58
2007 T4	8	2677.64
2008 T1	9	2743.71
2008 T2	10	2809.78
2008 T3	11	2875.84
2008 T4	12	2941.91
2009 T1	13	3007.97
2009 T2	14	3074.04
2009 T3	15	3140.10
2009 T4	16	3206.17
2010 T1	17	3272.23
2010 T2	18	3338.30
2010 T3	19	3404.37
2010 T4	20	3470.43
2011 T1	21	3536.50
2011 T2	22	3602.56
2011 T3	23	3668.63
2011 T4	24	3734.69
2012 T1	25	3800.76
2012 T2	26	3866.82
2012 T3	27	3932.89
2012 T4	28	3998.96
2013 T1	29	4065.02
2013 T2	30.00	4,131.09

De acuerdo al método de mínimos cuadrados, la proyección de venta para el siguiente período es igual a 4 131 kg

3.6.12.3. Método gráfico

En la Figura 3.8 se muestra el método gráfico para la proyección de la demanda de BIOCOL P. utilizando una hoja de cálculo Excel.

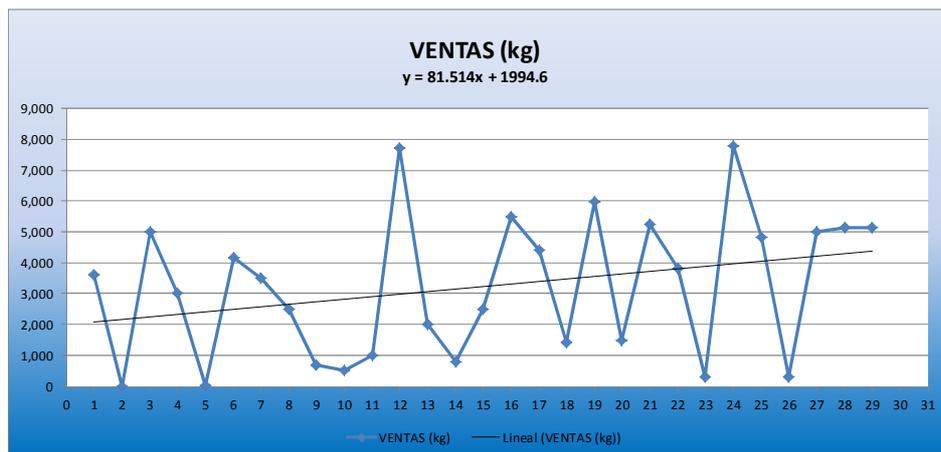


Figura 3.8. Proyección de la demanda (Método Gráfico)

De acuerdo al gráfico no se observa un comportamiento regular de la demanda a lo largo del tiempo, tampoco se puede establecer una estacionalidad definida.

Según el método gráfico proyectando la ecuación $Y = 81,514 X + 1 994,6$ se obtiene una venta pronosticada para el siguiente período de 4 440 kg.

Al promediar los resultados de los tres métodos de proyección de la demanda utilizados se puede pronosticar una venta para el siguiente período de alrededor de los 4 306 kg, sin embargo, se recomienda manejar un rango de variación de la demanda de un 10% es decir que el pronóstico para el siguiente período estaría entre 3 875 kg y 4 737 kg.

3.6.13. PROGRAMACIÓN MAESTRA DE PRODUCCIÓN

Para la programación maestra de producción se tomó como entradas la proyección de la demanda, el cálculo de capacidades y la explosión de materiales, con toda esta información se determina el tiempo requerido y la cantidad de materiales necesarios para producir la cantidad determinada de producto para satisfacer la demanda, en la Tabla 3.22 se muestra un ejemplo de cálculo para la programación maestra.

Tabla 3.22. Programación maestra de producción

PROGRAMACIÓN MAESTRA DE PRODUCCIÓN						
SUBPROCESO	Velocidad	Cantidad	Confiabilidad	Tiempo	Producción	
	kg/h	kg	%	horas	Días	
1 RECEPCIÓN E INSPECCIÓN DE MATERIA PRIMA	18,07	4.737,00	100%	262,11	13,11	
2 RECEPCIÓN E INSPECCIÓN DE INSUMOS	96,77	4.737,00	100%	48,95	2,45	
3 PRELIMPIEZA Y SANITIZACIÓN	33,33	4.737,00	100%	142,11	7,11	
4 DESAGUE	9,26	4.737,00	100%	511,60	25,58	
5 LAVADO	85,31	4.737,00	100%	55,53	2,78	
6 REFRIGERACIÓN A	14,65	4.737,00	89%	323,34	16,17	
7 EXTRUSIÓN	19,27	4.737,00	55%	245,82	12,29	
8 REFRIGERACIÓN B	82,79	4.737,00	89%	57,22	2,86	
9 SECADO	3,09	4.737,00	72%	1.531,03	76,55	
10 MOLIDO	4,13	4.737,00	63%	1.148,22	57,41	
11 MEZCLADO	20,16	4.737,00	70%	234,97	11,75	
12 CONTROL MICROBIOLÓGICO	5,00	4.737,00	100%	947,40	47,37	
13 EMPAQUE	48,98	4.737,00	100%	96,71	4,84	
14 POST LIMPIEZA Y SANITIZACIÓN	33,33	4.737,00	100%	142,11	7,11	
15 ALMACENAJE	300,00	4.737,00	100%	15,79	0,79	
16 DISTRIBUCIÓN	180,00	4.737,00	100%	26,32	1,32	

3.6.14. TABLA DE MUESTREO

La tabla de muestreo implementada ahorra tiempo de los colaboradores durante las actividades en las que algún tipo de cálculo de tamaño de muestras esté presente agilizando la determinación de la cantidad de material que se debe muestrear especialmente en las recepciones, además se ha implementado un archivo de fácil utilización para determinar el tamaño de muestra de una población que no se la encuentre en la tabla utilizando la ecuación 3.4.

$$n = (Z^2 * p * q * N) / (N * E^2 + Z^2 * p * q) \quad [3.4]$$

Donde:

- n: Tamaño de muestra
- Z: Nivel de confianza (1,96)
- P: Variabilidad positiva (0,5)

- q: Variabilidad negativa (0,5)
 N: Tamaño de población
 E: Precisión o error (0,05)

En la Tabla 3.23 se muestran varios tamaños de muestra para varias poblaciones.

Tabla 3.23. Tabla de muestreo

TABLA DE MUESTREO	
Población	Muestra
1	1
5	5
10	10
20	20
30	28
40	37
50	45
60	52
70	60
80	67
90	73
100	80
120	92
140	103
160	113
180	123
200	132
250	152
300	169
350	184
400	196
450	208
500	218
600	235
700	249
800	260
900	270
1000	278

3.7. RESUMEN DE RESULTADOS

En la Tabla 3.24 se muestra una compilación de los diferentes desarrollos presentados a lo largo del proyecto con los resultados de los mismos.

Tabla 3.24. Resumen de resultados

RESUMEN DE RESULTADOS	
DESARROLLO	RESULTADO
MAPA DE PROCESOS	IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS PROCESOS DESARROLLADOS POR LA ORGANIZACIÓN
CADENA DE VALOR	DETERMINACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES PRIMARIAS Y DE APOYO
CADENA DE VALOR POR TIPO DE PROCESO	DETERMINACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE PROCESOS GOBERNANTES, PRODUCTIVOS Y HABILITANTES
DIAGRAMACIÓN DE PROCESO ACTUAL	DIAGRAMAS DE FLUJO PARA PROCESO ACTUAL
DIAGRAMACIÓN DE PROCESO CON MEJORAS	DIAGRAMAS DE FLUJO PARA PROCESO MEJORADO
DIAGRAMACIÓN DE SUBPROCESOS ACTUALES	DIAGRAMAS DE FLUJO PARA SUBPROCESOS ACTUALES
	DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO PARA SUBPROCESOS ACTUALES
DIAGRAMACIÓN DE SUBPROCESOS CON MEJORAS	DIAGRAMAS DE FLUJO PARA SUBPROCESOS MEJORADOS
	DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO PARA SUBPROCESOS MEJORADOS
TIEMPOS ESTÁNDAR	DETERMINACIÓN DE TIEMPOS ESTÁNDAR DE SUBPROCESOS ACTUALES Y MEJORADOS
ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO	IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR PARA CADA SUBPROCESO
	DETERMINACIÓN DE ÍNDICE DE VALOR AGREGADO PARA CADA SUBPROCESO
	COMBINACIÓN, MEJORA O ELIMINACIÓN DE ACTIVIDADES
MANEJO DE INVENTARIOS	DETERMINACIÓN DE INVENTARIOS MÍNIMOS, ÓPTIMOS Y MÁXIMOS PARA MATERIALES Y PRODUCTOS
	DETERMINACIÓN DE CONSUMO DE MATERIALES
	CLASIFICACIÓN ABC PARA MATERIALES
	DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO PARA MATERIALES Y PRODUCTOS
	POLÍTICAS DE ABASTECIMIENTO DE MATERIALES Y PRODUCTOS
INDICADORES	DETERMINACIÓN DE EXPLOSIÓN DE MATERIALES
	DETERMINACIÓN DE INDICADORES PARA MATERIALES (MP RECHAZADA, INVENTARIOS)
	DETERMINACIÓN DE INDICADORES PARA PRODUCCIÓN (EFICIENCIA, PRODUCTIVIDAD, U CAPACIDAD, CONFIABILIDAD)
	DETERMINACIÓN DE INDICADORES PARA VENTAS (VENTAS, INCREMENTO VENTAS)
ANÁLISIS DE CAPACIDADES	DETERMINACIÓN DE CUELLOS DE BOTELLA DE PROCESO ACTUAL
ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD	DETERMINACIÓN DE CUELLOS DE BOTELLA DE PROCESO MEJORADO
ANÁLISIS FINANCIERO	DETERMINACIÓN DE CONFIABILIDAD DE MAQUINARIA Y EQUIPOS
	DETERMINACIÓN DE AHORROS
PROYECCIÓN DE LA DEMANDA	DETERMINACIÓN DE FACTIBILIDAD DE COMPRA DE NUEVA MAQUINARIA
PROGRAMACIÓN MAESTRA DE PRODUCCIÓN	ESTIMACIÓN DE CANTIDAD DE PRODUCTO QUE SE VA A VENDER
	DETERMINACIÓN DE TIEMPO Y MATERIALES NECESARIOS PARA CUBRIR LA PRODUCCIÓN DE LA DEMANDA ESTIMADA

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

Deltagen Ecuador S.A. tiene claramente definida su misión y visión, esto les permite trabajar para conseguir sus objetivos y guiarse hacia un horizonte determinado.

La implementación de la propuesta de mejoramiento del proceso de producción de Biocol P. fortalece el manejo de materiales e insumos necesarios para el proceso productivo tanto físicamente como financieramente.

El análisis de valor agregado desarrollado para el mejoramiento del proceso de producción de Biocol P. incorpora un nuevo concepto y a la vez una nueva herramienta para el análisis de procesos dentro de la empresa Deltagen Ecuador S.A.

La implementación de la propuesta de mejoramiento del proceso de producción de Biocol P. insta en la empresa Deltagen Ecuador S.A. la necesidad esencial del manejo de indicadores de gestión.

La implementación de la propuesta de mejoramiento del proceso de producción de Biocol P. constituye un modelo o prototipo para futuros análisis de mejoramiento de los procesos en Deltagen Ecuador S.A.

Una adecuada capacitación, el empoderamiento y el fortalecimiento del sentido de pertenencia de los colaboradores hacia la organización, garantiza el éxito de cualquier proyecto de mejora, que se desee implementar en la empresa Deltagen Ecuador S.A.

4.2. RECOMENDACIONES

A pesar de que la capacidad actual de producción de Deltagen Ecuador S.A. es apropiada para el corto plazo es recomendable la adquisición de un secador nuevo para incrementar la capacidad de producción, de esta manera se puede responder de modo eficaz a los esfuerzos realizados constantemente por parte de la organización para aumentar su volumen de ventas.

La continuidad es esencial para el del funcionamiento de la implementación, por esta razón se recomienda que la gerencia de Deltagen Ecuador S.A. extienda su compromiso en el manejo de las herramientas desarrolladas y los conocimientos adquiridos durante la ejecución del proyecto a todos los colaboradores de forma permanente e indefinida.

Se recomienda hacer un análisis de mayor alcance y profundidad acerca del estado y mantenimiento de la maquinaria de la organización ya que como se pudo observar la confiabilidad de algunas máquinas que intervienen en el proceso productivo tienen valores por debajo del 70% lo que afecta directamente a la capacidad de producción de la compañía.

Uno de los objetivos de la empresa Deltagen Ecuador S.A. como el de cualquier otra empresa es seguir creciendo y expandir su operación, por ésta razón es recomendable que se desarrolle y defina un sistema para que la codificación de todas las materias primas, materiales, insumos y productos que produce y comercializa la empresa esté acorde con la codificación actualmente establecida, esto con la finalidad de facilitar la implementación futura de un software de gestión complementario o mejor que el que actualmente se utiliza.

Se recomienda que la propuesta de mejoramiento presentada en este proyecto se escale a nivel de todo el grupo Deltagen Bioproducts N. A. con la finalidad de establecer un punto de partida para unificar criterios e implementar herramientas flexibles y aplicables a todas y cada una de las empresas que son parte del grupo.

Se recomienda definir indicadores de gestión que sean generales para el grupo Deltagen Bioproducts N. A. y específicos para todas las empresas del que son parte, de esta manera el directorio puede hacer una evaluación ecuánime de cada una de las empresas comparando la gestión de las operaciones entre las mismas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alfalla R., García M., Garrido P., González M. y Sacristán M. (2008). *Introducción a la dirección de operaciones táctico-Operativa: Un enfoque práctico*. (1ra. ed.). Madrid: Delta.
2. Arnoletto E. (2006). *Administración de la producción como ventaja competitiva*. Recuperado de www.eumed.net/libros/2007b/299/ (Enero, 2013)
3. Baca G. (2001). *Evaluación de proyectos*. (5ta. ed.). México: McGraw-Hill.
4. Ballou R. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro*. (5ta. ed.). México: Pearson Educación.
5. Boulanger F. Espinoza C. (2007). *Costos industriales*. (1ra. ed.). Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
6. Chapman S. (2006). *Planificación y control de la producción*. (1ra. ed.). México: Pearson Educación.
7. Chase R., Jacobs R. y Aquilano N. (2009). *Administración de operaciones: Producción y cadena de suministros*. (12ma. ed.). México: McGraw-Hill.
8. Chopra S. y Meindl P. (2008). *Administración de la cadena de suministro: Estrategia, planeación y operación*. (3ra. ed.). México: Pearson Educación.
9. Eppen G., Gould F., Schmidt C., Moore J. y Weatherford L. (2000). *Investigación de operaciones en la ciencia administrativa*. (5ta. ed.). México: Pearson Educación.
10. Frazelle E. (2002). *Supply chain strategy: The logistics of supply chain management*. (1ra. ed.). USA: McGraw-Hill.
11. Gaither N. y Frazier G. (2000). *Administración de producción y operaciones*. (8va. ed.). México: Thomson Learning.
12. Hammer M. y Champy J. (2001). *Reingeniería*. (7ma. ed.). Colombia: Norma.
13. Heizer J. y Render B. (2001a). *Dirección de la producción: Decisiones Estratégicas*. (6ta. ed.). Madrid: Prentice Hall.
14. Heizer J. y Render B. (2001b). *Dirección de la producción: Decisiones Tácticas*. (6ta. ed.). Madrid: Prentice Hall.

15. Hillier F. y Lieberman G. (2010). *Introducción a la investigación de operaciones*. (9na. Ed.). México: McGraw-Hill.
16. Hitt M., Ireland A. y Hoskisson R. (2004). *Administración estratégica: Competitividad y conceptos de globalización*. (5ta. ed.). México: Thomson Learning.
17. Jones G. y George J. (2006). *Administración contemporánea*. (4ta. ed.). México: McGraw-Hill.
18. Kanawaty G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo*. (4ta. ed.). Ginebra: Oficina internacional del trabajo.
19. Krajewski L. y Ritzman L. (2000). *Administración de las operaciones: estrategia y análisis*. (5ta. ed.). México: Pearson Educación.
20. Krajewski L., Ritzman L. y Malhotra M. (2008). *Administración de operaciones: Procesos y cadenas de valor*. (8va. ed.). México: Pearson Educación.
21. McLeod R. (2000). *Sistemas de información gerencial*. (7ma. ed.). México: Pearson Educación.
22. Mercado S. (2004). *Compras: Principios y aplicaciones*. (4ta. ed.). México: Limusa S.A.
23. Meyers F. (2000). *Estudios de tiempos y movimientos: Para la manufactura ágil*. (2da. ed.). México: Pearson Educación.
24. Muller M. (2004). *Fundamentos de administración de inventarios*. (1ra. ed.). Colombia: Norma.
25. Munch L. (1997). *Fundamentos de administración: Casos y prácticas*. (2da. ed.). México: Trillas.
26. Niebel B. y Freivalds A. (2001). *Ingeniería Industrial: Métodos Estándares y Diseño del trabajo*. (10ma. ed.). México: Alfaomega.
27. Prawda J. (2004). *Métodos y modelos de investigación de operaciones I: Modelos determinísticos*. (1ra. ed.). México: Limusa S.A.
28. Sapag N. y Sapag R. (1989). *Preparación y evaluación de proyectos*. (2da. Ed.). México: McGraw-Hill.
29. Taha H. (2004). *Investigación de operaciones*. (7ma. ed.). México: Pearson Educación.
30. Velázquez G. (2003). *Administración de los sistemas de producción*. (5ta. ed.). México: Limusa S.A.

ANEXOS



ANEXO I

DIAGRAMAS DE FLUJO INICIALES

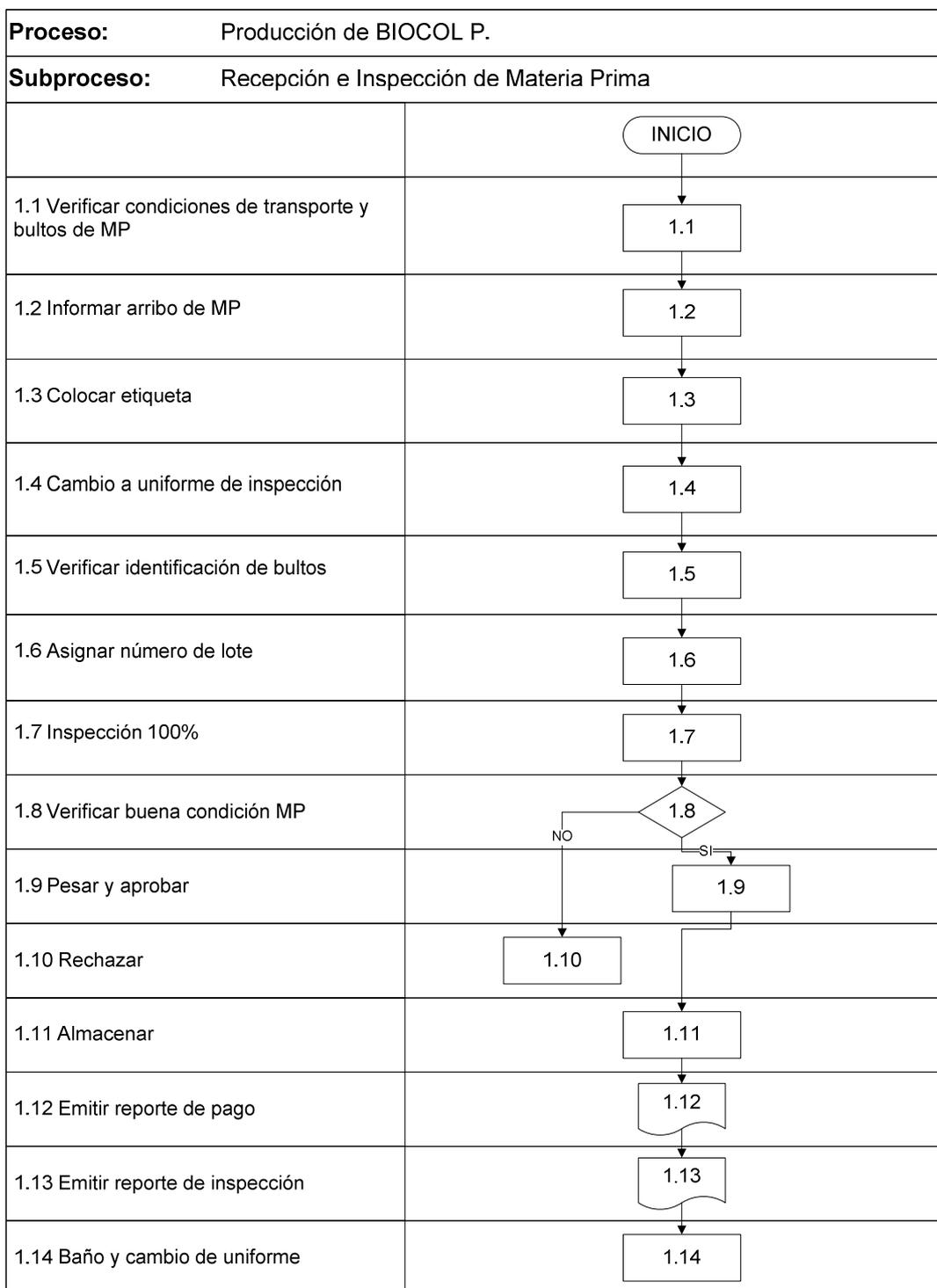


Figura AI.1. Diagrama de flujo inicial de recepción e inspección de materia prima



ANEXO I

DIAGRAMAS DE FLUJO INICIALES

Tabla AI.1. Diagrama de flujo de proceso inicial de recepción e inspección de materia prima

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO								
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P						
SUBPROCESO		RECEPCIÓN E INSPECCIÓN DE MATERIA PRIMA						
ORIGINAL:								
No.	O	I	D	T	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1	○	□	D	⇨	∇	Verificar condiciones de transporte y bultos de MP	5,00	
2	○	□	D	⇨	∇	Informar arribo de MP	2,00	
3	○	□	D	⇨	∇	Colocar etiqueta	5,00	
4	○	□	D	⇨	∇	Cambio a uniforme de inspección	10,00	
5	○	□	D	⇨	∇	Verificar identificación de bultos	5,00	
6	○	□	D	⇨	∇	Asignar número de lote	5,00	
7	○	□	D	⇨	∇	Inspección 100%	60,00	
8	○	□	D	⇨	∇	Verificar buena condición	10,00	
9	○	□	D	⇨	∇	Pesar y aprobar	15,00	
10	○	□	D	⇨	∇	Rechazar	5,00	
11	○	□	D	⇨	∇	Almacenar	15,00	
12	○	□	D	⇨	∇	Emitir reporte de pago	8,00	
13	○	□	D	⇨	∇	Emitir reporte de inspección	8,00	
14	○	□	D	⇨	∇	Baño y cambio de uniforme	30,00	
15								
16								
TIEMPOS TOTALES							183	

TIEMPOS TOTALES			TIEMPO ACTUAL	
	RESUMEN DE ACTIVIDADES	No.	Tiempo (min)	(%)
O	OPERACIÓN	9	88	48%
I	INSPECCIÓN	4	80	44%
D	DEMORA	0	0	0%
T	TRANSPORTE	0	0	0%
A	ALMACENAJE	1	15	8%
TT	TOTAL	14	183	100%
			CANTIDAD: 50 kg	



ANEXO I

DIAGRAMAS DE FLUJO INICIALES

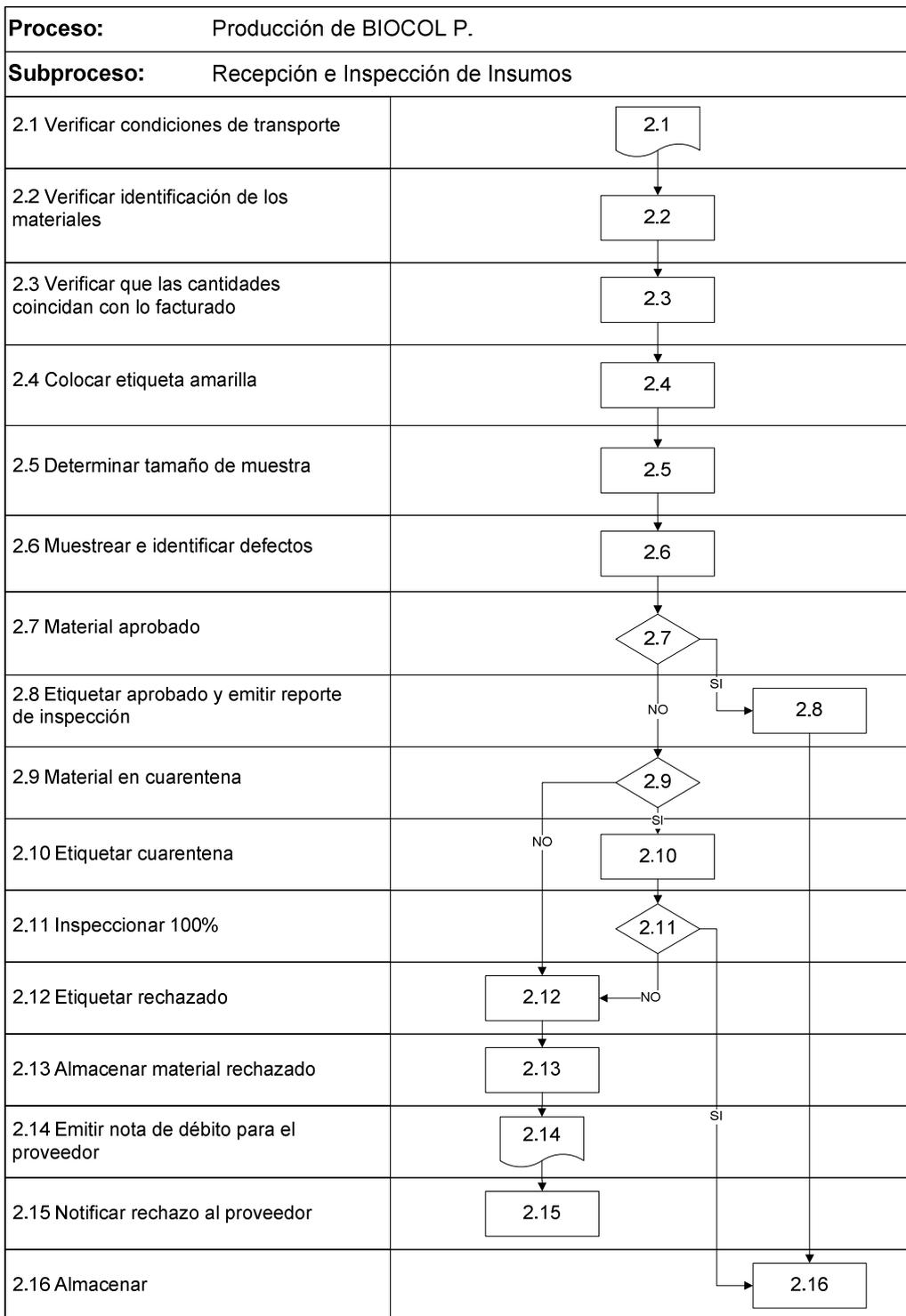


Figura AI.2. Diagrama de flujo inicial de recepción e inspección de insumos



ANEXO I

DIAGRAMAS DE FLUJO INICIALES

Tabla AI.2. Diagrama de flujo de proceso inicial de recepción e inspección de insumos

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO							
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P					
SUBPROCESO ORIGINAL:		RECEPCIÓN E INSPECCIÓN DE INSUMOS					
No.	O	I	D	T	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)
1	○	□	D	⇒	▽	Verificar condiciones de transporte	5,00
2	○	□	D	⇒	▽	Verificar identificación de los materiales	5,00
3	○	□	D	⇒	▽	Verificar que las cantidades coincidan con lo facturado	5,00
4	○	□	D	⇒	▽	Colocar etiqueta amarilla	5,00
5	○	□	D	⇒	▽	Determinar tamaño de muestra	10,00
6	○	□	D	⇒	▽	Muestrear e identificar defectos	10,00
7	○	□	D	⇒	▽	Material aprobado	0,00
8	○	□	D	⇒	▽	Etiquetar aprobado y emitir reporte de inspección	15,00
9	○	□	D	⇒	▽	Material en cuarentena	0,00
10	○	□	D	⇒	▽	Etiquetar cuarentena	5,00
11	○	□	D	⇒	▽	Inspeccionar 100%	15,00
12	○	□	D	⇒	▽	Etiquetar rechazado	5,00
13	○	□	D	⇒	▽	Almacenar material rechazado	10,00
14	○	□	D	⇒	▽	Emitir nota de débito para el proveedor	5,00
15	○	□	D	⇒	▽	Notificar rechazo al proveedor	5,00
16	○	□	D	⇒	▽	Almacenar	10,00
TIEMPOS TOTALES							110

RESUMEN DE ACTIVIDADES		TIEMPOS TOTALES			TIEMPO ACTUAL		
		No.	Tiempo (min)	(%)			
O	OPERACIÓN	8	60	55%			
I	INSPECCIÓN	6	30	27%			
D	DEMORA	0	0	0%			
T	TRANSPORTE	0	0	0%			
A	ALMACENAJE	2	20	18%			
TT	TOTAL	16	110	100%			
					CANTIDAD: 150 kg		



ANEXO I

DIAGRAMAS DE FLUJO INICIALES

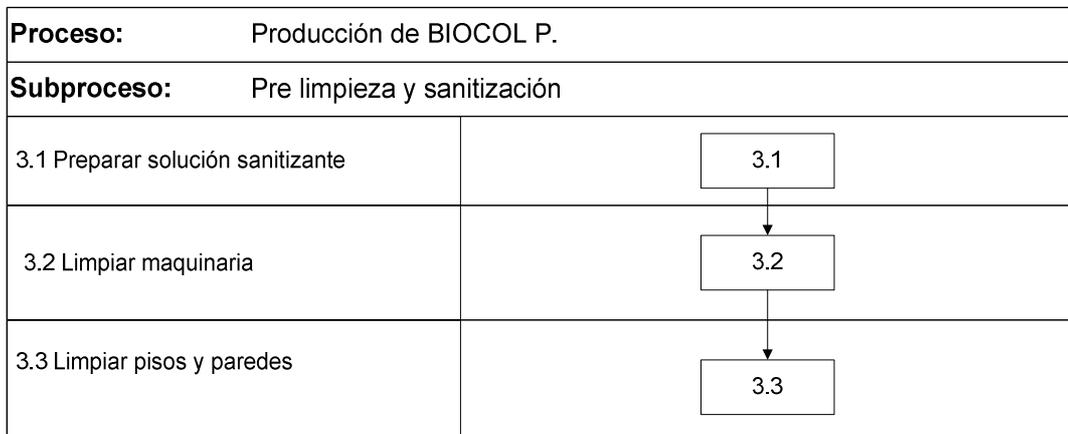


Figura AI.3. Diagrama de flujo inicial de pre limpieza y sanitización



ANEXO I

DIAGRAMAS DE FLUJO INICIALES

Tabla AI.3. Diagrama de flujo de proceso inicial de pre limpieza y sanitización

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO								
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P						
SUBPROCESO ORIGINAL:		PRE LIMPIEZA Y SANITIZACIÓN						
No.	O	I	D	T	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1	⊙	□	D	⇌	▽	Preparar solución sanitizante	15,00	
2	⊙	□	D	⇌	▽	Limpiar maquinaria	90,00	
3	⊙	□	D	⇌	▽	Limpiar pisos y paredes	180,00	
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
TIEMPOS TOTALES							285	

TIEMPOS TOTALES			TIEMPO ACTUAL	
RESUMEN DE ACTIVIDADES	No.	Tiempo (min)	(%)	
O OPERACIÓN	3	285	100%	
I INSPECCIÓN	0	0	0%	
D DEMORA	0	0	0%	
T TRANSPORTE	0	0	0%	
A ALMACENAJE	0	0	0%	
TT TOTAL	3	285	100%	
CANTIDAD: 150 kg				



ANEXO I

DIAGRAMAS DE FLUJO INICIALES

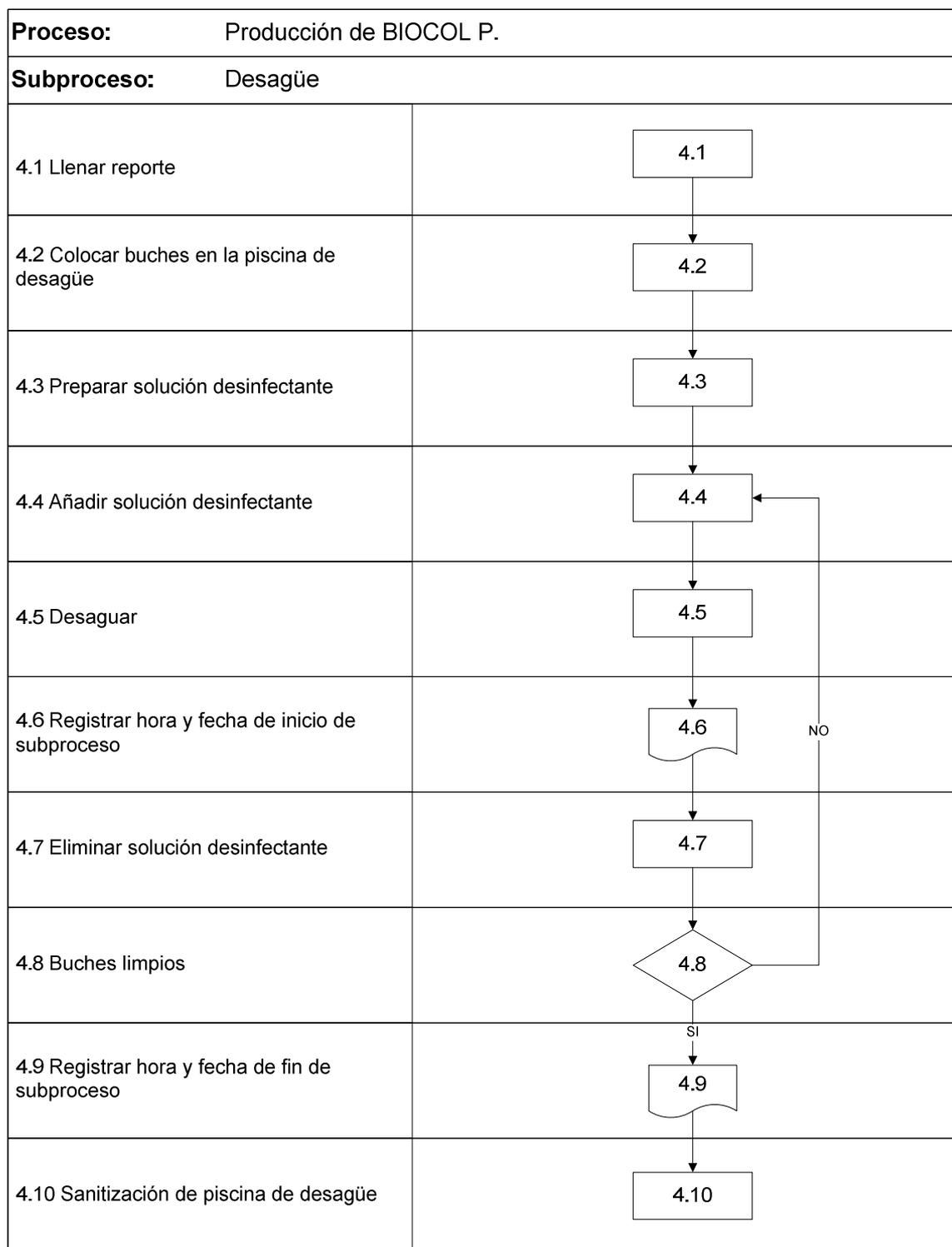


Figura AI.4. Diagrama de flujo inicial de desagüe



ANEXO I

DIAGRAMAS DE FLUJO INICIALES

Tabla AI.4. Diagrama de flujo de proceso inicial de desagüe

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO								
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P						
SUBPROCESO ORIGINAL:		DESAGUE						
No.	O	I	D	T	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1	⊙	□	D	⇨	∇	Llenar reporte	10,00	
2	⊙	□	D	⇨	∇	Colocar buches en la piscina de desagüe	110,00	
3	⊙	□	D	⇨	∇	Preparar solución desinfectante	75,00	
4	⊙	□	D	⇨	∇	Añadir solución desinfectante	5,00	
5	⊙	□	D	⇨	∇	Desaguar	720,00	
6	⊙	□	D	⇨	∇	Registrar hora y fecha de inicio de subproceso	2,00	
7	⊙	□	D	⇨	∇	Eliminar solución desinfectante	30,00	
8	⊙	□	D	⇨	∇	Buches limpios	0,00	
9	⊙	□	D	⇨	∇	Registrar hora y fecha de fin de subproceso	2,00	
10	⊙	□	D	⇨	∇	Sanitización de piscina de desagüe	20,00	
11								
12								
13								
14								
15								
16								
TIEMPOS TOTALES							974	

TIEMPOS TOTALES		TIEMPO ACTUAL		
RESUMEN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)
O	OPERACIÓN	9	974	100%
I	INSPECCIÓN	1	0	0%
D	DEMORA	0	0	0%
T	TRANSPORTE	0	0	0%
A	ALMACENAJE	0	0	0%
TT	TOTAL	10	974	100%
CANTIDAD: 150 kg				



ANEXO I

DIAGRAMAS DE FLUJO INICIALES

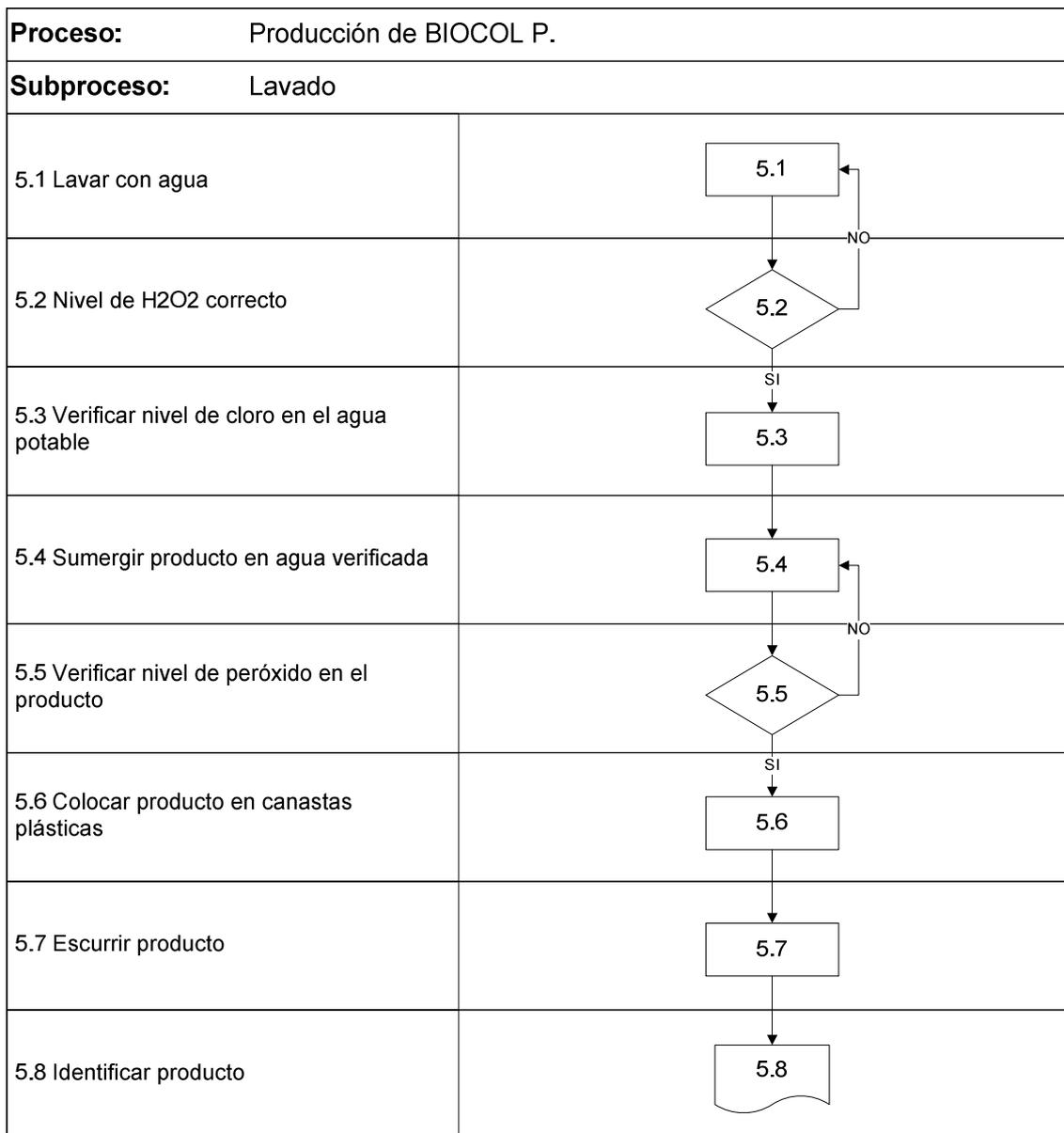


Figura AI.5. Diagrama de flujo inicial de lavado



ANEXO I

DIAGRAMAS DE FLUJO INICIALES

Tabla AI.5. Diagrama de flujo de proceso inicial de lavado

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO								
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P						
SUBPROCESO ORIGINAL:		LAVADO						
No.	O	I	D	T	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1	⊙	□	D	⇒	▽	Lavar con agua	10,00	
2	○	□	D	⇒	▽	Nivel de H2O2 correcto	0,00	
3	○	□	D	⇒	▽	Verificar nivel de cloro en el agua potable	5,00	
4	⊙	□	D	⇒	▽	Sumergir producto en agua verificada	35,00	
5	○	□	D	⇒	▽	Verificar nivel de peróxido en el producto	15,00	
6	⊙	□	D	⇒	▽	Colocar producto en canastas plásticas	17,50	
7	⊙	□	D	⇒	▽	Ecurrir producto	20,00	
8	⊙	□	D	⇒	▽	Identificar producto	3,00	
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
TIEMPOS TOTALES							105,5	

TIEMPOS TOTALES			TIEMPO ACTUAL	
	RESUMEN DE ACTIVIDADES	No.	Tiempo (min)	(%)
O	OPERACIÓN	5	85,5	81%
I	INSPECCIÓN	3	20	19%
D	DEMORA	0	0	0%
T	TRANSPORTE	0	0	0%
A	ALMACENAJE	0	0	0%
TT	TOTAL	8	105,5	100%
CANTIDAD: 150 kg				



ANEXO I

DIAGRAMAS DE FLUJO INICIALES

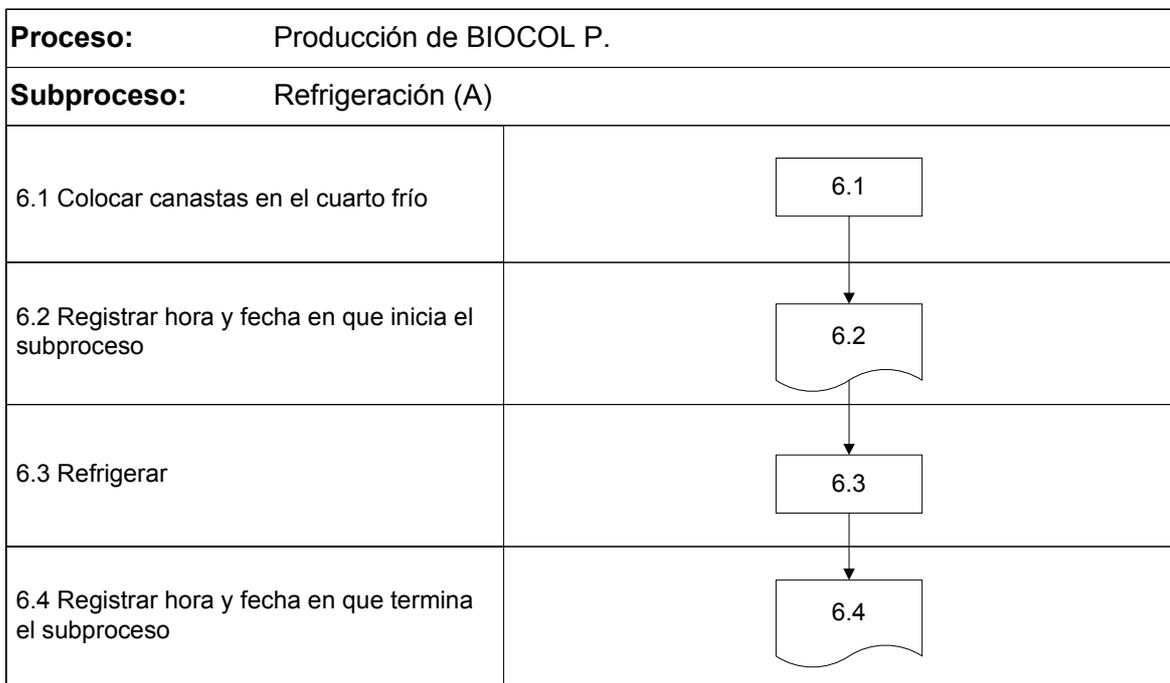


Figura AI.6. Diagrama de flujo inicial de refrigeración (A)



ANEXO I

DIAGRAMAS DE FLUJO INICIALES

Tabla AI.6. Diagrama de flujo de proceso inicial de refrigeración (A)

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO								
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P						
SUBPROCESO ORIGINAL:		REFRIGERACIÓN A						
No.	O	I	D	T	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1	○	□	D	⇒	▽	Colocar canastas en el cuarto frío	16,00	
2	○	□	D	⇒	▽	Registrar hora y fecha en que inicia el subproceso	2,00	
3	○	□	D	⇒	▽	Refrigerar	1440,00	
4	○	□	D	⇒	▽	Registrar hora y fecha en que termina el subproceso	2,00	
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
TIEMPOS TOTALES							1460	

TIEMPOS TOTALES		TIEMPO ACTUAL		
RESUMEN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)
O	OPERACIÓN	3	1444	99%
I	INSPECCIÓN	0	0	0%
D	DEMORA	0	0	0%
T	TRANSPORTE	0	0	0%
A	ALMACENAJE	1	16	1%
TT	TOTAL	4	1460	100%
CANTIDAD: 400 kg				



ANEXO I

DIAGRAMAS DE FLUJO INICIALES

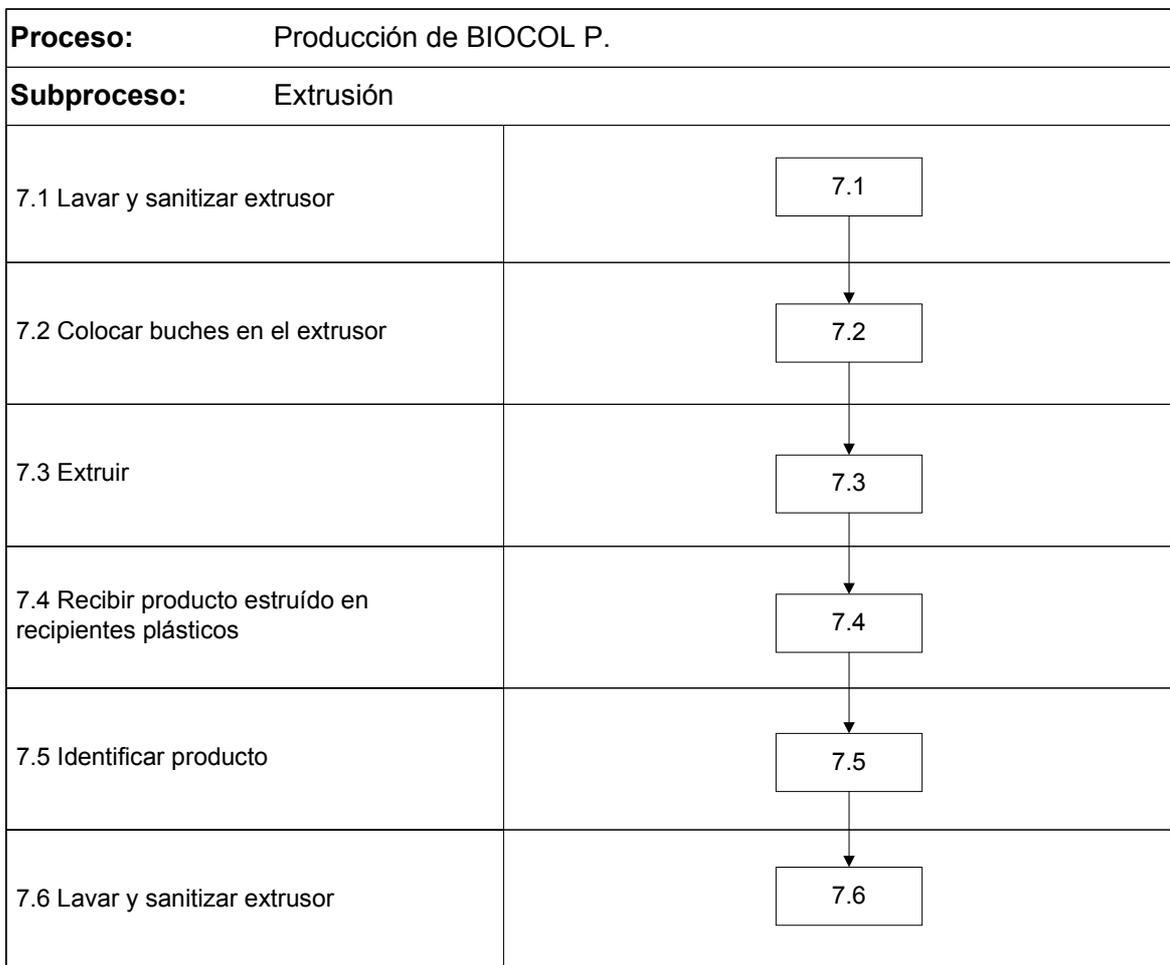


Figura AI.7. Diagrama de flujo inicial de extrusión



ANEXO I

DIAGRAMAS DE FLUJO INICIALES

Tabla AI.7. Diagrama de flujo de proceso inicial de extrusión

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO								
PROCESO: PRODUCCIÓN DE BIOCOL P								
SUBPROCESO ORIGINAL: EXTRUSIÓN								
No.	O	I	D	T	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1	○	□	D	⇌	▽	Lavar y sanitizar extrusor	15,00	
2	○	□	D	⇌	▽	Colocar buches en el extrusor	35,00	
3	○	□	D	⇌	▽	Extruir	35,00	
4	○	□	D	⇌	▽	Recibir producto estruido en recipientes plásticos	35,00	
5	○	□	D	⇌	▽	Identificar producto	2,00	
6	○	□	D	⇌	▽	Lavar y sanitizar extrusor	15,00	
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
TIEMPOS TOTALES							137	

TIEMPOS TOTALES		TIEMPO ACTUAL		
RESUMEN DE ACTIVIDADES	No.	Tiempo (min)	(%)	
O OPERACIÓN	5	102	74%	
I INSPECCIÓN	0	0	0%	
D DEMORA	1	35	26%	
T TRANSPORTE	0	0	0%	
A ALMACENAJE	0	0	0%	
TT TOTAL	6	137	100%	
CANTIDAD: 80 kg				



ANEXO I

DIAGRAMAS DE FLUJO INICIALES

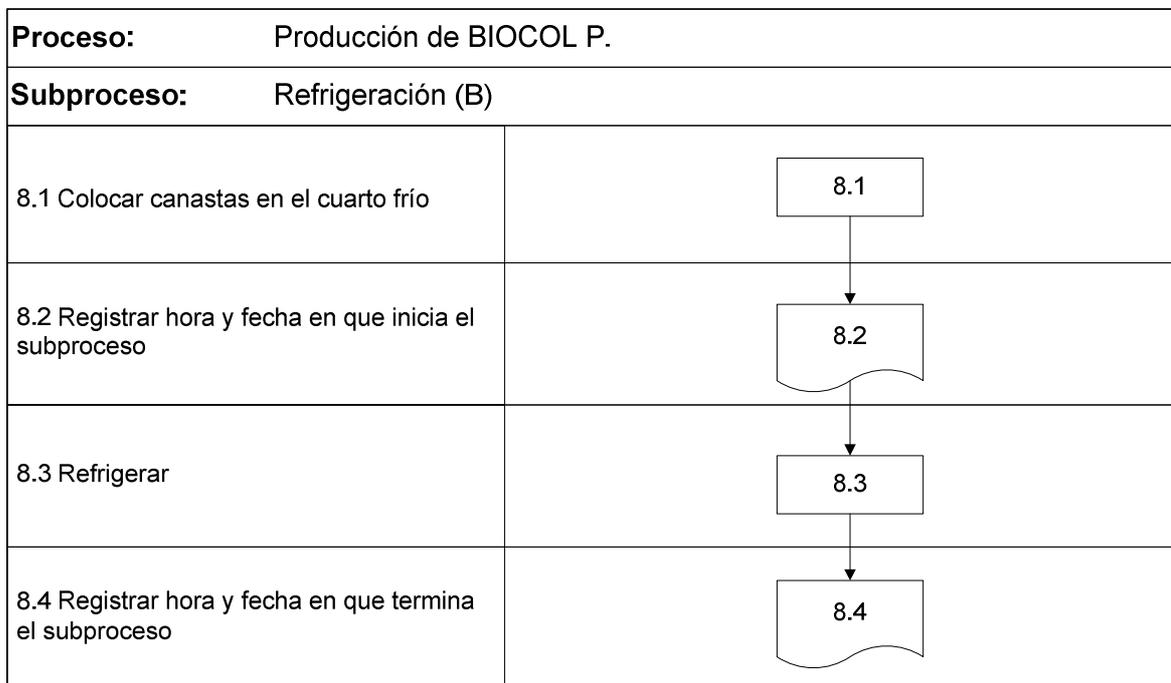


Figura AI.8. Diagrama de flujo inicial de refrigeración (B)



ANEXO I

DIAGRAMAS DE FLUJO INICIALES

Tabla AI.8. Diagrama de flujo de proceso inicial de refrigeración (B)

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO								
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P						
SUBPROCESO ORIGINAL:		REFRIGERACIÓN B						
No.	O	I	D	T	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1	○	□	D	⇨	▽	Colocar canastas en el cuarto frío	16,00	
2	○	□	D	⇨	▽	Registrar hora y fecha en que inicia el subproceso	2,00	
3	○	□	D	⇨	▽	Refrigerar	240,00	
4	○	□	D	⇨	▽	Registrar hora y fecha en que termina el subproceso	2,00	
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
TIEMPOS TOTALES							260	

TIEMPOS TOTALES			TIEMPO ACTUAL	
	RESUMEN DE ACTIVIDADES	No.	Tiempo (min)	(%)
O	OPERACIÓN	3	244	94%
I	INSPECCIÓN	0	0	0%
D	DEMORA	0	0	0%
T	TRANSPORTE	0	0	0%
A	ALMACENAJE	1	16	6%
TT	TOTAL	4	260	100%
			CANTIDAD: 400 kg	



ANEXO I

DIAGRAMAS DE FLUJO INICIALES

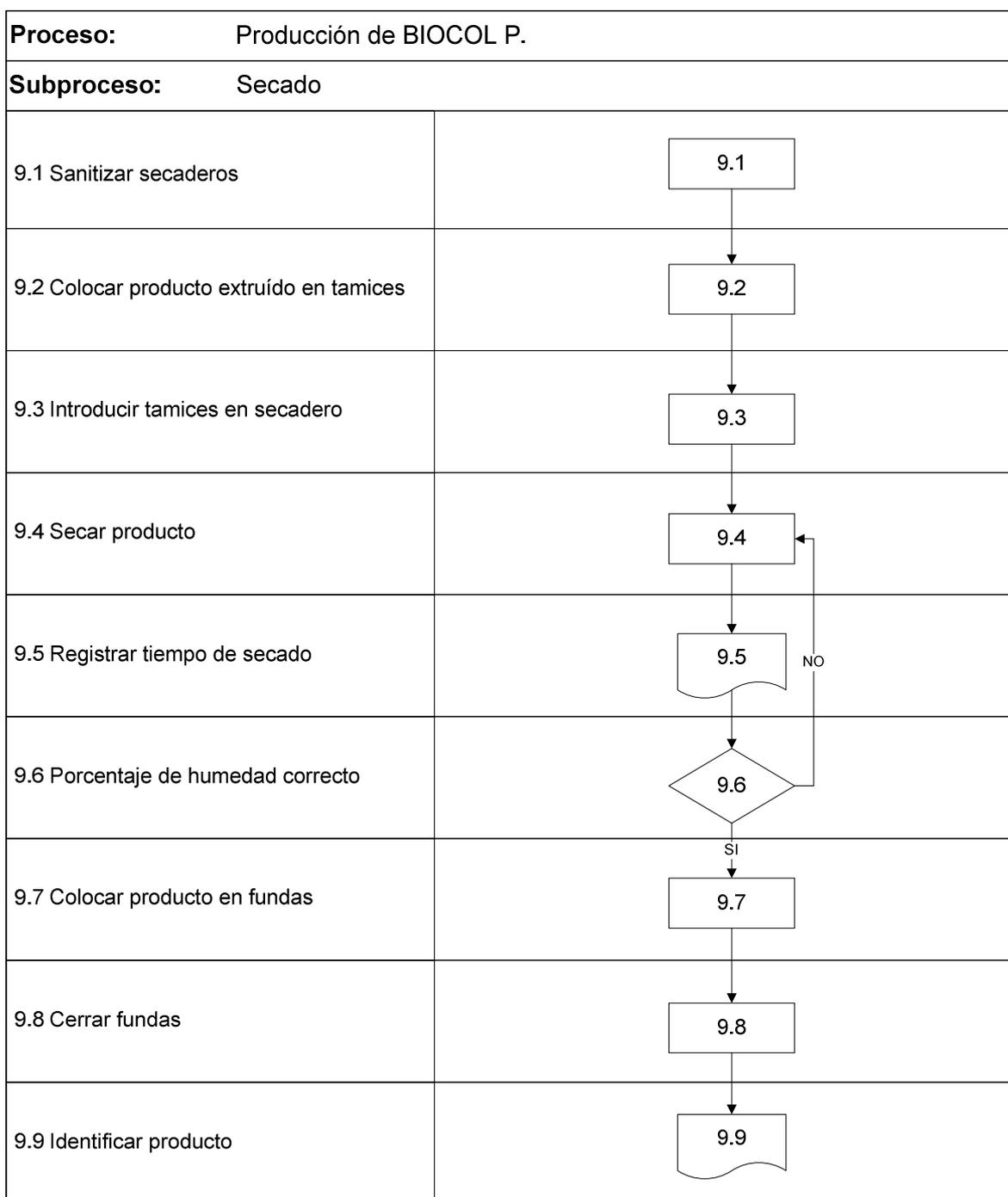


Figura AI.9. Diagrama de flujo inicial de secado



ANEXO I

DIAGRAMAS DE FLUJO INICIALES

Tabla AI.9. Diagrama de flujo de proceso inicial de secado

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO								
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P						
SUBPROCESO ORIGINAL:		SECADO						
No.	O	I	D	T	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1	○	□	D	⇌	▽	Sanitizar secaderos	45,00	
2	○	□	D	⇌	▽	Colocar producto extruído en tamices	30,00	
3	○	□	D	⇌	▽	Introducir tamices en secadero	10,00	
4	○	□	D	⇌	▽	Secar producto	840,00	
5	○	□	D	⇌	▽	Registrar tiempo de secado	2,00	
6	○	□	D	⇌	▽	Porcentaje de humedad correcto	150,00	
7	○	□	D	⇌	▽	Colocar producto en fundas	30,00	
8	○	□	D	⇌	▽	Cerrar fundas	5,00	
9	○	□	D	⇌	▽	Identificar producto	6,00	
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
TIEMPOS TOTALES							1118	

TIEMPOS TOTALES			TIEMPO ACTUAL		
RESUMEN DE ACTIVIDADES			No.	Tiempo (min)	(%)
O	OPERACIÓN	8	968	87%	
I	INSPECCIÓN	1	150	13%	
D	DEMORA	0	0	0%	
T	TRANSPORTE	0	0	0%	
A	ALMACENAJE	0	0	0%	
TT	TOTAL	9	1118	100%	
CANTIDAD: 80 kg					



ANEXO I

DIAGRAMAS DE FLUJO INICIALES

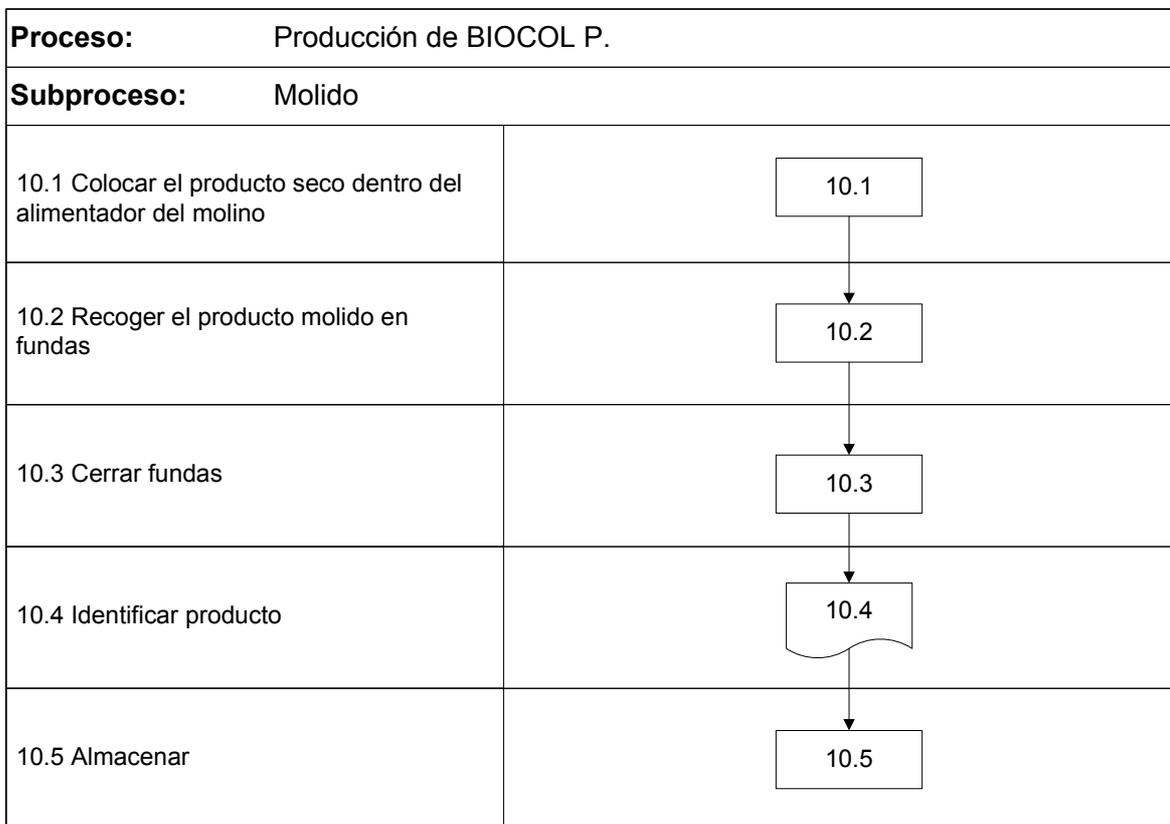


Figura AI.10. Diagrama de flujo inicial de molido



ANEXO I

DIAGRAMAS DE FLUJO INICIALES

Tabla AI.10. Diagrama de flujo de proceso inicial de molido

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO								
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P						
SUBPROCESO ORIGINAL:		MOLIDO						
No.	O	I	D	T	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1	○	□	D	⇒	▽	Colocar el producto seco dentro del alimentador	30,00	
2	○	□	D	⇒	▽	Recoger el producto molido en fundas	690,00	
3	○	□	D	⇒	▽	Cerrar fundas	6,00	
4	○	□	D	⇒	▽	Identificar producto	1,00	
5	○	□	D	⇒	▽	Almacenar	6,00	
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
TIEMPOS TOTALES							733	

TIEMPOS TOTALES		TIEMPO ACTUAL		
RESUMEN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)
O	OPERACIÓN	4	727	99%
I	INSPECCIÓN	0	0	0%
D	DEMORA	0	0	0%
T	TRANSPORTE	0	0	0%
A	ALMACENAJE	1	6	1%
TT	TOTAL	5	733	100%
CANTIDAD: 80 kg				



ANEXO I

DIAGRAMAS DE FLUJO INICIALES

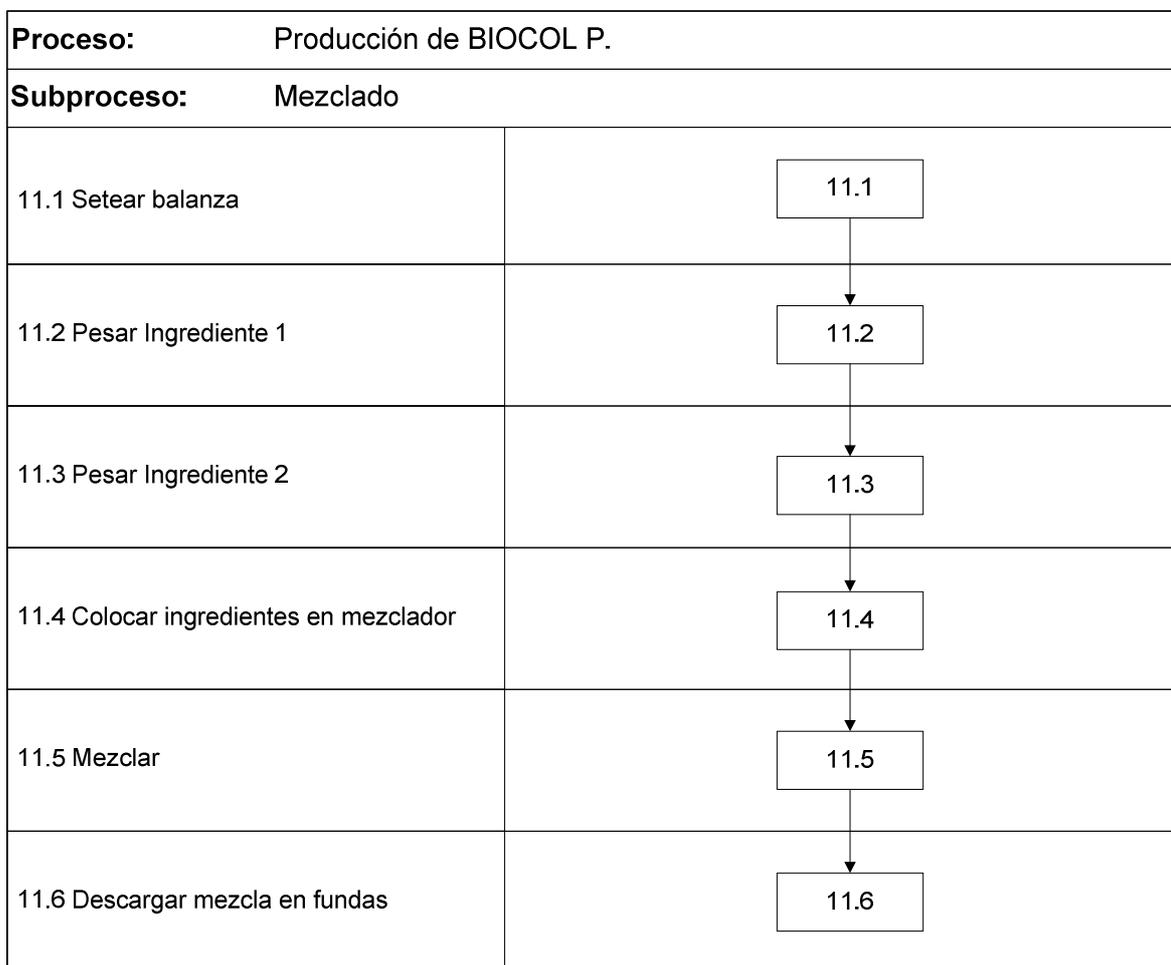


Figura AI.11. Diagrama de flujo inicial de mezclado



ANEXO I

DIAGRAMAS DE FLUJO INICIALES

Tabla AI.11. Diagrama de flujo de proceso inicial de mezclado

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO								
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BICOL P						
SUBPROCESO ORIGINAL:		MEZCLADO						
No.	O	I	D	T	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1	○	□	D	⇒	▽	Setear balanza	2,00	
2	○	□	D	⇒	▽	Pesar Ingrediente 1	30,00	
3	○	□	D	⇒	▽	Pesar Ingrediente 2	10,00	
4	○	□	D	⇒	▽	Colocar ingredientes en mezclador	15,00	
5	○	□	D	⇒	▽	Mezclar	30,00	
6	○	□	D	⇒	▽	Descargar mezcla en fundas	30,00	
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
TIEMPOS TOTALES							117	

		TIEMPOS TOTALES		TIEMPO ACTUAL	
RESUMEN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)	
O	OPERACIÓN	6	117	100%	
I	INSPECCIÓN	0	0	0%	
D	DEMORA	0	0	0%	
T	TRANSPORTE	0	0	0%	
A	ALMACENAJE	0	0	0%	
TT	TOTAL	6	117	100%	
CANTIDAD: 60 kg					



ANEXO I

DIAGRAMAS DE FLUJO INICIALES

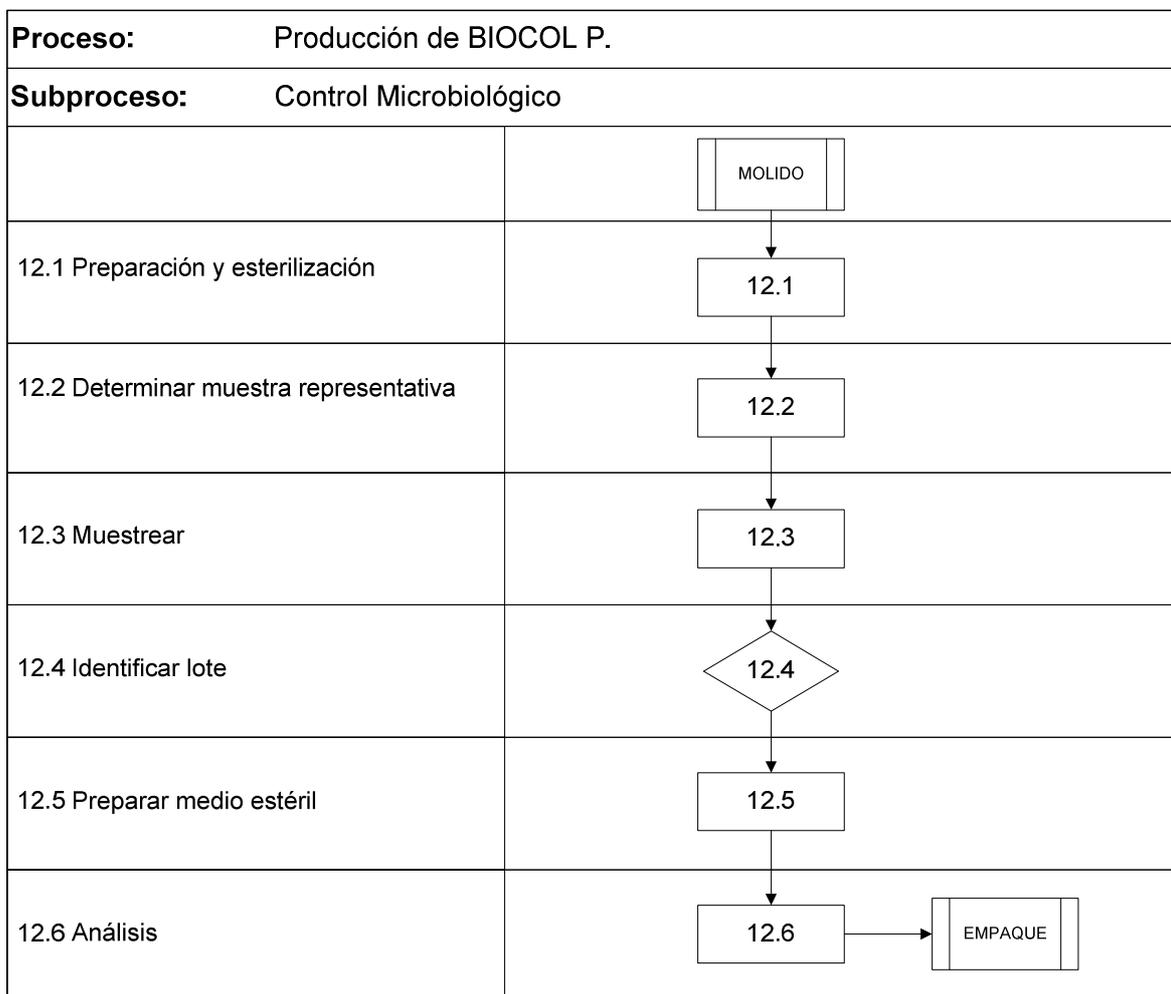


Figura AI.12. Diagrama de flujo inicial de control microbiológico



ANEXO I

DIAGRAMAS DE FLUJO INICIALES

Tabla AI.12. Diagrama de flujo de proceso inicial de control microbiológico

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO								
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P						
SUBPROCESO ORIGINAL:		CONTROL MICROBIOLÓGICO						
No.	O	I	D	T	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1	○	□	D	⇒	▽	Preparación y esterilización	5,00	
2	○	□	D	⇒	▽	Determinar muestra representativa	5,00	
3	○	□	D	⇒	▽	Muestrear	5,00	
4	○	□	D	⇒	▽	Identificar lote	2,00	
5	○	□	D	⇒	▽	Preparar medio estéril	120,00	
6	○	□	D	⇒	▽	Análisis	7063,00	
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
TIEMPOS TOTALES							7200	

TIEMPOS TOTALES		TIEMPO ACTUAL		
RESUMEN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)
O	OPERACIÓN	6	7200	100%
I	INSPECCIÓN	0	0	0%
D	DEMORA	0	0	0%
T	TRANSPORTE	0	0	0%
A	ALMACENAJE	0	0	0%
TT	TOTAL	6	7200	100%
CANTIDAD: 600 kg				



ANEXO I

DIAGRAMAS DE FLUJO INICIALES

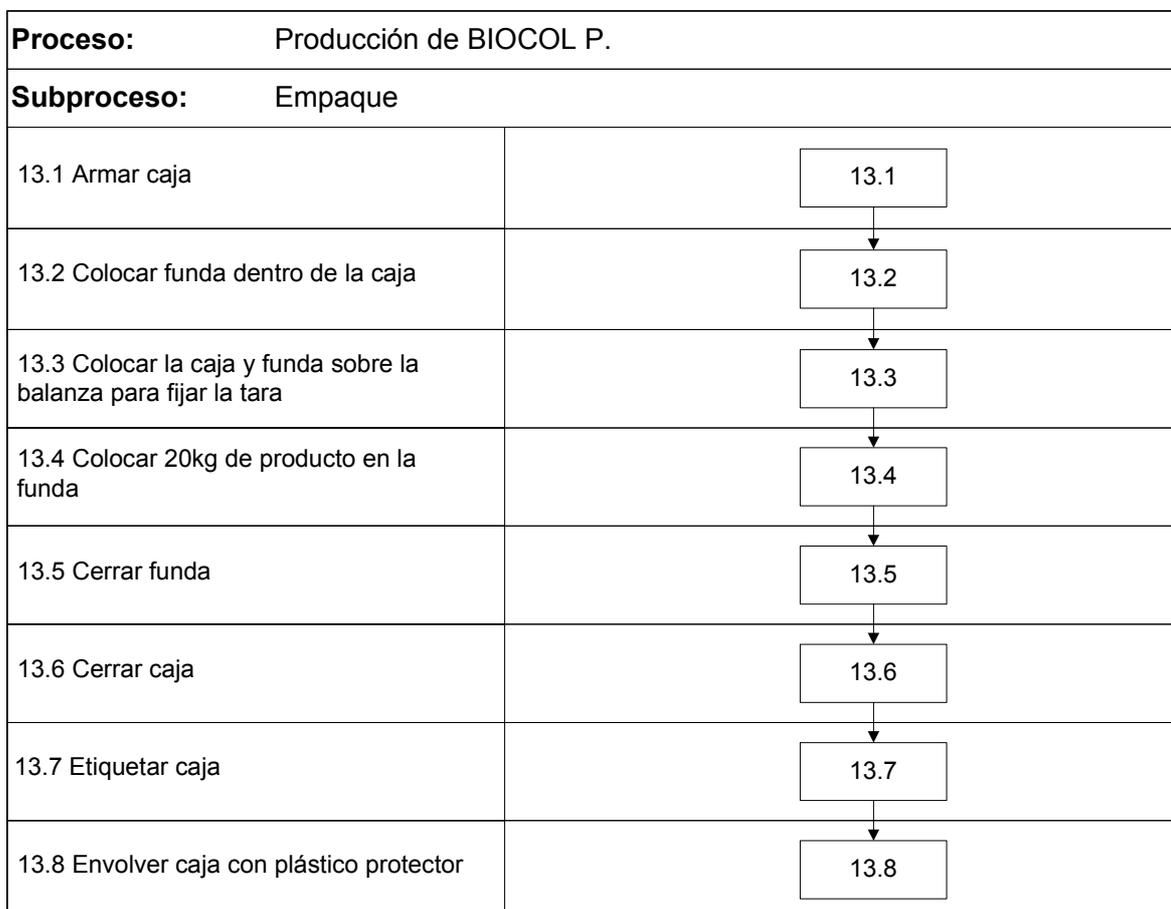


Figura AI.13. Diagrama de flujo inicial de empaque



ANEXO I

DIAGRAMAS DE FLUJO INICIALES

Tabla AI.13. Diagrama de flujo de proceso inicial de empaque

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO								
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P						
SUBPROCESO ORIGINAL:		EMPAQUE						
No.	O	I	D	T	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1	⊙	□	D	⇌	▽	Armar caja	15,00	
2	⊙	□	D	⇌	▽	Colocar funda dentro de la caja	3,00	
3	⊙	□	D	⇌	▽	Colocar la caja y funda sobre la balanza	1,50	
4	⊙	□	D	⇌	▽	Colocar 20kg de producto en la funda	15,00	
5	⊙	□	D	⇌	▽	Cerrar funda	6,00	
6	⊙	□	D	⇌	▽	Cerrar caja	9,00	
7	⊙	□	D	⇌	▽	Etiquetar caja	9,00	
8	⊙	□	D	⇌	▽	Envolver caja con plástico protector	15,00	
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
TIEMPOS TOTALES							73,5	

TIEMPOS TOTALES			TIEMPO ACTUAL		
RESUMEN DE ACTIVIDADES			No.	Tiempo (min)	(%)
O	OPERACIÓN		8	73,5	100%
I	INSPECCIÓN		0	0	0%
D	DEMORA		0	0	0%
T	TRANSPORTE		0	0	0%
A	ALMACENAJE		0	0	0%
TT	TOTAL		8	73,5	100%
CANTIDAD: 60 kg					



ANEXO I

DIAGRAMAS DE FLUJO INICIALES

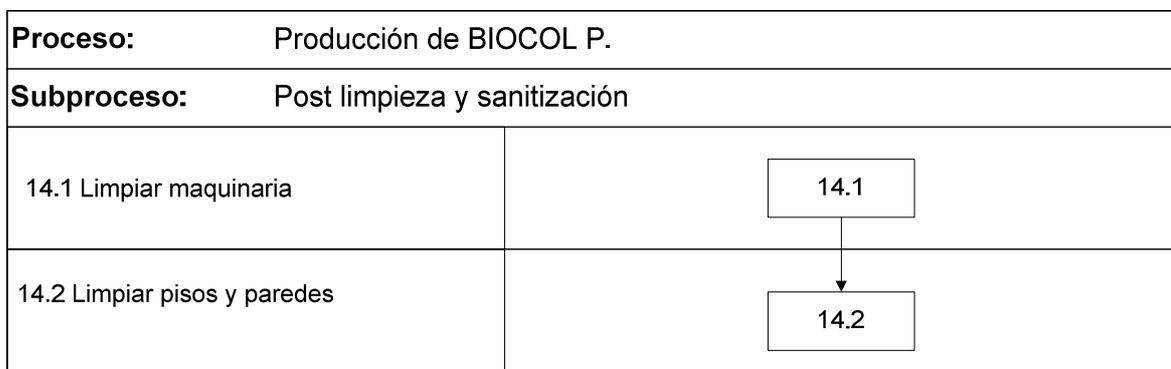


Figura AI.14. Diagrama de flujo inicial de post limpieza y sanitización



ANEXO I

DIAGRAMAS DE FLUJO INICIALES

Tabla AI.14. Diagrama de flujo de proceso inicial de post limpieza y sanitización

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO								
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P						
SUBPROCESO ORIGINAL:		POST LIMPIEZA Y SANITIZACIÓN						
No.	O	I	D	T	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1	⊙	□	D	⇌	∇	Limpiar maquinaria	90,00	
2	⊙	□	D	⇌	∇	Limpiar pisos y paredes	180,00	
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
TIEMPOS TOTALES							270	

TIEMPOS TOTALES			TIEMPO ACTUAL	
	RESUMEN DE ACTIVIDADES	No.	Tiempo (min)	(%)
O	OPERACIÓN	2	270	100%
I	INSPECCIÓN	0	0	0%
D	DEMORA	0	0	0%
T	TRANSPORTE	0	0	0%
A	ALMACENAJE	0	0	0%
TT	TOTAL	2	270	100%
			CANTIDAD: 150 kg	



ANEXO I

DIAGRAMAS DE FLUJO INICIALES

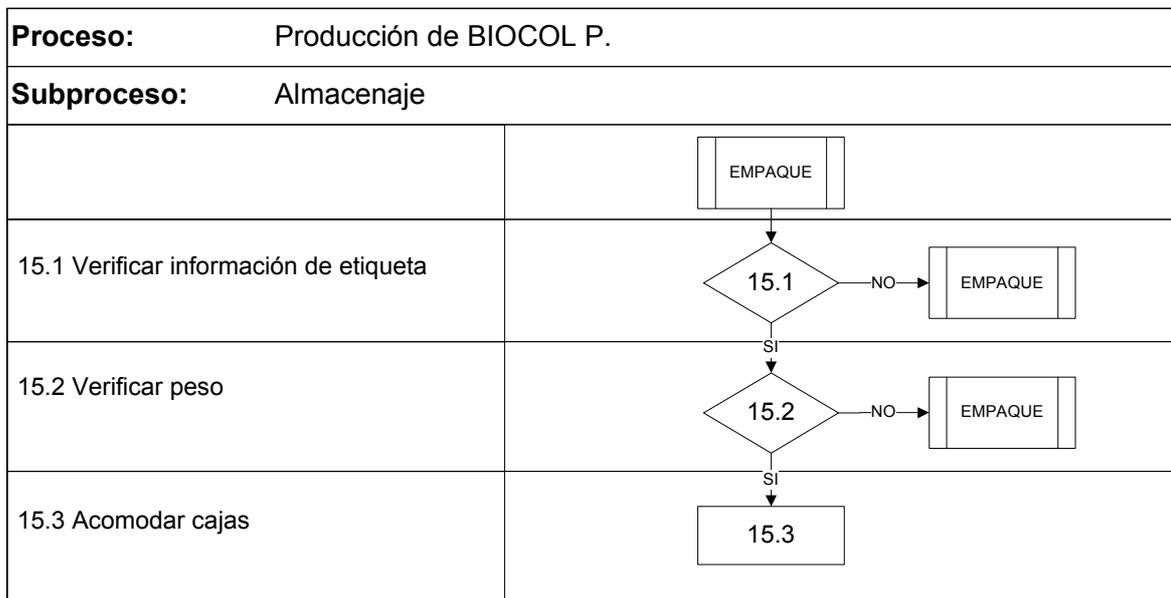


Figura AI.15. Diagrama de flujo inicial de almacenaje



ANEXO I

DIAGRAMAS DE FLUJO INICIALES

Tabla AI.15. Diagrama de flujo de proceso inicial de almacenaje

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO								
PROCESO:		PRODUCCION DE BIOCOL P						
SUBPROCESO ORIGINAL:		ALMACENAJE						
No.	O	I	D	T	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1	○	□	D	⇒	▽	Verificar información de etiqueta	15,00	
2	○	□	D	⇒	▽	Verificar peso	15,00	
3	○	□	D	⇒	▽	Acomodar cajas	15,00	
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
TIEMPOS TOTALES							45	

		TIEMPOS TOTALES		TIEMPO ACTUAL	
RESUMEN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)	
O	OPERACIÓN	1	15	33%	
I	INSPECCIÓN	2	30	67%	
D	DEMORA	0	0	0%	
T	TRANSPORTE	0	0	0%	
A	ALMACENAJE	0	0	0%	
TT	TOTAL	3	45	100%	
CANTIDAD: 150 kg					



ANEXO I

DIAGRAMAS DE FLUJO INICIALES

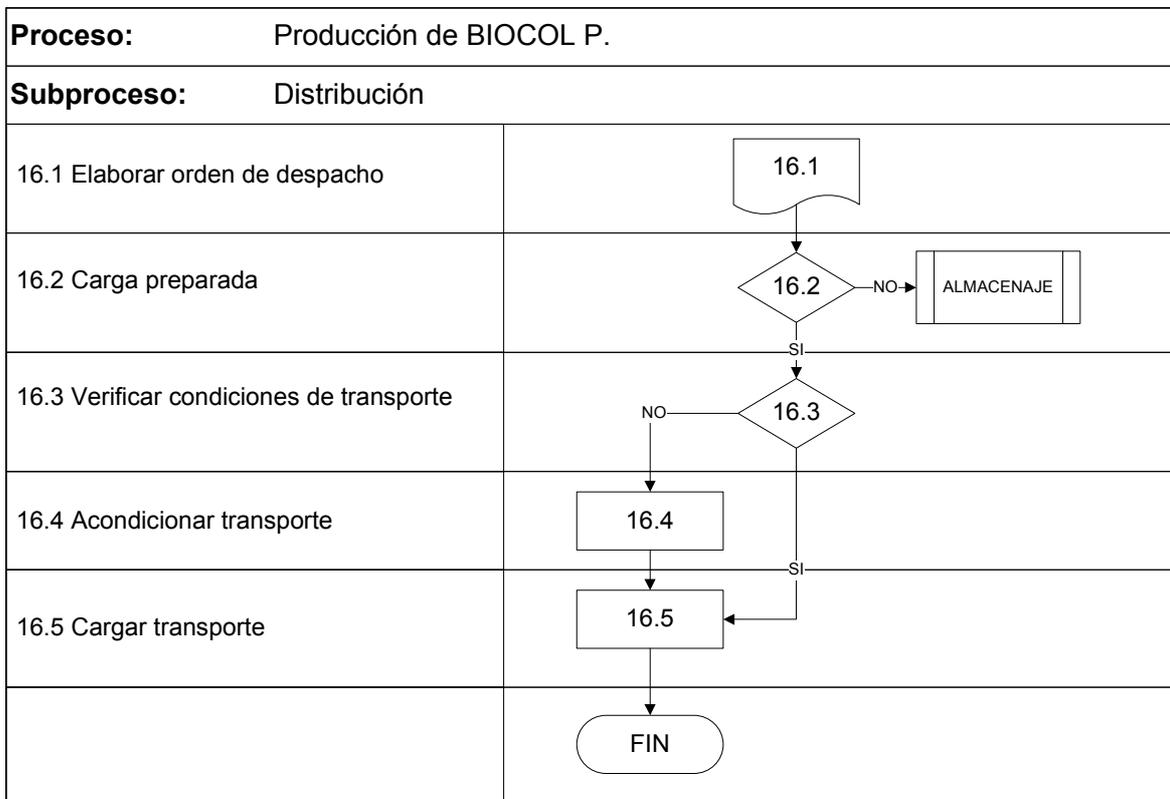


Figura AI.16. Diagrama de flujo inicial de distribución



ANEXO I

DIAGRAMAS DE FLUJO INICIALES

Tabla AI.16. Diagrama de flujo de proceso inicial de distribución

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO								
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P						
SUBPROCESO ORIGINAL:		DISTRIBUCIÓN						
No.	O	I	D	T	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1	○	□	D	⇒	▽	Elaborar orden de despacho	10,00	
2	○	□	D	⇒	▽	Carga preparada	0,00	
3	○	□	D	⇒	▽	Verificar condiciones de transporte	10,00	
4	○	□	D	⇒	▽	Acondicionar transporte	10,00	
5	○	□	D	⇒	▽	Cargar transporte	30,00	
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
TIEMPOS TOTALES							60	

TIEMPOS TOTALES		TIEMPO ACTUAL		
RESUMEN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)
O	OPERACIÓN	3	50	83%
I	INSPECCIÓN	2	10	17%
D	DEMORA	0	0	0%
T	TRANSPORTE	0	0	0%
A	ALMACENAJE	0	0	0%
TT	TOTAL	5	60	100%
CANTIDAD: 150 kg				

ANEXO II

ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO

Tabla AII.1. Análisis de valor agregado de recepción e inspección de materia prima

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES										
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P								
SUBPROCESO ORIGINAL:		RECEPCIÓN E INSPECCIÓN DE MATERIA PRIMA								
No.	VAC	VAE	P	I	E	M	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1				x				Verificar condiciones de transporte y bultos de MP	5,00	
2			x					Informar arribo de MP	2,00	
3		x						Colocar etiqueta	5,00	
4			x					Cambio a uniforme de inspección	10,00	
5				x				Verificar identificación de bultos	5,00	
6		x						Asignar número de lote	5,00	
7				x				Inspección 100%	60,00	
8				x				Verificar buena condición	10,00	
9		x						Pesar y aprobar	15,00	
10		x						Rechazar	5,00	
11							x	Almacenar	15,00	
12		x						Emitir reporte de pago	8,00	
13		x						Emitir reporte de inspección	8,00	
14			x					Baño y cambio de uniforme	30,00	
15										
16										
TIEMPOS TOTALES									183	

TIEMPOS TOTALES		TIEMPO ACTUAL		
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE	0	0	0%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA	6	46	25%
P	PREPARACIÓN	3	42	23%
I	INSPECCIÓN	4	80	44%
E	ESPERA	0	0	0%
M	MOVIMIENTO	0	0	0%
A	ARCHIVO	1	15	8%
TT	TOTAL	14	183	100%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO (min)		46,00	
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO (%)			25,14%

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES										
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P								
SUBPROCESO MEJORADO:		RECEPCIÓN E INSPECCIÓN DE MATERIA PRIMA								
No.	VAC	VAE	P	I	E	M	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1				x				Verificar condiciones de transporte y bultos de MP	5,00	
2								Informar arribo de MP	0,00	
3		x						Colocar etiqueta	5,00	
4			x					Cambio a uniforme de inspección	10,00	
5				x				Verificar identificación de bultos	0,00	
6		x						Asignar número de lote	5,00	
7				x				Inspección 100%	60,00	
8				x				Verificar buena condición	0,00	
9		x						Pesar y aprobar	15,00	
10		x						Rechazar	5,00	
11							x	Almacenar	15,00	
12		x						Emitir reporte de pago	8,00	
13		x						Emitir reporte de inspección	8,00	
14			x					Baño y cambio de uniforme	30,00	
15										
16										
TIEMPOS TOTALES									166	

TIEMPOS TOTALES		TIEMPO MEJORA		
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE	0	0	0%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA	6	46	25%
P	PREPARACIÓN	2	40	22%
I	INSPECCIÓN	2	65	36%
E	ESPERA	0	0	0%
M	MOVIMIENTO	0	0	0%
A	ARCHIVO	1	15	8%
TT	TOTAL	11	166	91%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO		46,00	
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO (%)			27,71%

ANEXO II

ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO

Tabla AII.2. Análisis de valor agregado de recepción e inspección de insumos

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES										
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P								
SUBPROCESO ORIGINAL:		RECEPCIÓN E INSPECCIÓN DE INSUMOS								
No.	VAC	VAE	P	I	E	M	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1				x				Verificar condiciones de transporte	5,00	
2				x				Verificar identificación de los materiales	5,00	
3				x				Verificar que las cantidades coincidan con lo facturado	5,00	
4		x						Colocar etiqueta amarilla	5,00	
5			x					Determinar tamaño de muestra	10,00	
6		x						Muestrear e identificar defectos	10,00	
7	x							Material aprobado	0,00	
8		x						Etiquetar aprobado y emitir reporte de inspección	15,00	
9		x						Material en cuarentena	0,00	
10		x						Etiquetar cuarentena	5,00	
11				x				Inspeccionar 100%	15,00	
12		x						Etiquetar rechazado	5,00	
13							x	Almacenar material rechazado	10,00	
14		x						Emitir nota de débito para el proveedor	5,00	
15		x						Notificar rechazo al proveedor	5,00	
16							x	Almacenar	10,00	
TIEMPOS TOTALES									110	

TIEMPOS TOTALES				
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE	1	0	0%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA	8	50	45%
P	PREPARACIÓN	1	10	9%
I	INSPECCIÓN	4	30	27%
E	ESPERA	0	0	0%
M	MOVIMIENTO	0	0	0%
A	ARCHIVO	2	20	18%
TT	TOTAL	16	110	100%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO (min)		50,00	
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO (%)		45,45%	

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES										
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P								
SUBPROCESO MEJORADO:		RECEPCIÓN E INSPECCIÓN DE INSUMOS								
No.	VAC	VAE	P	I	E	M	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1								Verificar condiciones de transporte	0,00	
2								Verificar identificación de los materiales	0,00	
3				x				Recepción de insumos	8,00	
4		x						Colocar etiqueta amarilla	5,00	
5								Determinar tamaño de muestra	0,00	
6		x						Muestrear e identificar defectos	10,00	
7	x							Material aprobado	0,00	
8		x						Etiquetar aprobado y emitir reporte de inspección	15,00	
9		x						Material en cuarentena	0,00	
10		x						Etiquetar cuarentena	5,00	
11				x				Inspeccionar 100%	15,00	
12		x						Etiquetar rechazado	5,00	
13							x	Almacenar material rechazado	10,00	
14		x						Emitir nota de débito para el proveedor	5,00	
15		x						Notificar rechazo al proveedor	5,00	
16							x	Almacenar	10	
TIEMPOS TOTALES									93	

TIEMPOS TOTALES				
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE	1	0	0%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA	8	50	45%
P	PREPARACIÓN	0	0	0%
I	INSPECCIÓN	2	23	21%
E	ESPERA	0	0	0%
M	MOVIMIENTO	0	0	0%
A	ARCHIVO	2	20	18%
TT	TOTAL	13	93	85%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO		50,00	
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO (%)		53,76%	

ANEXO II

ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO

Tabla AII.3. Análisis de valor agregado de pre limpieza y sanitización

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES										
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P								
SUBPROCESO ORIGINAL:		PRE LIMPIEZA Y SANITIZACIÓN								
No.	VAC	VAE	P	I	E	M	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1			x					Preparar solución sanitizante	15,00	
2		x						Limpiar maquinaria	90,00	
3		x						Limpiar pisos y paredes	180,00	
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
TIEMPOS TOTALES									285	

TIEMPOS TOTALES		TIEMPO ACTUAL		
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE	0	0	0%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA	2	270	95%
P	PREPARACIÓN	1	15	5%
I	INSPECCIÓN	0	0	0%
E	ESPERA	0	0	0%
M	MOVIMIENTO	0	0	0%
A	ARCHIVO	0	0	0%
TT	TOTAL	3	285	100%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO (min)	270,00		
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO (%)	94,74%		

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES										
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P								
SUBPROCESO MEJORADO:		PRE LIMPIEZA Y SANITIZACIÓN								
No.	VAC	VAE	P	I	E	M	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1								Preparar solución sanitizante	0,00	
2		x						Limpiar maquinaria	90,00	
3		x						Limpiar pisos y paredes	180,00	
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
TIEMPOS TOTALES									270	

TIEMPOS TOTALES		TIEMPO MEJORA		
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE	0	0	0%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA	2	270	95%
P	PREPARACIÓN	0	0	0%
I	INSPECCIÓN	0	0	0%
E	ESPERA	0	0	0%
M	MOVIMIENTO	0	0	0%
A	ARCHIVO	0	0	0%
TT	TOTAL	2	270	95%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO	270,00		
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO (%)	100,00%		

ANEXO II

ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO

Tabla AII.4. Análisis de valor agregado de desagüe

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES										
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P								
SUBPROCESO ORIGINAL:		DESAGUE								
No.	VAC	VAE	P	I	E	M	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1		x						Llenar reporte	10,00	
2			x					Colocar buches en la piscina de desagüe	110,00	
3			x					Preparar solución desinfectante	75,00	
4	x							Añadir solución desinfectante	5,00	
5		x						Desaguar	720,00	
6		x						Registrar hora y fecha de inicio de subproceso	2,00	
7			x					Eliminar solución desinfectante	30,00	
8				x				Buches limpios	0,00	
9		x						Registrar hora y fecha de fin de subproceso	2,00	
10		x						Sanitización de piscina de desagüe	20,00	
11										
12										
13										
14										
15										
16										
TIEMPOS TOTALES									974	

TIEMPOS TOTALES		TIEMPO ACTUAL		
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE	1	5	1%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA	5	754	77%
P	PREPARACIÓN	3	215	22%
I	INSPECCIÓN	1	0	0%
E	ESPERA	0	0	0%
M	MOVIMIENTO	0	0	0%
A	ARCHIVO	0	0	0%
TT	TOTAL	10	974	100%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO (min)	759,00		
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO (%)	77,93%		

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES										
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P								
SUBPROCESO MEJORADO:		DESAGUE								
No.	VAC	VAE	P	I	E	M	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1		x						Llenar reporte	10,00	
2			x					Colocar buches en la piscina de desagüe	110,00	
3			x					Preparar solución desinfectante	75,00	
4	x							Añadir solución desinfectante	5,00	
5		x						Desaguar	720,00	
6		x						Registrar hora y fecha de inicio de subproceso	1,00	
7			x					Eliminar solución desinfectante	30,00	
8				x				Buches limpios	0,00	
9		x						Registrar hora y fecha de fin de subproceso	1,00	
10		x						Sanitización de piscina de desagüe	20,00	
11										
12										
13										
14										
15										
16										
TIEMPOS TOTALES									972	

TIEMPOS TOTALES		TIEMPO MEJORA		
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE	1	5	1%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA	5	752	77%
P	PREPARACIÓN	3	215	22%
I	INSPECCIÓN	1	0	0%
E	ESPERA	0	0	0%
M	MOVIMIENTO	0	0	0%
A	ARCHIVO	0	0	0%
TT	TOTAL	10	972	100%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO	757,00		
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO (%)	77,88%		

ANEXO II

ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO

Tabla AII.5. Análisis de valor agregado de lavado

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES										
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P								
SUBPROCESO ORIGINAL:		LAVADO								
No.	VAC	VAE	P	I	E	M	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1		x						Lavar con agua	10,00	
2	x							Nivel de H2O2 correcto	0,00	
3				x				Verificar nivel de cloro en el agua potable	5,00	
4		x						Sumergir producto en agua verificada	35,00	
5				x				Verificar nivel de peróxido en el producto	15,00	
6			x					Colocar producto en canastas plásticas	17,50	
7			x					Escurrir producto	20,00	
8		x						Identificar producto	3,00	
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
TIEMPOS TOTALES									105,5	

TIEMPOS TOTALES		TIEMPO ACTUAL		
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE	1	0	0%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA	3	48	45%
P	PREPARACIÓN	2	37,5	36%
I	INSPECCIÓN	2	20	19%
E	ESPERA	0	0	0%
M	MOVIMIENTO	0	0	0%
A	ARCHIVO	0	0	0%
TT	TOTAL	8	105,5	100%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO (min)	48,00		
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO (%)	45,50%		

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES										
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P								
SUBPROCESO MEJORADO:		LAVADO								
No.	VAC	VAE	P	I	E	M	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1		x						Lavar con agua	10,00	
2	x							Nivel de H2O2 correcto	0,00	
3	x							Potabilizar agua	5,00	
4		x						Colocar producto en canastas plásticas	35,00	
5				x				Verificar nivel de peróxido en el producto	15,00	
6			x					Colocar producto en canastas plásticas	17,50	
7			x					Escurrir producto	20,00	
8		x						Identificar producto	3,00	
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
TIEMPOS TOTALES									105,5	

TIEMPOS TOTALES		TIEMPO MEJORA		
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE	2	5	5%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA	3	48	45%
P	PREPARACIÓN	2	37,5	36%
I	INSPECCIÓN	1	15	14%
E	ESPERA	0	0	0%
M	MOVIMIENTO	0	0	0%
A	ARCHIVO	0	0	0%
TT	TOTAL	8	105,5	100%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO	53,00		
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO (%)	50,24%		

ANEXO II

ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO

Tabla AII.6. Análisis de valor agregado de refrigeración (A)

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES										
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P								
SUBPROCESO ORIGINAL:		REFRIGERACIÓN A								
No.	VAC	VAE	P	I	E	M	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1							x	Colocar canastas en el cuarto frío	16,00	
2		x						Registrar hora y fecha en que inicia el subproceso	2,00	
3		x						Refrigerar	1440,00	
4		x						Registrar hora y fecha en que termina el subproceso	2,00	
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
TIEMPOS TOTALES									1460	

TIEMPOS TOTALES		TIEMPO ACTUAL		
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE	0	0	0%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA	3	1444	99%
P	PREPARACIÓN	0	0	0%
I	INSPECCIÓN	0	0	0%
E	ESPERA	0	0	0%
M	MOVIMIENTO	0	0	0%
A	ARCHIVO	1	16	1%
TT	TOTAL	4	1460	100%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO (min)	1444,00		
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO (%)	98,90%		

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES										
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P								
SUBPROCESO MEJORADO:		REFRIGERACIÓN A								
No.	VAC	VAE	P	I	E	M	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1							x	Colocar canastas en el cuarto frío	16,00	
2		x						Registrar hora y fecha en que inicia el subproceso	1,00	
3		x						Refrigerar	1440,00	
4		x						Registrar hora y fecha en que termina el subproceso	1,00	
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
TIEMPOS TOTALES									1458	

TIEMPOS TOTALES		TIEMPO MEJORA		
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE	0	0	0%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA	3	1442	99%
P	PREPARACIÓN	0	0	0%
I	INSPECCIÓN	0	0	0%
E	ESPERA	0	0	0%
M	MOVIMIENTO	0	0	0%
A	ARCHIVO	1	16	1%
TT	TOTAL	4	1458	100%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO	1442,00		
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO (%)	98,90%		

ANEXO II

ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO

Tabla AII.7. Análisis de valor agregado de extrusión

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES										
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P								
SUBPROCESO ORIGINAL:		EXTRUSIÓN								
No.	VAC	VAE	P	I	E	M	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1		x						Lavar y sanitizar extrusor	15,00	
2			x					Colocar buches en el extrusor	35,00	
3	x							Extruir	35,00	
4					x			Recibir producto estruido en recipientes plásticos	35,00	
5		x						Identificar producto	2,00	
6		x						Lavar y sanitizar extrusor	15,00	
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
TIEMPOS TOTALES									137	

TIEMPOS TOTALES		TIEMPO ACTUAL		
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE	1	35	26%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA	3	32	23%
P	PREPARACIÓN	1	35	26%
I	INSPECCIÓN	0	0	0%
E	ESPERA	1	35	26%
M	MOVIMIENTO	0	0	0%
A	ARCHIVO	0	0	0%
TT	TOTAL	6	137	100%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO (min)	67,00		
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO (%)	48,91%		

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES										
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P								
SUBPROCESO MEJORADO:		EXTRUSIÓN								
No.	VAC	VAE	P	I	E	M	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1		x						Lavar y sanitizar extrusor	15,00	
2			x					Colocar buches en el extrusor	35,00	
3	x							Extruir	35,00	
4					x			Recibir producto estruido en recipientes plásticos	35,00	
5		x						Identificar producto	2,00	
6		x						Lavar y sanitizar extrusor	15,00	
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
TIEMPOS TOTALES									137	

TIEMPOS TOTALES		TIEMPO MEJORA		
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE	1	35	26%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA	3	32	23%
P	PREPARACIÓN	1	35	26%
I	INSPECCIÓN	0	0	0%
E	ESPERA	1	35	26%
M	MOVIMIENTO	0	0	0%
A	ARCHIVO	0	0	0%
TT	TOTAL	6	137	100%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO	67,00		
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO (%)	48,91%		

ANEXO II

ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO

Tabla AII.8. Análisis de valor agregado de refrigeración (B)

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES										
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P								
SUBPROCESO ORIGINAL:		REFRIGERACIÓN B								
No.	VAC	VAE	P	I	E	M	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1							x	Colocar canastas en el cuarto frío	16,00	
2		x						Registrar hora y fecha en que inicia el subproceso	2,00	
3		x						Refrigerar	240,00	
4		x						Registrar hora y fecha en que termina el subproceso	2,00	
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
TIEMPOS TOTALES									260	

TIEMPOS TOTALES			TIEMPO ACTUAL		
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES			No.	Tiempo (min)	(%)
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE		0	0	0%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA		3	244	94%
P	PREPARACIÓN		0	0	0%
I	INSPECCIÓN		0	0	0%
E	ESPERA		0	0	0%
M	MOVIMIENTO		0	0	0%
A	ARCHIVO		1	16	6%
TT	TOTAL		4	260	100%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO (min)			244,00	
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO (%)				93,85%

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES										
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P								
SUBPROCESO MEJORADO:		REFRIGERACIÓN B								
No.	VAC	VAE	P	I	E	M	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1							x	Colocar canastas en el cuarto frío	16,00	
2		x						Registrar hora y fecha en que inicia el subproceso	1,00	
3		x						Refrigerar	240,00	
4		x						Registrar hora y fecha en que termina el subproceso	1,00	
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
TIEMPOS TOTALES									258	

TIEMPOS TOTALES			TIEMPO MEJORA		
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES			No.	Tiempo (min)	(%)
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE		0	0	0%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA		3	242	93%
P	PREPARACIÓN		0	0	0%
I	INSPECCIÓN		0	0	0%
E	ESPERA		0	0	0%
M	MOVIMIENTO		0	0	0%
A	ARCHIVO		1	16	6%
TT	TOTAL		4	258	99%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO			242,00	
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO (%)				93,80%

ANEXO II

ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO

Tabla AII.9. Análisis de valor agregado de secado

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES										
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P								
SUBPROCESO ORIGINAL:		SECADO								
No.	VAC	VAE	P	I	E	M	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1		x						Sanitizar secaderos	45,00	
2			x					Colocar producto extruido en tamices	30,00	
3			x					Introducir tamices en secadero	10,00	
4	x							Secar producto	840,00	
5		x						Registrar tiempo de secado	2,00	
6	x							Porcentaje de humedad correcto	150,00	
7		x						Colocar producto en fundas	30,00	
8			x					Cerrar fundas	5,00	
9		x						Identificar producto	6,00	
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
TIEMPOS TOTALES									1118	

TIEMPOS TOTALES		TIEMPO ACTUAL		
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE	2	990	89%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA	4	83	7%
P	PREPARACIÓN	3	45	4%
I	INSPECCIÓN	0	0	0%
E	ESPERA	0	0	0%
M	MOVIMIENTO	0	0	0%
A	ARCHIVO	0	0	0%
TT	TOTAL	9	1118	100%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO (min)			1073,00
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO (%)			95,97%

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES										
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P								
SUBPROCESO MEJORADO:		SECADO								
No.	VAC	VAE	P	I	E	M	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1		x						Sanitizar secaderos	45,00	
2			x					Colocar producto extruido en tamices	30,00	
3			x					Introducir tamices en secadero	10,00	
4	x							Secar producto	840,00	
5		x						Registrar tiempo de secado	1,00	
6	x							Porcentaje de humedad correcto	150,00	
7		x						Colocar producto en fundas	30,00	
8			x					Cerrar fundas	5,00	
9		x						Identificar producto	6,00	
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
TIEMPOS TOTALES									1117	

TIEMPOS TOTALES		TIEMPO MEJORA		
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE	2	990	89%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA	4	82	7%
P	PREPARACIÓN	3	45	4%
I	INSPECCIÓN	0	0	0%
E	ESPERA	0	0	0%
M	MOVIMIENTO	0	0	0%
A	ARCHIVO	0	0	0%
TT	TOTAL	9	1117	100%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO			1072,00
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO (%)			95,97%

ANEXO II

ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO

Tabla AII.10. Análisis de valor agregado de molido

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES										
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P								
SUBPROCESO ORIGINAL:		MOLIDO								
No.	VAC	VAE	P	I	E	M	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1			x					Colocar el producto seco dentro del alimentador	30,00	
2		x						Recoger el producto molido en fundas	690,00	
3		x						Cerrar fundas	6,00	
4		x						Identificar producto	1,00	
5							x	Almacenar	6,00	
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
TIEMPOS TOTALES									733	

		TIEMPOS TOTALES		TIEMPO ACTUAL	
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)	
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE	0	0	0%	
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA	3	697	95%	
P	PREPARACIÓN	1	30	4%	
I	INSPECCIÓN	0	0	0%	
E	ESPERA	0	0	0%	
M	MOVIMIENTO	0	0	0%	
A	ARCHIVO	1	6	1%	
TT	TOTAL	5	733	100%	
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO (min)	697,00			
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO (%)	95,09%			

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES										
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P								
SUBPROCESO MEJORADO:		MOLIDO								
No.	VAC	VAE	P	I	E	M	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1			x					Colocar el producto seco dentro del alimentador	30,00	
2		x						Recoger el producto molido en fundas	690,00	
3		x						Cerrar fundas	6,00	
4		x						Identificar producto	1,00	
5							x	Almacenar	6,00	
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
TIEMPOS TOTALES									733	

		TIEMPOS TOTALES		TIEMPO MEJORA	
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)	
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE	0	0	0%	
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA	3	697	95%	
P	PREPARACIÓN	1	30	4%	
I	INSPECCIÓN	0	0	0%	
E	ESPERA	0	0	0%	
M	MOVIMIENTO	0	0	0%	
A	ARCHIVO	1	6	1%	
TT	TOTAL	5	733	100%	
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO	697,00			
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO (%)	95,09%			

ANEXO II

ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO

Tabla AII.11. Análisis de valor agregado de mezclado

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES										
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P								
SUBPROCESO ORIGINAL:		MEZCLADO								
No.	VAC	VAE	P	I	E	M	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1			x					Setear balanza	2,00	
2	x							Pesar Ingrediente 1	30,00	
3	x							Pesar Ingrediente 2	10,00	
4			x					Colocar ingredientes en mezclador	15,00	
5	x							Mezclar	30,00	
6		x						Descargar mezcla en fundas	30,00	
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
TIEMPOS TOTALES									117	

TIEMPOS TOTALES		TIEMPO ACTUAL		
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE	3	70	60%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA	1	30	26%
P	PREPARACIÓN	2	17	15%
I	INSPECCIÓN	0	0	0%
E	ESPERA	0	0	0%
M	MOVIMIENTO	0	0	0%
A	ARCHIVO	0	0	0%
TT	TOTAL	6	117	100%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO (min)	100,00		
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO (%)	85,47%		

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES										
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P								
SUBPROCESO MEJORADO:		MEZCLADO								
No.	VAC	VAE	P	I	E	M	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1			x					Setear balanza	2,00	
2	x							Pesar Ingrediente 1	30,00	
3	x							Pesar Ingrediente 2	10,00	
4			x					Colocar ingredientes en mezclador	15,00	
5	x							Mezclar	30,00	
6		x						Descargar mezcla en fundas	30,00	
7		x						Identificar producto	2,00	
8							x	Almacenar	6,00	
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
TIEMPOS TOTALES									125	

TIEMPOS TOTALES		TIEMPO MEJORA		
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE	3	70	60%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA	2	32	27%
P	PREPARACIÓN	2	17	15%
I	INSPECCIÓN	0	0	0%
E	ESPERA	0	0	0%
M	MOVIMIENTO	0	0	0%
A	ARCHIVO	1	6	5%
TT	TOTAL	8	125	107%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO	102,00		
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO (%)	81,60%		

ANEXO II

ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO

Tabla AII.12. Análisis de valor agregado de control microbiológico

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES										
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P								
SUBPROCESO ORIGINAL:		CONTROL MICROBIOLÓGICO								
No.	VAC	VAE	P	I	E	M	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1			x					Preparación y esterilización	5,00	
2			x					Determinar muestra representativa	5,00	
3			x					Muestrear	5,00	
4		x						Identificar lote	2,00	
5			x					Preparar medio estéril	120,00	
6		x						Análisis	7063,00	
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
TIEMPOS TOTALES									7200	

TIEMPOS TOTALES		TIEMPO ACTUAL		
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE	0	0	0%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA	2	7065	98%
P	PREPARACIÓN	4	135	2%
I	INSPECCIÓN	0	0	0%
E	ESPERA	0	0	0%
M	MOVIMIENTO	0	0	0%
A	ARCHIVO	0	0	0%
TT	TOTAL	6	7200	100%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO (min)	7065,00		
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO (%)	98,13%		

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES										
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P								
SUBPROCESO MEJORADO:		CONTROL MICROBIOLÓGICO								
No.	VAC	VAE	P	I	E	M	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1			x					Preparación y esterilización	5,00	
2			x					Determinar muestra representativa	5,00	
3			x					Muestrear	5,00	
4		x						Identificar lote	2,00	
5			x					Preparar medio estéril	120,00	
6		x						Análisis	7063,00	
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
TIEMPOS TOTALES									7200	

TIEMPOS TOTALES		TIEMPO MEJORA		
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE	0	0	0%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA	2	7065	98%
P	PREPARACIÓN	4	135	2%
I	INSPECCIÓN	0	0	0%
E	ESPERA	0	0	0%
M	MOVIMIENTO	0	0	0%
A	ARCHIVO	0	0	0%
TT	TOTAL	6	7200	100%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO	7065,00		
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO (%)	98,13%		

ANEXO II

ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO

Tabla AII.13. Análisis de valor agregado de empaque

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES										
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P								
SUBPROCESO ORIGINAL:		EMPAQUE								
No.	VAC	VAE	P	I	E	M	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1			x					Amar caja	15,00	
2			x					Colocar funda dentro de la caja	3,00	
3			x					Colocar la caja y funda sobre la balanza	1,50	
4	x							Colocar 20kg de producto en la funda	15,00	
5		x						Cerrar funda	6,00	
6		x						Cerrar caja	9,00	
7		x						Etiquetar caja	9,00	
8		x						Envolver caja con plástico protector	15,00	
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
TIEMPOS TOTALES									73,5	

TIEMPOS TOTALES		TIEMPO ACTUAL		
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE	1	15	20%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA	4	39	53%
P	PREPARACIÓN	3	19,5	27%
I	INSPECCIÓN	0	0	0%
E	ESPERA	0	0	0%
M	MOVIMIENTO	0	0	0%
A	ARCHIVO	0	0	0%
TT	TOTAL	8	73,5	100%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO (min)	54,00		
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO (%)	73,47%		

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES										
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P								
SUBPROCESO MEJORADO:		EMPAQUE								
No.	VAC	VAE	P	I	E	M	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1			x					Amar caja	15,00	
2			x					Colocar funda dentro de la caja	3,00	
3			x					Colocar la caja y funda sobre la balanza	1,50	
4	x							Colocar 20kg de producto en la funda	15,00	
5		x						Cerrar funda	6,00	
6		x						Cerrar caja	9,00	
7		x						Etiquetar caja	9,00	
8		x						Envolver caja con plástico protector	15,00	
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
TIEMPOS TOTALES									73,5	

TIEMPOS TOTALES		TIEMPO MEJORA		
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE	1	15	20%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA	4	39	53%
P	PREPARACIÓN	3	19,5	27%
I	INSPECCIÓN	0	0	0%
E	ESPERA	0	0	0%
M	MOVIMIENTO	0	0	0%
A	ARCHIVO	0	0	0%
TT	TOTAL	8	73,5	100%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO	54,00		
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO (%)	73,47%		

ANEXO II

ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO

Tabla AII.14. Análisis de valor agregado de post limpieza y sanitización

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES										
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P								
SUBPROCESO ORIGINAL:		POST LIMPIEZA Y SANITIZACIÓN								
No.	VAC	VAE	P	I	E	M	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1		x						Limpiar maquinaria	90,00	
2		x						Limpiar pisos y paredes	180,00	
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
TIEMPOS TOTALES									270	

TIEMPOS TOTALES		TIEMPO ACTUAL		
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE	0	0	0%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA	2	270	100%
P	PREPARACIÓN	0	0	0%
I	INSPECCIÓN	0	0	0%
E	ESPERA	0	0	0%
M	MOVIMIENTO	0	0	0%
A	ARCHIVO	0	0	0%
TT	TOTAL	2	270	100%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO (min)	270,00		
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO (%)	100,00%		

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES										
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P								
SUBPROCESO MEJORADO:		POST LIMPIEZA Y SANITIZACIÓN								
No.	VAC	VAE	P	I	E	M	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1		x						Limpiar maquinaria	90,00	
2		x						Limpiar pisos y paredes	180,00	
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
TIEMPOS TOTALES									270	

TIEMPOS TOTALES		TIEMPO MEJORA		
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE	0	0	0%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA	2	270	100%
P	PREPARACIÓN	0	0	0%
I	INSPECCIÓN	0	0	0%
E	ESPERA	0	0	0%
M	MOVIMIENTO	0	0	0%
A	ARCHIVO	0	0	0%
TT	TOTAL	2	270	100%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO	270,00		
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO (%)	100,00%		

ANEXO II

ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO

Tabla AII.15. Análisis de valor agregado de almacenaje

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES										
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P								
SUBPROCESO ORIGINAL:		ALMACENAJE								
No.	VAC	VAE	P	I	E	M	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1				x				Verificar información de etiqueta	15,00	
2				x				Verificar peso	15,00	
3		x						Acomodar cajas	15,00	
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
TIEMPOS TOTALES									45	

TIEMPOS TOTALES				TIEMPO ACTUAL		
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES				No.	Tiempo (min)	(%)
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE			0	0	0%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA			1	15	33%
P	PREPARACIÓN			0	0	0%
I	INSPECCIÓN			2	30	67%
E	ESPERA			0	0	0%
M	MOVIMIENTO			0	0	0%
A	ARCHIVO			0	0	0%
TT	TOTAL			3	45	100%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO (min)				15,00	
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO (%)				33,33%	

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES										
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P								
SUBPROCESO MEJORADO:		ALMACENAJE								
No.	VAC	VAE	P	I	E	M	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1				x				Verificar información de etiqueta	15,00	
2								Verificar peso	0,00	
3		x						Acomodar cajas	15,00	
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
TIEMPOS TOTALES									30	

TIEMPOS TOTALES				TIEMPO MEJORA		
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES				No.	Tiempo (min)	(%)
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE			0	0	0%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA			1	15	33%
P	PREPARACIÓN			0	0	0%
I	INSPECCIÓN			1	15	33%
E	ESPERA			0	0	0%
M	MOVIMIENTO			0	0	0%
A	ARCHIVO			0	0	0%
TT	TOTAL			2	30	67%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO				15,00	
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO (%)				50,00%	

ANEXO II

ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO

Tabla AII.16. Análisis de valor agregado de distribución

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES										
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P								
SUBPROCESO ORIGINAL:		DISTRIBUCIÓN								
No.	VAC	VAE	P	I	E	M	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1		x						Elaborar orden de despacho	10,00	
2			x					Carga preparada	0,00	
3				x				Verificar condiciones de transporte	10,00	
4	x							Acondicionar transporte	10,00	
5		x						Cargar transporte	30,00	
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
TIEMPOS TOTALES									60	

TIEMPOS TOTALES				TIEMPO ACTUAL		
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES				No.	Tiempo (min)	(%)
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE			1	10	17%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA			2	40	67%
P	PREPARACIÓN			1	0	0%
I	INSPECCIÓN			1	10	17%
E	ESPERA			0	0	0%
M	MOVIMIENTO			0	0	0%
A	ARCHIVO			0	0	0%
TT	TOTAL			5	60	100%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO (min)				50,00	
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO (%)				83,33%	

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES										
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P								
SUBPROCESO MEJORADO:		DESPACHO								
No.	VAC	VAE	P	I	E	M	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1		x						Elaborar orden de despacho	10,00	
2			x					Carga preparada	0,00	
3								Verificar condiciones de transporte	0,00	
4	x							Acondicionar transporte	10,00	
5		x						Cargar transporte	30,00	
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
TIEMPOS TOTALES									50	

TIEMPOS TOTALES				TIEMPO MEJORA		
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES				No.	Tiempo (min)	(%)
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE			1	10	17%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA			2	40	67%
P	PREPARACIÓN			1	0	0%
I	INSPECCIÓN			0	0	0%
E	ESPERA			0	0	0%
M	MOVIMIENTO			0	0	0%
A	ARCHIVO			0	0	0%
TT	TOTAL			4	50	83%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO				50,00	
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO (%)				100,00%	



ANEXO III

DIAGRAMAS DE FLUJO MEJORADOS

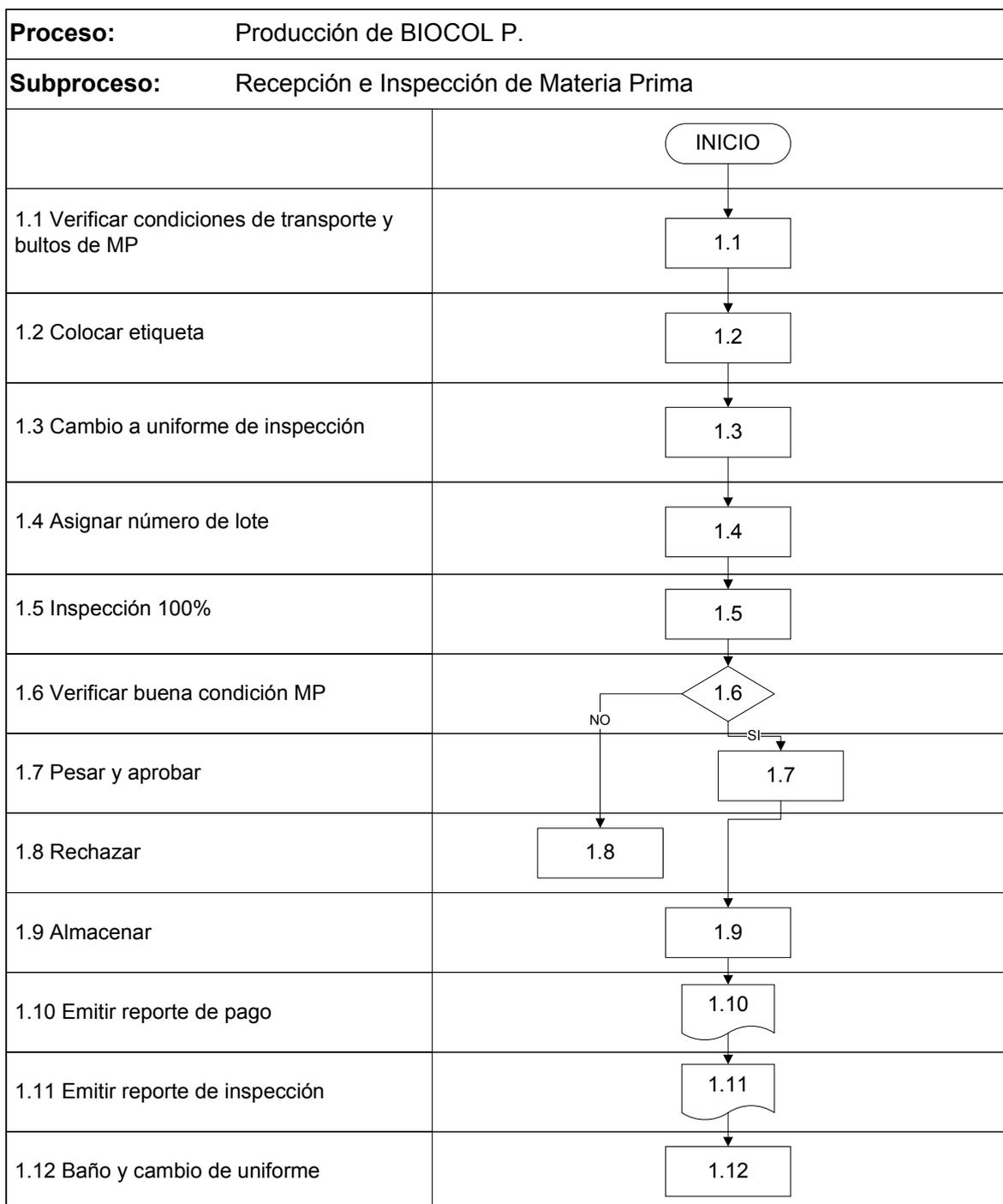


Figura AIII.1. Diagrama de flujo mejorado de recepción e inspección de materia prima



ANEXO III

DIAGRAMAS DE FLUJO MEJORADOS

Tabla AIII.1. Diagrama de flujo de proceso mejorado de recepción e inspección de materia prima

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO							
PROCESO:	PRODUCCIÓN DE BIOCOL P						
SUBPROCESO MEJORADO:	RECEPCIÓN E INSPECCIÓN DE MATERIA PRIMA						
No.	O	I	D	T	A	ACTIVIDAD	
1	○	□	D	⇌	▽	Verificar condiciones de transporte y bultos de MP	5,00
2	○	□	D	⇌	▽	Informar arribo de MP	0,00
3	○	□	D	⇌	▽	Colocar etiqueta	5,00
4	○	□	D	⇌	▽	Cambio a uniforme de inspección	10,00
5	○	□	D	⇌	▽	Verificar identificación de bultos	0,00
6	○	□	D	⇌	▽	Asignar número de lote	5,00
7	○	□	D	⇌	▽	Inspección 100%	60,00
8	○	□	D	⇌	▽	Verificar buena condición	0,00
9	○	□	D	⇌	▽	Pesar y aprobar	15,00
10	○	□	D	⇌	▽	Rechazar	5,00
11	○	□	D	⇌	▽	Almacenar	15,00
12	○	□	D	⇌	▽	Emitir reporte de pago	8,00
13	○	□	D	⇌	▽	Emitir reporte de inspección	8,00
14	○	□	D	⇌	▽	Baño y cambio de uniforme	30,00
15							
16							
TIEMPOS TOTALES							166

RESUMEN DE ACTIVIDADES		TIEMPOS TOTALES			TIEMPO MEJORA	
O	OPERACION	No.	Tiempo (min)	(%)		
I	INSPECCIÓN	2	65	36%		
D	DEMORA	0	0	0%		
T	TRANSPORTE	0	0	0%		
A	ALMACENAJE	1	15	8%		
TT	TOTAL	11	166	91%		
CANTIDAD: 50 kg						



ANEXO III

DIAGRAMAS DE FLUJO MEJORADOS

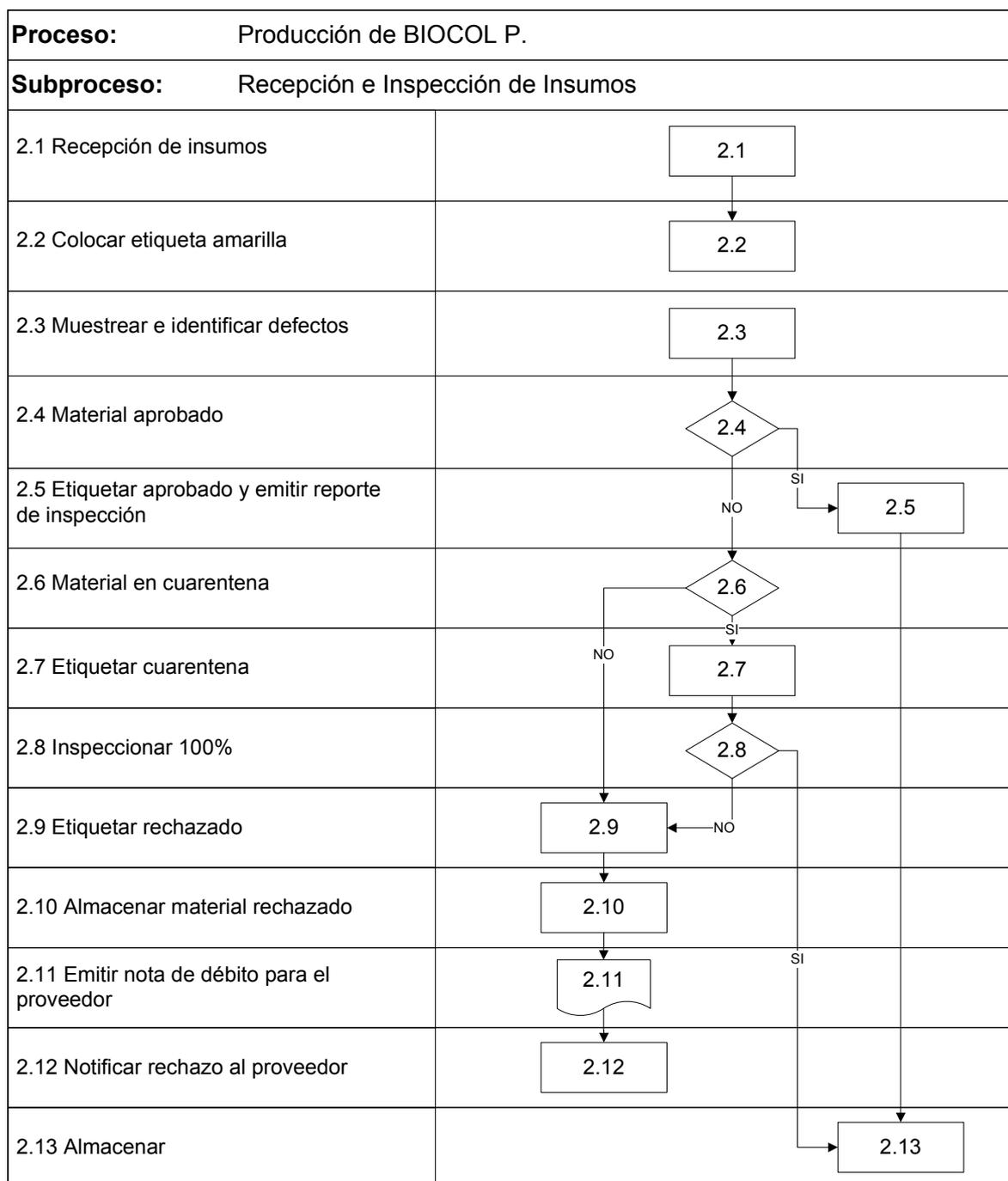


Figura AIII.2. Diagrama de flujo mejorado de recepción e inspección de insumos



ANEXO III

DIAGRAMAS DE FLUJO MEJORADOS

Tabla AIII.2. Diagrama de flujo de proceso mejorado de recepción e inspección de insumos

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO							
PROCESO:		PRODUCCION DE BIOCOL P					
SUBPROCESO MEJORADO:		RECEPCIÓN E INSPECCIÓN DE INSUMOS					
No.	O	I	D	T	A	ACTIVIDAD	
1	○	□	D	⇨	▽	Verificar condiciones de transporte	0,00
2	○	□	D	⇨	▽	Verificar identificación de los materiales	0,00
3	○	□	D	⇨	▽	Recepción de insumos	8,00
4	○	□	D	⇨	▽	Colocar etiqueta amarilla	5,00
5	○	□	D	⇨	▽	Determinar tamaño de muestra	0,00
6	○	□	D	⇨	▽	Muestrear e identificar defectos	10,00
7	○	□	D	⇨	▽	Material aprobado	0,00
8	○	□	D	⇨	▽	Etiquetar aprobado y emitir reporte de inspección	15,00
9	○	□	D	⇨	▽	Material en cuarentena	0,00
10	○	□	D	⇨	▽	Etiquetar cuarentena	5,00
11	○	□	D	⇨	▽	Inspeccionar 100%	15,00
12	○	□	D	⇨	▽	Etiquetar rechazado	5,00
13	○	□	D	⇨	▽	Almacenar material rechazado	10,00
14	○	□	D	⇨	▽	Emitir nota de débito para el proveedor	5,00
15	○	□	D	⇨	▽	Notificar rechazo al proveedor	5,00
16	○	□	D	⇨	▽	Almacenar	10
TIEMPOS TOTALES							93

RESUMEN DE ACTIVIDADES		TIEMPOS TOTALES			TIEMPO MEJORA	
O	OPERACION	No.	Tiempo (min)	(%)		
I	INSPECCION	4	23	21%		
D	DEMORA	0	0	0%		
T	TRANSPORTE	0	0	0%		
A	ALMACENAJE	2	20	18%		
TT	TOTAL	13	93	85%		
CANTIDAD: 150 kg						



ANEXO III

DIAGRAMAS DE FLUJO MEJORADOS

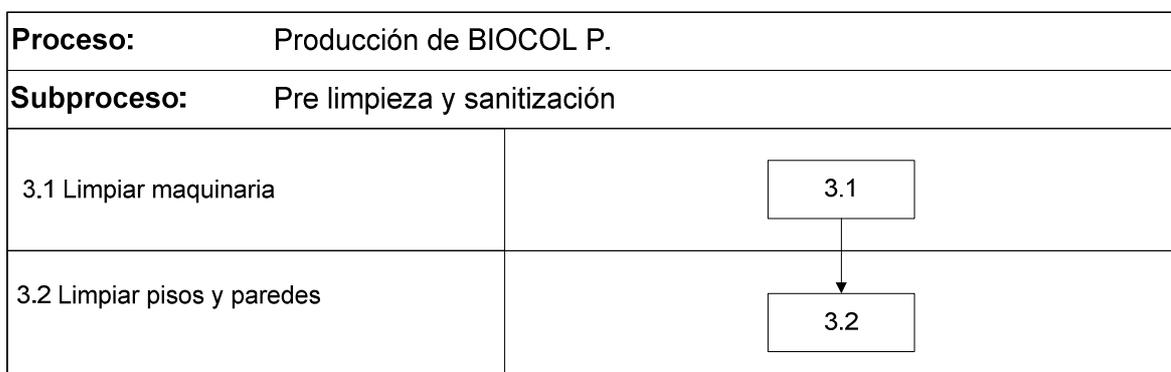


Figura AIII.3. Diagrama de flujo mejorado de pre limpieza y sanitización



ANEXO III

DIAGRAMAS DE FLUJO MEJORADOS

Tabla AIII.3. Diagrama de flujo de proceso mejorado de pre limpieza y sanitización

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO								
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P						
SUBPROCESO		PRE LIMPIEZA Y SANITIZACIÓN						
MEJORADO:								
No.	O	I	D	T	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1	○	□	D	⇒	▽	Preparar solución sanitizante	0,00	
2	⊙	□	D	⇒	▽	Limpiar maquinaria	90,00	
3	⊙	□	D	⇒	▽	Limpiar pisos y paredes	180,00	
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
TIEMPOS TOTALES							270	

TIEMPOS TOTALES		TIEMPO MEJORA		
RESUMEN DE ACTIVIDADES	No.	Tiempo (min)	(%)	
O OPERACION	2	270	95%	
I INSPECCION	0	0	0%	
D DEMORA	0	0	0%	
T TRANSPORTE	0	0	0%	
A ALMACENAJE	0	0	0%	
TT TOTAL	2	270	95%	
CANTIDAD: 150 kg				



ANEXO III

DIAGRAMAS DE FLUJO MEJORADOS

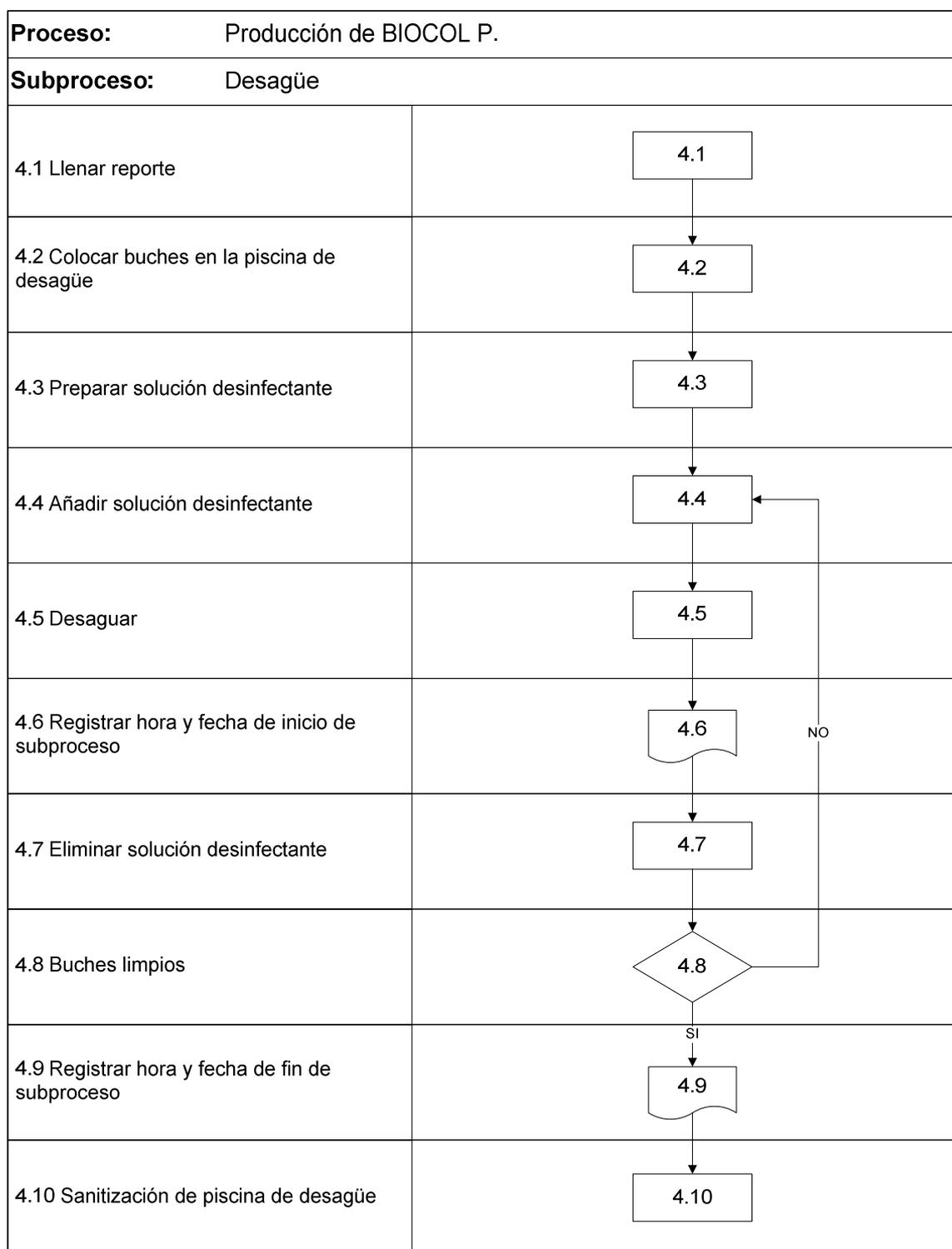


Figura AIII.4. Diagrama de flujo mejorado de desagüe



ANEXO III

DIAGRAMAS DE FLUJO MEJORADOS

Tabla AIII.4. Diagrama de flujo de proceso mejorado de desagüe

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO								
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P						
SUBPROCESO		DESAGUE						
MEJORADO:								
No.	O	I	D	T	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1	○	□	D	⇒	▽	Llenar reporte	10,00	
2	○	□	D	⇒	▽	Colocar buches en la piscina de desagüe	110,00	
3	○	□	D	⇒	▽	Preparar solución desinfectante	75,00	
4	○	□	D	⇒	▽	Añadir solución desinfectante	5,00	
5	○	□	D	⇒	▽	Desaguar	720,00	
6	○	□	D	⇒	▽	Registrar hora y fecha de inicio de subproceso	1,00	
7	○	□	D	⇒	▽	Eliminar solución desinfectante	30,00	
8	○	□	D	⇒	▽	Buches limpios	0,00	
9	○	□	D	⇒	▽	Registrar hora y fecha de fin de subproceso	1,00	
10	○	□	D	⇒	▽	Sanitización de piscina de desagüe	20,00	
11								
12								
13								
14								
15								
16								
TIEMPOS TOTALES							972	

TIEMPOS TOTALES			TIEMPO MEJORA	
	RESUMEN DE ACTIVIDADES	No.	Tiempo (min)	(%)
O	OPERACION	9	972	100%
I	INSPECCION	1	0	0%
D	DEMORA	0	0	0%
T	TRANSPORTE	0	0	0%
A	ALMACENAJE	0	0	0%
TT	TOTAL	10	972	100%
			CANTIDAD: 150 kg	



ANEXO III DIAGRAMAS DE FLUJO MEJORADOS

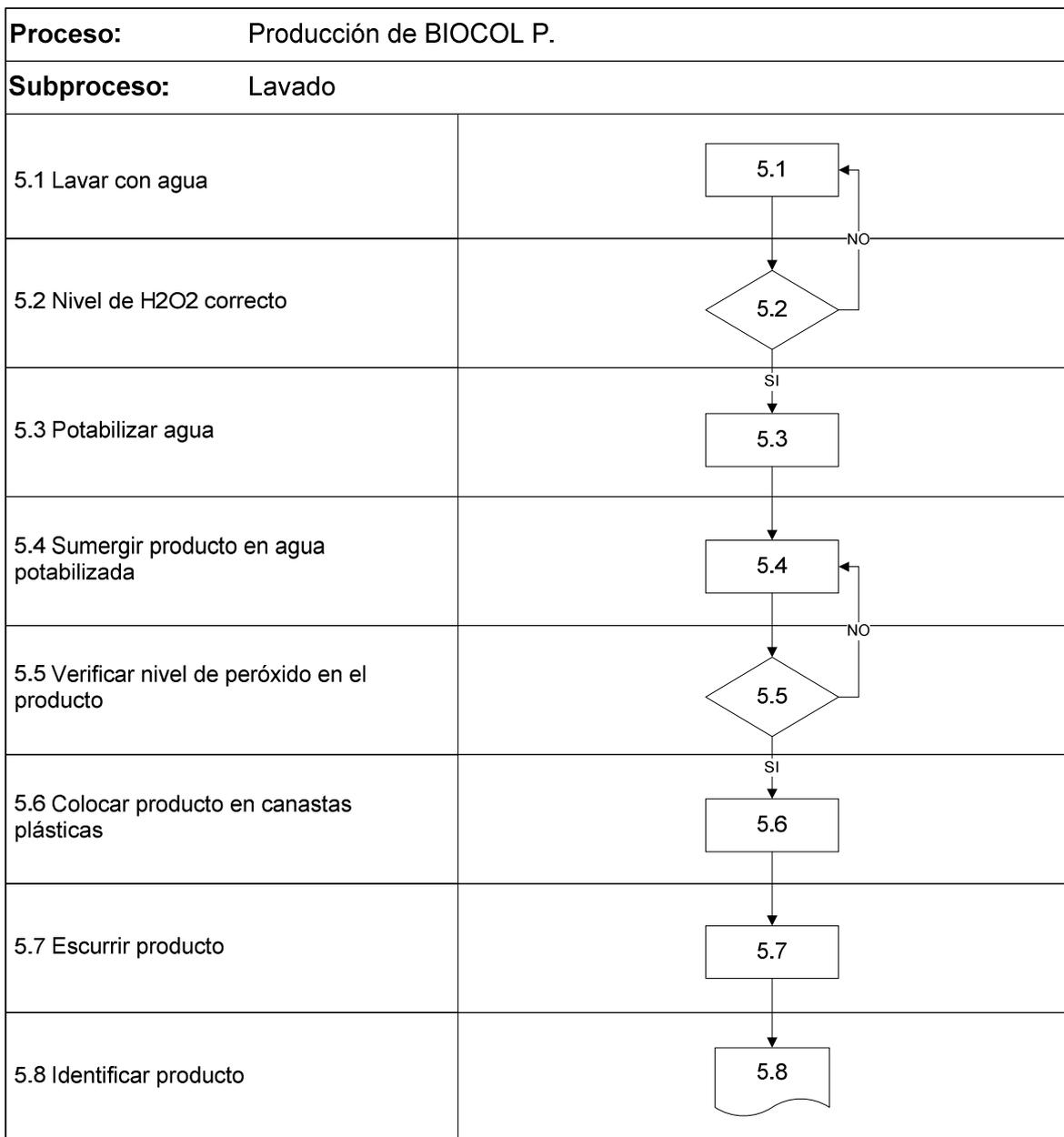


Figura AIII.5. Diagrama de flujo mejorado de lavado



ANEXO III

DIAGRAMAS DE FLUJO MEJORADOS

Tabla AIII.5. Diagrama de flujo de proceso mejorado de lavado

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO								
PROCESO: PRODUCCION DE BIOCOL P								
SUBPROCESO MEJORADO: LAVADO								
No.	O	I	D	T	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1	O	<input type="checkbox"/>	D	⇄	▽	Lavar con agua	10,00	
2	O	<input type="checkbox"/>	D	⇄	▽	Nivel de H2O2 correcto	0,00	
3	O	<input type="checkbox"/>	D	⇄	▽	Potabilizar agua	5,00	
4	O	<input type="checkbox"/>	D	⇄	▽	Colocar producto en canastas plásticas	35,00	
5	O	<input type="checkbox"/>	D	⇄	▽	Verificar nivel de peróxido en el producto	15,00	
6	O	<input type="checkbox"/>	D	⇄	▽	Colocar producto en canastas plásticas	17,50	
7	O	<input type="checkbox"/>	D	⇄	▽	Ecurrir producto	20,00	
8	O	<input type="checkbox"/>	D	⇄	▽	Identificar producto	3,00	
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
TIEMPOS TOTALES							105,5	

RESUMEN DE ACTIVIDADES		TIEMPOS TOTALES			TIEMPO MEJORA	
		No.	Tiempo (min)	(%)		
O	OPERACION	6	90,5	86%		
I	INSPECCION	2	15	14%		
D	DEMORA	0	0	0%		
T	TRANSPORTE	0	0	0%		
A	ALMACENAJE	0	0	0%		
TT	TOTAL	8	105,5	100%		
					CANTIDAD: 150 kg	



ANEXO III

DIAGRAMAS DE FLUJO MEJORADOS

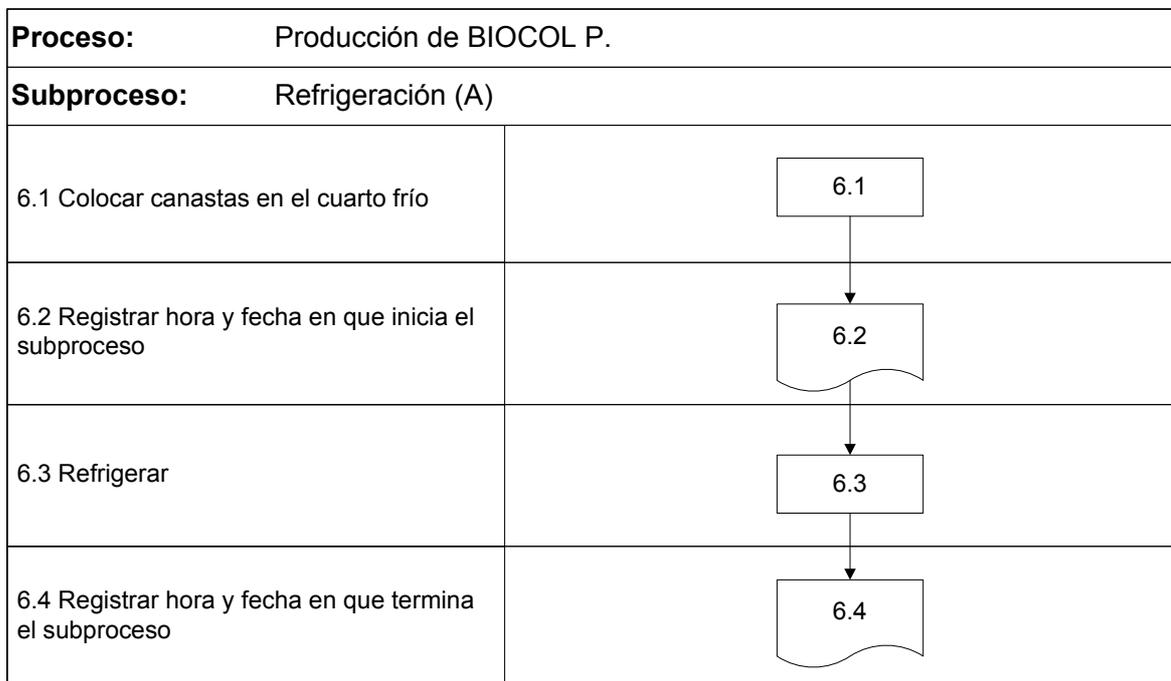


Figura AIII.6. Diagrama de flujo mejorado de refrigeración (A)



ANEXO III

DIAGRAMAS DE FLUJO MEJORADOS

Tabla AIII.6. Diagrama de flujo de proceso mejorado de refrigeración (A)

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO							
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOP P					
SUBPROCESO		REFRIGERACIÓN A					
MEJORADO:							
No.	O	I	D	T	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)
1	○	□	D	⇒	▽	Colocar canastas en el cuarto frío	16,00
2	○	□	D	⇒	▽	Registrar hora y fecha en que inicia el subproceso	1,00
3	○	□	D	⇒	▽	Refrigerar	1440,00
4	○	□	D	⇒	▽	Registrar hora y fecha en que termina el subproceso	1,00
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
TIEMPOS TOTALES							1458

TIEMPOS TOTALES		TIEMPO MEJORA		
RESUMEN DE ACTIVIDADES	No.	Tiempo (min)	(%)	
O OPERACION	3	1442	99%	
I INSPECCION	0	0	0%	
D DEMORA	0	0	0%	
T TRANSPORTE	0	0	0%	
A ALMACENAJE	1	16	1%	
TT TOTAL	4	1458	100%	
CANTIDAD: 400 kg				



ANEXO III

DIAGRAMAS DE FLUJO MEJORADOS

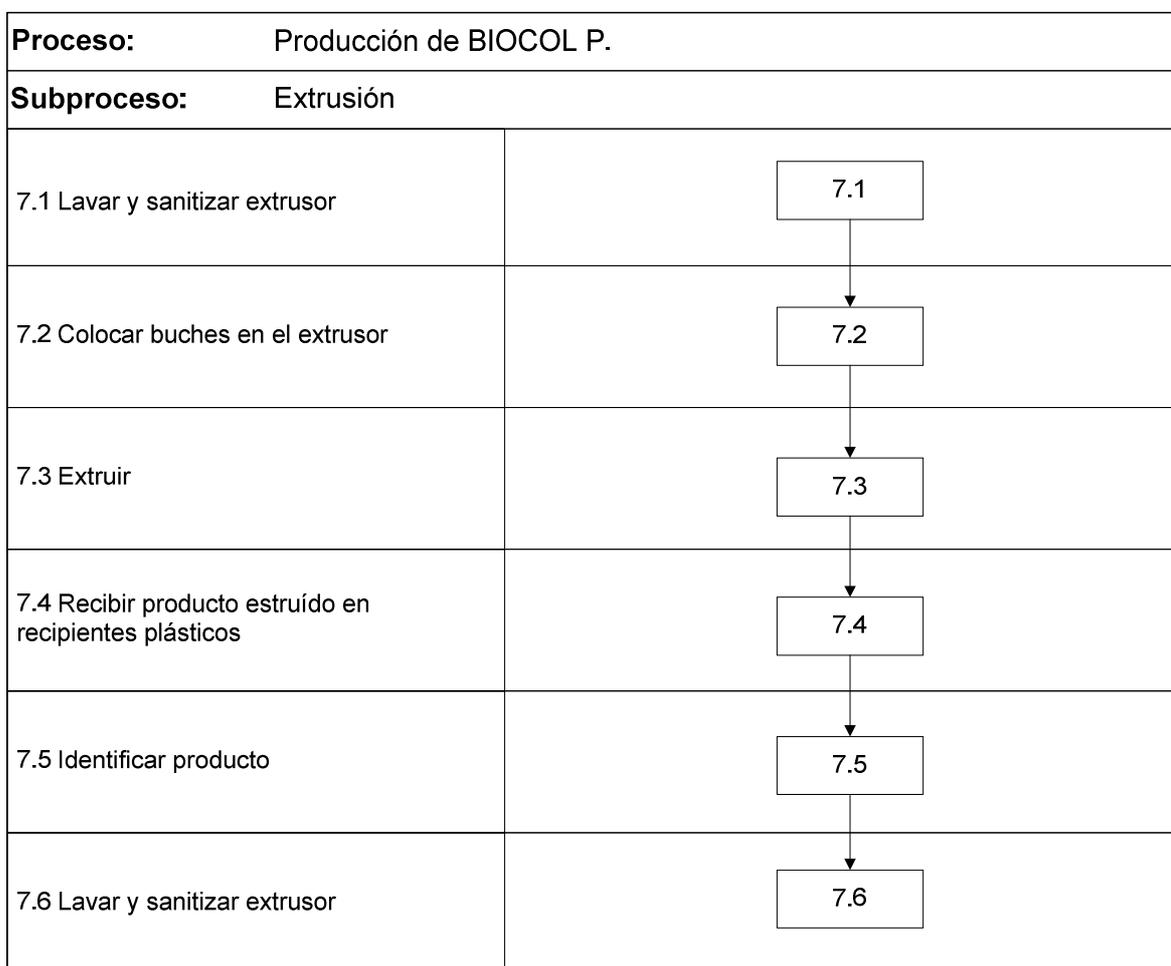


Figura AIII.7. Diagrama de flujo mejorado de extrusión



ANEXO III

DIAGRAMAS DE FLUJO MEJORADOS

Tabla AIII.7. Diagrama de flujo de proceso mejorado de extrusión

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO								
PROCESO:		PRODUCCION DE BIOCOL P						
SUBPROCESO		EXTRUSIÓN						
MEJORADO:								
No.	O	I	D	T	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1	○	□	D	⇄	▽	Lavar y sanitizar extrusor	15,00	
2	○	□	D	⇄	▽	Colocar buches en el extrusor	35,00	
3	○	□	D	⇄	▽	Extruir	35,00	
4	○	□	D	⇄	▽	Recibir producto estruido en recipientes plásticos	35,00	
5	○	□	D	⇄	▽	Identificar producto	2,00	
6	○	□	D	⇄	▽	Lavar y sanitizar extrusor	15,00	
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
TIEMPOS TOTALES							137	

RESUMEN DE ACTIVIDADES		TIEMPOS TOTALES			TIEMPO MEJORA		
		No.	Tiempo (min)	(%)			
O	OPERACION	5	102	74%			
I	INSPECCION	0	0	0%			
D	DEMORA	1	35	26%			
T	TRANSPORTE	0	0	0%			
A	ALMACENAJE	0	0	0%			
TT	TOTAL	6	137	100%			
CANTIDAD: 80 kg							



ANEXO III

DIAGRAMAS DE FLUJO MEJORADOS

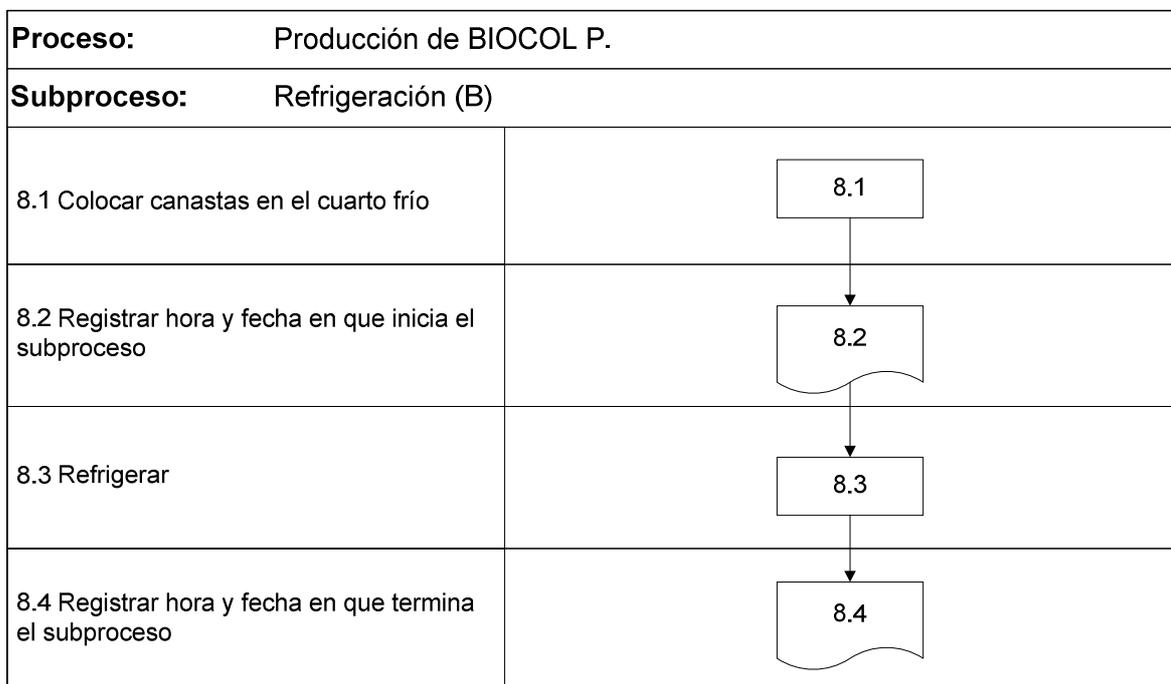


Figura AIII.8. Diagrama de flujo mejorado de refrigeración (B)



ANEXO III

DIAGRAMAS DE FLUJO MEJORADOS

Tabla AIII.8. Diagrama de flujo de proceso mejorado de refrigeración (B)

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO							
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIOCOL P					
SUBPROCESO		REFRIGERACIÓN B					
MEJORADO:							
No.	O	I	D	T	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)
1	○	□	D	⇒	▽	Colocar canastas en el cuarto frío	16,00
2	○	□	D	⇒	▽	Registrar hora y fecha en que inicia el subproceso	1,00
3	○	□	D	⇒	▽	Refrigerar	240,00
4	○	□	D	⇒	▽	Registrar hora y fecha en que termina el subproceso	1,00
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
TIEMPOS TOTALES							258

TIEMPOS TOTALES		TIEMPO MEJORA		
RESUMEN DE ACTIVIDADES	No.	Tiempo (min)	(%)	
O OPERACION	3	242	93%	
I INSPECCION	0	0	0%	
D DEMORA	0	0	0%	
T TRANSPORTE	0	0	0%	
A ALMACENAJE	1	16	6%	
TT TOTAL	4	258	99%	
CANTIDAD: 400 kg				



ANEXO III

DIAGRAMAS DE FLUJO MEJORADOS

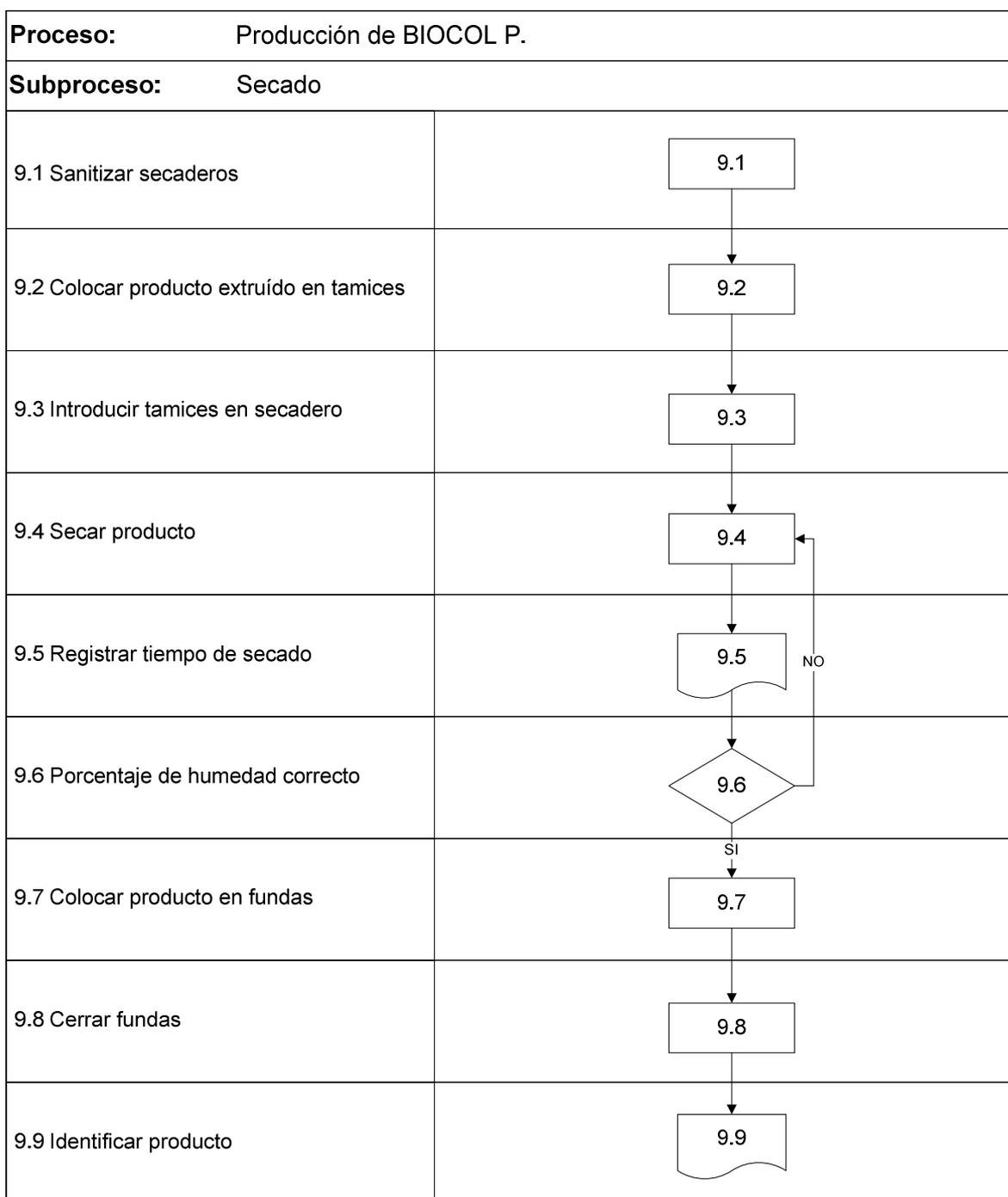


Figura AIII.9. Diagrama de flujo mejorado de secado



ANEXO III

DIAGRAMAS DE FLUJO MEJORADOS

Tabla AIII.9. Diagrama de flujo de proceso mejorado de secado

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO								
PROCESO:		PRODUCCION DE BIOCOL P						
SUBPROCESO		SECADO						
MEJORADO:								
No.	O	I	D	T	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1	○	□	D	⇒	▽	Sanitizar secaderos	45,00	
2	○	□	D	⇒	▽	Colocar producto extruido en tamices	30,00	
3	○	□	D	⇒	▽	Introducir tamices en secadero	10,00	
4	○	□	D	⇒	▽	Secar producto	840,00	
5	○	□	D	⇒	▽	Registrar tiempo de secado	1,00	
6	○	□	D	⇒	▽	Porcentaje de humedad correcto	150,00	
7	○	□	D	⇒	▽	Colocar producto en fundas	30,00	
8	○	□	D	⇒	▽	Cerrar fundas	5,00	
9	○	□	D	⇒	▽	Identificar producto	6,00	
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
TIEMPOS TOTALES							1117	

TIEMPOS TOTALES		TIEMPO MEJORA		
RESUMEN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)
O	OPERACION	8	967	86%
I	INSPECCION	1	150	13%
D	DEMORA	0	0	0%
T	TRANSPORTE	0	0	0%
A	ALMACENAJE	0	0	0%
TT	TOTAL	9	1117	100%
CANTIDAD: 80 kg				



ANEXO III

DIAGRAMAS DE FLUJO MEJORADOS

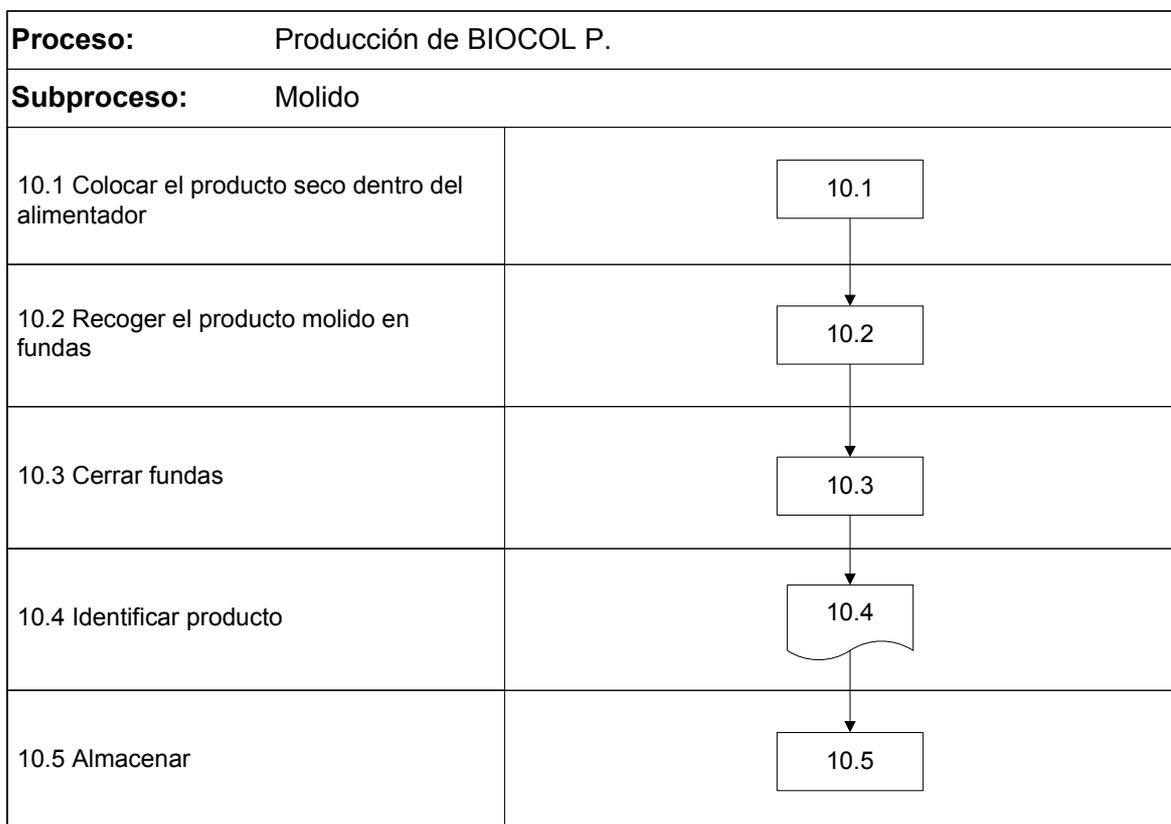


Figura AIII.10. Diagrama de flujo mejorado de molido



ANEXO III

DIAGRAMAS DE FLUJO MEJORADOS

Tabla AIII.10. Diagrama de flujo de proceso mejorado de molido

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO								
PROCESO:		PRODUCCION DE BIOCOP P						
SUBPROCESO		MOLIDO						
MEJORADO:								
No.	O	I	D	T	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1	○	□	D	⇒	▽	Colocar el producto seco dentro del alimentador	30,00	
2	○	□	D	⇒	▽	Recoger el producto molido en fundas	690,00	
3	○	□	D	⇒	▽	Cerrar fundas	6,00	
4	○	□	D	⇒	▽	Identificar producto	1,00	
5	○	□	D	⇒	▽	Almacenar	6,00	
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
TIEMPOS TOTALES							733	

TIEMPOS TOTALES			TIEMPO MEJORA		
RESUMEN DE ACTIVIDADES			No.	Tiempo (min)	(%)
O	OPERACION	4	727	99%	
I	INSPECCION	0	0	0%	
D	DEMORA	0	0	0%	
T	TRANSPORTE	0	0	0%	
A	ALMACENAJE	1	6	1%	
TT	TOTAL	5	733	100%	
CANTIDAD: 80 kg					



ANEXO III

DIAGRAMAS DE FLUJO MEJORADOS

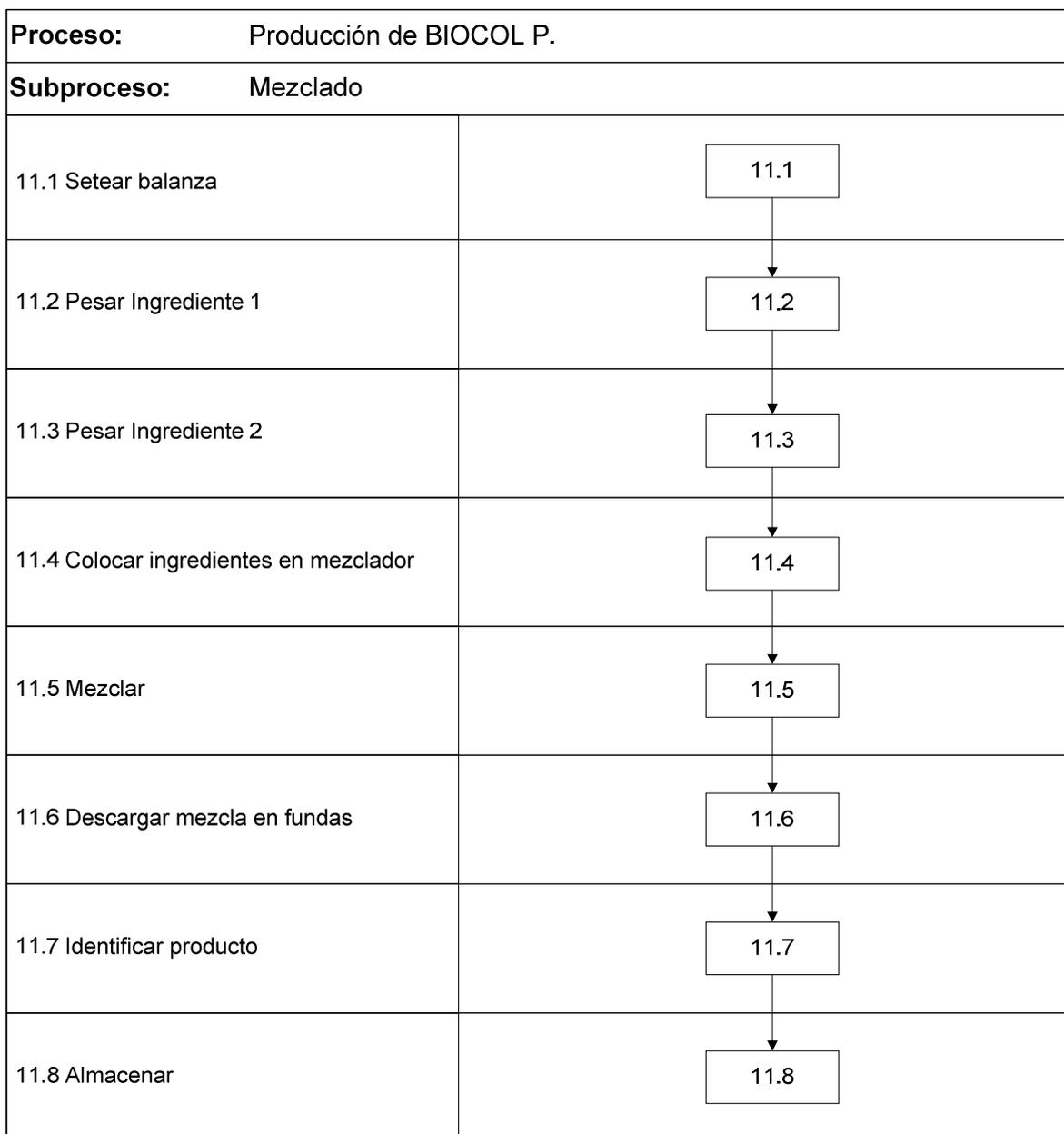


Figura AIII.11. Diagrama de flujo mejorado de mezclado



ANEXO III

DIAGRAMAS DE FLUJO MEJORADOS

Tabla AIII.11. Diagrama de flujo de proceso mejorado de mezclado

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO								
PROCESO:		PRODUCCION DE BIOCOL P						
SUBPROCESO		MEZCLADO						
MEJORADO:								
No.	O	I	D	T	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1	○	□	D	⇒	▽	Setear balanza	2,00	
2	○	□	D	⇒	▽	Pesar Ingrediente 1	30,00	
3	○	□	D	⇒	▽	Pesar Ingrediente 2	10,00	
4	○	□	D	⇒	▽	Colocar ingredientes en mezclador	15,00	
5	○	□	D	⇒	▽	Mezclar	30,00	
6	○	□	D	⇒	▽	Descargar mezcla en fundas	30,00	
7	○	□	D	⇒	▽	Identificar producto	2,00	
8	○	□	D	⇒	▽	Almacenar	6,00	
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
TIEMPOS TOTALES							125	

TIEMPOS TOTALES		TIEMPO MEJORA		
RESUMEN DE ACTIVIDADES		No.	Tiempo (min)	(%)
O	OPERACION	7	119	102%
I	INSPECCION	0	0	0%
D	DEMORA	0	0	0%
T	TRANSPORTE	0	0	0%
A	ALMACENAJE	1	6	5%
TT	TOTAL	8	125	107%
CANTIDAD: 60 kg				



ANEXO III

DIAGRAMAS DE FLUJO MEJORADOS

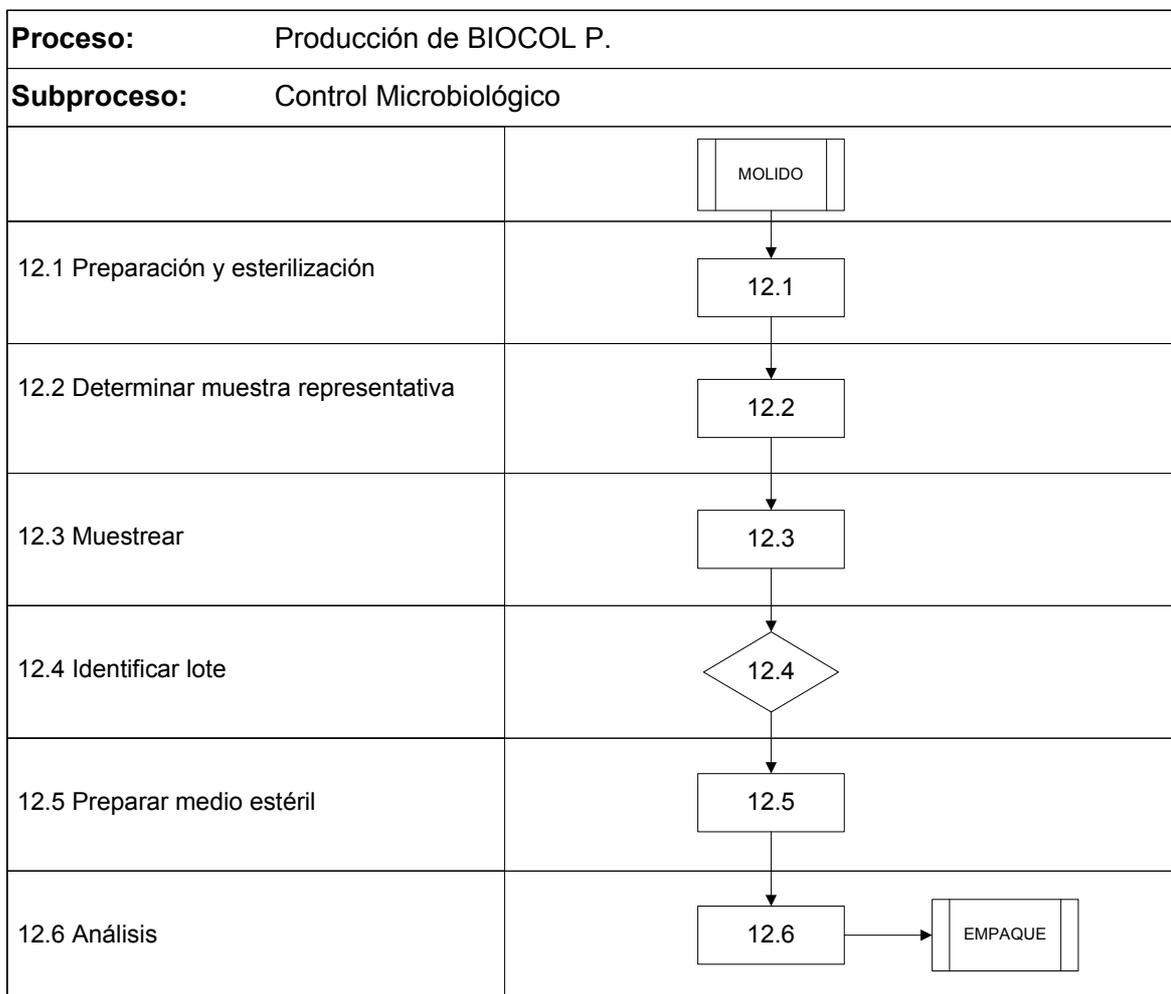


Figura AIII.12. Diagrama de flujo mejorado de control microbiológico



ANEXO III

DIAGRAMAS DE FLUJO MEJORADOS

Tabla AIII.12. Diagrama de flujo de proceso mejorado de control microbiológico

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO								
PROCESO:		PRODUCCIÓN DE BIÓCOL P						
SUBPROCESO		CONTROL MICROBIOLÓGICO						
MEJORADO:								
No.	O	I	D	T	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1	○	□	D	⇒	▽	Preparación y esterilización	5,00	
2	○	□	D	⇒	▽	Determinar muestra representativa	5,00	
3	○	□	D	⇒	▽	Muestrear	5,00	
4	○	□	D	⇒	▽	Identificar lote	2,00	
5	○	□	D	⇒	▽	Preparar medio estéril	120,00	
6	○	□	D	⇒	▽	Análisis	7063,00	
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
TIEMPOS TOTALES							7200	

TIEMPOS TOTALES			TIEMPO MEJORA		
RESUMEN DE ACTIVIDADES			No.	Tiempo (min)	(%)
O	OPERACION	6	7200	100%	
I	INSPECCION	0	0	0%	
D	DEMORA	0	0	0%	
T	TRANSPORTE	0	0	0%	
A	ALMACENAJE	0	0	0%	
TT	TOTAL	6	7200	100%	
CANTIDAD: 600 kg					



ANEXO III

DIAGRAMAS DE FLUJO MEJORADOS

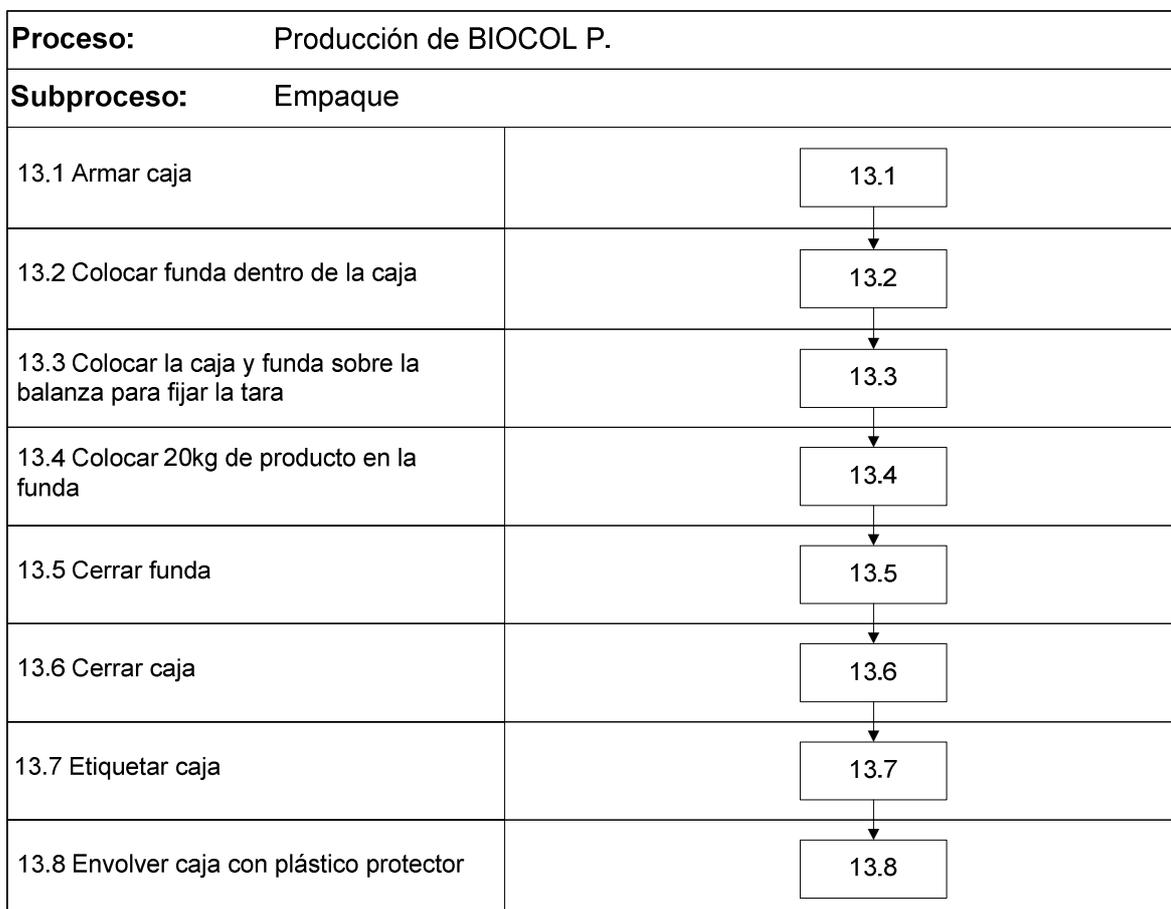


Figura AIII.13. Diagrama de flujo mejorado de empaque



ANEXO III

DIAGRAMAS DE FLUJO MEJORADOS

Tabla AIII.13. Diagrama de flujo de proceso mejorado de empaque

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO								
PROCESO:		PRODUCCION DE BIOCOL P						
SUBPROCESO		EMPAQUE						
MEJORADO:								
No.	O	I	D	T	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1	○	□	D	⇒	▽	Armar caja	15,00	
2	○	□	D	⇒	▽	Colocar funda dentro de la caja	3,00	
3	○	□	D	⇒	▽	Colocar la caja y funda sobre la balanza	1,50	
4	○	□	D	⇒	▽	Colocar 20kg de producto en la funda	15,00	
5	○	□	D	⇒	▽	Cerrar funda	6,00	
6	○	□	D	⇒	▽	Cerrar caja	9,00	
7	○	□	D	⇒	▽	Etiquetar caja	9,00	
8	○	□	D	⇒	▽	Envolver caja con plástico protector	15,00	
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
TIEMPOS TOTALES							73,5	

TIEMPOS TOTALES			TIEMPO MEJORA		
RESUMEN DE ACTIVIDADES			No.	Tiempo (min)	(%)
O	OPERACION		8	73,5	100%
I	INSPECCION		0	0	0%
D	DEMORA		0	0	0%
T	TRANSPORTE		0	0	0%
A	ALMACENAJE		0	0	0%
TT	TOTAL		8	73,5	100%
CANTIDAD: 60 kg					



ANEXO III

DIAGRAMAS DE FLUJO MEJORADOS

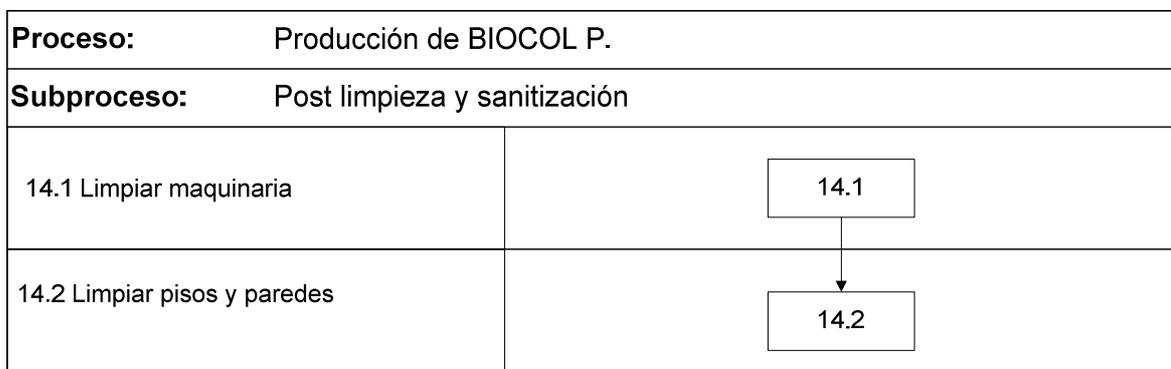


Figura AIII.14. Diagrama de flujo mejorado de post limpieza y sanitización



ANEXO III

DIAGRAMAS DE FLUJO MEJORADOS

Tabla AIII.14. Diagrama de flujo de proceso mejorado de post limpieza y sanitización

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO							
PROCESO:		PRODUCCION DE BIOCOL P					
SUBPROCESO		POST LIMPIEZA Y SANITIZACION					
MEJORADO:							
No.	O	I	D	T	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)
1	⊙	□	D	⇒	▽	Limpiar maquinaria	90,00
2	⊙	□	D	⇒	▽	Limpiar pisos y paredes	180,00
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
TIEMPOS TOTALES							270

		TIEMPOS TOTALES		TIEMPO MEJORA	
	RESUMEN DE ACTIVIDADES	No.	Tiempo (min)	(%)	
O	OPERACION	2	270	100%	
I	INSPECCION	0	0	0%	
D	DEMORA	0	0	0%	
T	TRANSPORTE	0	0	0%	
A	ALMACENAJE	0	0	0%	
TT	TOTAL	2	270	100%	
CANTIDAD: 150 kg					



ANEXO III

DIAGRAMAS DE FLUJO MEJORADOS

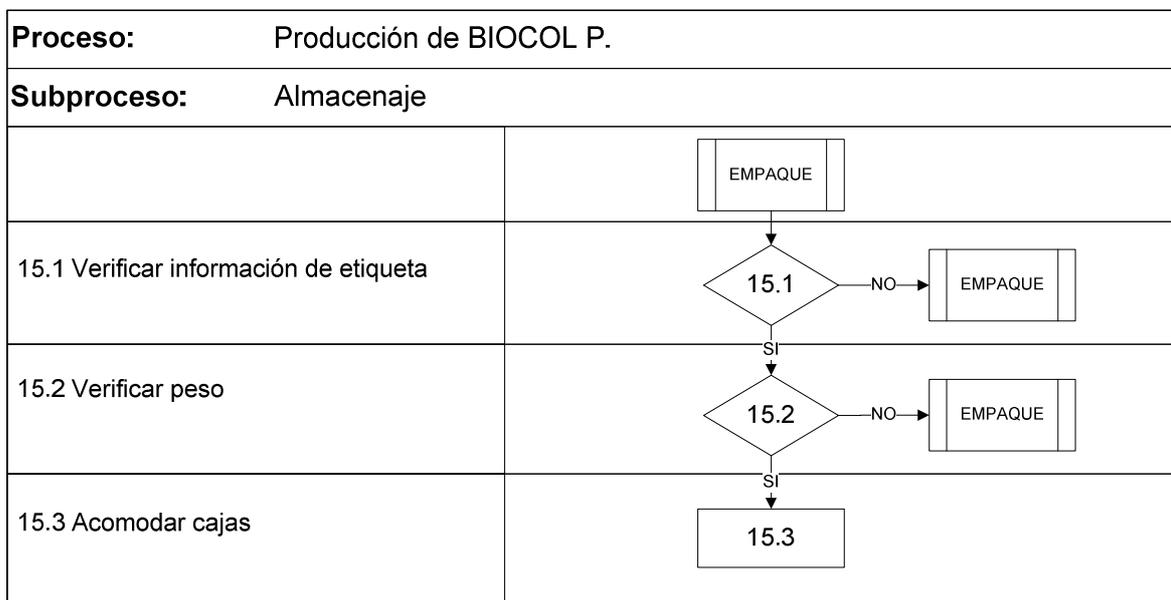


Figura AIII.15. Diagrama de flujo mejorado de almacenaje



ANEXO III

DIAGRAMAS DE FLUJO MEJORADOS

Tabla AIII.15. Diagrama de flujo de proceso mejorado de almacenaje

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO								
PROCESO:		PRODUCCION DE BIOCÓL P						
SUBPROCESO		ALMACENAJE						
MEJORADO:								
No.	O	I	D	T	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1	○	□	D	⇄	▽	Verificar información de etiqueta	15,00	
2	○	□	D	⇄	▽	Verificar peso	0,00	
3	○	□	D	⇄	▽	Acomodar cajas	15,00	
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
TIEMPOS TOTALES							30	

RESUMEN DE ACTIVIDADES		TIEMPOS TOTALES			TIEMPO MEJORA	
O	OPERACION	No.	Tiempo (min)	(%)		
I	INSPECCION	1	15	33%		
D	DEMORA	0	0	0%		
T	TRANSPORTE	0	0	0%		
A	ALMACENAJE	0	0	0%		
TT	TOTAL	2	30	67%		
CANTIDAD: 150 kg						



ANEXO III

DIAGRAMAS DE FLUJO MEJORADOS

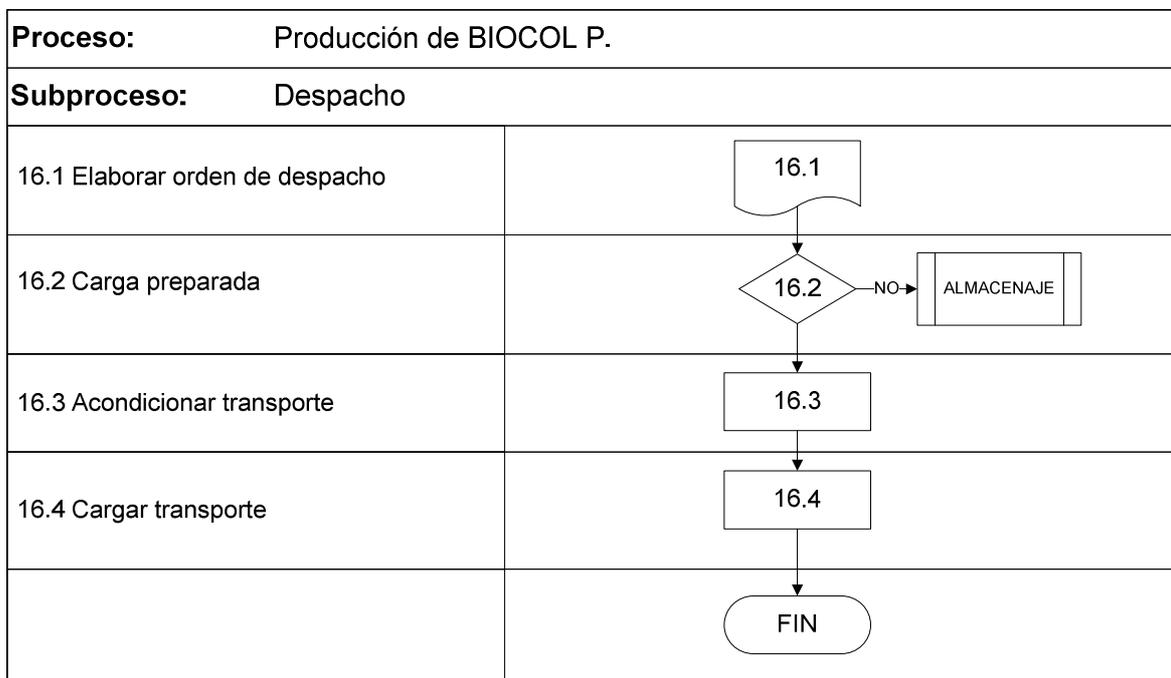


Figura AIII.16. Diagrama de flujo mejorado de despacho



ANEXO III

DIAGRAMAS DE FLUJO MEJORADOS

Tabla AIII.16. Diagrama de flujo de proceso mejorado de despacho

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO								
PROCESO:		PRODUCCION DE BIOCOL P						
SUBPROCESO		DESPACHO						
MEJORADO:								
No.	O	I	D	T	A	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	
1	G	□	D	⇒	▽	Elaborar orden de despacho	10,00	
2	O	□	D	⇒	▽	Carga preparada	0,00	
3	O	□	D	⇒	▽	Verificar condiciones de transporte	0,00	
4	O	□	D	⇒	▽	Acondicionar transporte	10,00	
5	O	□	D	⇒	▽	Cargar transporte	30,00	
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
TIEMPOS TOTALES							50	

TIEMPOS TOTALES			TIEMPO MEJORA	
RESUMEN DE ACTIVIDADES				
O	OPERACION	No.	Tiempo (min)	(%)
	OPERACION	3	50	83%
	INSPECCION	1	0	0%
	DEMORA	0	0	0%
	TRANSPORTE	0	0	0%
	ALMACENAJE	0	0	0%
	TOTAL	4	50	83%
CANTIDAD: 150 kg				



ANEXO IV

CONTROL DE MATERIALES Y PRODUCTO

Tabla AIV.1. Control de materiales

FECHA: 04/07/2013		CONTROL DE MATERIALES												Deltagen
ITEM	TIPO	CÓDIGO	UNIDAD	STOCK	CONSUMO		COBERTURA DIAS	COBERTURA HASTA	CAPACIDAD ALMACENAJE	STOCK MAXIMO	STOCK MINIMO	STOCK OPTIMO	t entrega	PEDIDO
					DIA	MES								
MATERIA PRIMA														
PERÓXIDO DE HIDRÓGENO	B	INAO001	KG	171	4	74	46	19-ago-13	200	200	41	71		2
HIPOCLORITO DE CALCIO	B	INHC002	KG	30	0	0	1.394	28-abr-17	50	50	4	6		30
ÁCIDO MÁLICO	A	MPAM030	KG	1.141	8	170	134	15-nov-13	3.000	3.000	3.184	5.541	60	4.399
ÁCIDO CÍTRICO	A	MPAC035	KG	3	0	0	1.266	20-dic-16	50	50	1	1		60
B. PANGACIOUS	A	MPPG040	KG	7.000	14	279	502	18-nov-14	6.000	6.000	5.228	9.097	60	2.097
B. BAGRE	A	MPBG025	KG	160	5	107	30	02-ago-13	6.000	6.000	333	580	10	420
B. CORVINA	A	MPCR002	KG	5	11	213	0	04-jul-13	6.000	6.000	667	1.160	10	1.155
MATERIAL LABORATORIO														
PLACAS PETRIFILM AEROBIOS	C	MLPA001	UNIDAD	76	0	7	212	01-feb-14	100	100	4	7		2
PLACAS PETRIFILM EC COLIFORMES	C	MLPE003	UNIDAD	46	0	7	128	09-nov-13	100	100	4	7		2
PLACAS PETRIFILM MOHOS Y LEVADURAS	C	MLPM002	UNIDAD	44	0	7	123	03-nov-13	100	100	4	7		2
PLACAS SALMONELA TECRA	C	MLPS004	UNIDAD	39	0	7	119	30-oct-13	100	100	4	6		2
PLACAS QUICK SWAP HISOPO	C	MLQH005	UNIDAD	10	0	0	4.688	04-may-26	100	100	0	0		2
TIRAS REACTIVAS PARA PERÓXIDO	C	MPTR001	TUBO	1	0	0	469	15-oct-14	2	2	0	0		2
REACTIVO PARA DETERMINACIÓN DE CLORO	C	MPRC001	FRASCO	1	0	0	469	15-oct-14	2	2	0	0		2
MATERIAL EMPAQUE														
CAJAS BLANCAS	A	MECB001	UNIDAD	864	1	21	810	22-sep-15	2.000	2.000	167	290		25
FUNDAS CELESTES	B	MEFC003	UNIDAD	2.408	1	21	2.258	08-sep-19	5.000	5.000	88	153		15
FUNDAS TRANSPARENTES	B	MEFT006	UNIDAD	4.650	2	43	2.180	22-jun-19	5.000	5.000	176	306		15
SACOS POLIETILENO	B	MESP002	UNIDAD	1.564	1	21	1.466	09-jul-17	5.000	5.000	88	153		15
AMARRA PLÁSTICA	B	MEAP001	UNIDAD	200	4	85	47	19-ago-13	10.000	10.000	47	82		2
ETIQUETA	A	MEET001	UNIDAD	458	4	85	107	19-oct-13	10.000	10.000	187	325		7
PLÁSTICO STRETCH	C	MEPS001	ROLLO	5	0	0	670	04-may-15	10	10	0	0		2
CINTA DE EMBALAJE	C	MECE001	ROLLO	2	0	0	516	01-dic-14	50	50	0	0		2
INSUMOS														
GUANTES PRODUCCIÓN	C	INGT003	UNIDAD	59	0	7	173	23-dic-13	200	200	4	7		2
GUANTES EXTRA LARGOS	C	INGT004	UNIDAD	4	0	0	1.875	22-ago-18	100	100	0	0		2
JABÓN DM	C	INJA001	LITRO	5	0	0	2.344	03-dic-19	10	10	0	0		2
SANIT-10	C	INSA001	LITRO	4	0	0	1.875	22-ago-18	10	10	0	0		2
E HAND	C	INEH001	LITRO	6	0	0	2.813	16-mar-21	10	10	0	0		2



ANEXO IV

CONTROL DE MATERIALES Y PRODUCTO

Tabla AIV.2. Control de productos

FECHA: 04/07/2013		PRODUCTOS											Deltagen
ITEM	CÓDIGO	UNIDAD	STOCK	VENTA		COBERTURA DIAS	COBERTURA HASTA	CAPACIDAD ALMACENAJE	STOCK MAXIMO	STOCK MINIMO	STOCK OPTIMO	t entrega	PEDIDO
				DIA	MES								
PRODUCTOS PROCESADOS													
BIOCOL P	PPBP022	KG	1.208	79	2.053	15	19-jul-13	5.000	5.000	1.184	1.184	15	
DELTA B	PPBT020	KG	184	3	66	72	14-sep-13	300	300	38	38	15	
DELTA P	PPPD019	KG	102	3	67	39	12-ago-13	300	300	39	39	15	
SALMUERA 208 E	PPS8029	KG	6.550	240	6.235	27	31-jul-13	3.500	3.500	3.597	3.597	15	
SALMUERA 195 E	PPSC028	KG	-	5	127	-	04-jul-13	3.500	3.500	73	73	15	73
PRODUCTOS IMPORTADOS													
BIOCON AOS-200	PIAO003	KG	100	7	170	15	19-jul-13	200	200	490	490	60	390
BIOCOLOR 40 B	PIB4028	KG	35	0	5	182	02-ene-14	50	50	14	14	60	
BIOCOLOR 60	PIBC002	KG	220	3	84	68	10-sep-13	200	200	242	242	60	22
BREADCRUMBS	PIBC040	KG	1.927	20	518	97	08-oct-13	2.000	2.000	1.493	1.493	60	
BETACAROTENO WSC	PIBC041	KG	34	-	-	-	04-jul-13	100	100	-	-	60	
BIOCON C 100	PIBC052	KG	-	-	-	-	04-jul-13	50	50	-	-	60	-
BETACAROTENO OS-OF	PIBE019	KG	72	1	24	79	20-sep-13	50	50	69	69	60	
BIOCON ANCA	PIBL004	KG	100	1	39	67	09-sep-13	100	100	112	112	60	12
BIOBIXIN	PIBX006	KG	-	0	5	-	04-jul-13	50	50	13	13	60	13
CARRAGENINA	PICG026	KG	30	-	-	-	04-jul-13	50	50	-	-	60	
COENZYMA Q10 HB	PICQ016	KG	-	-	-	-	04-jul-13	50	50	-	-	60	-
COENZYMA Q10 FT	PICQ044	KG	-	0	2	-	04-jul-13	50	50	6	6	60	6
GLUCODRY	PIGD048	KG	-	-	-	-	04-jul-13	50	50	-	-	60	-
GOMA GUAR	PIGG009	KG	1.047	13	329	83	24-sep-13	1.000	1.000	950	950	60	
CAMPHOS	PIH3045	KG	-	0	1	-	04-jul-13	50	50	2	2	60	2
PROTEINA AISLADA DE SOYA	PIIS039	KG	7.147	19	489	380	19-jul-14	8.000	8.000	1.410	1.410	60	
MERITENA 200	PIME017	KG	158	10	250	16	20-jul-13	10.000	10.000	721	721	60	563
MERITENA 400	PIME051	KG	19.068	1	19	25.866	28-abr-84	10.000	10.000	55	55	60	
MYVEROL	PIMV010	KG	25	7	188	3	07-jul-13	50	50	541	541	60	516
BIOCON C 200	PIOS012	KG	-	-	-	-	04-jul-13	50	50	-	-	60	-
PTS GRANULADA	PIPG020	KG	-	6	150	-	04-jul-13	50	50	433	433	60	433
PGPR SAVANNAH	PIPG038	KG	6.225	28	731	221	10-feb-14	6.500	6.500	2.109	2.109	60	
PGE UNSAT	PIPG050	KG	100	-	-	-	04-jul-13	100	100	-	-	60	
MONOGLICERIDO P	PIPV048	KG	8.019	3	81	2.561	07-jul-20	5.000	5.000	235	235	60	
MONOGLICERISO S	PIPV049	KG	1.622	-	-	-	04-jul-13	5.000	5.000	-	-	60	
CAMPHOS R1	PIR1047	KG	3	32	825	0	04-jul-13	50	50	2.379	2.379	60	2.376
CARMIN RAZ	PIRZ001	KG	1.000	28	721	36	09-ago-13	1.000	1.000	2.080	2.080	60	1.080
CAMPHOS S1	PIS1046	KG	10.961	107	2.775	103	14-oct-13	7.500	7.500	8.004	8.004	60	
CAMPHOS SNP8	PISN049	KG	3.368	0	5	19.103	21-oct-65	7.500	7.500	13	13	60	
SPELVAC TRANS	PISP032	UNIDAD	-	0	1	-	04-jul-13	4.000	4.000	3	3	60	3
SPELVAC CS	PISP036	UNIDAD	7.866	0	0	490.838	17-may-57	4.000	4.000	1	1	60	
STS SAVANNAH	PIST053	KG	2.374	-	-	-	04-jul-13	2.000	2.000	-	-	60	
BIOCON TWM 100	PITW043	KG	-	-	-	-	04-jul-13	50	50	-	-	60	-



ANEXO V

DESCRIPCIÓN DE MEJORAS DEL PROCESO

Tabla AV.1. Descripción de mejoras del proceso productivo de BIOCOP P

SUBPROCESO	ACTIVIDAD	CAMBIO / MEJORA	JUSTIFICACIÓN
Recepción e inspección de Materia Prima	Informar arribo de MP	Eliminar actividad	Los arribos de la materia prima están previamente coordinados.
	Verificar identificación de bultos	Eliminar actividad	El proveedor está en la obligación de enviar la materia prima debidamente identificada. La posterior inspección 100% de la materia prima cubre ésta actividad.
	Verificar buena condición	Eliminar actividad	La previa inspección 100% de la materia prima cubre esta actividad.
Recepción e inspección de	Verificar condiciones de transporte	Recepción de Insumos	La posterior inspección 100% de la materia prima cubre esta actividad. Esta actividad se agrupa en: "Recepción de Insumos"
	Verificar identificación de los	Recepción de	Esta actividad se agrupa en: "Recepción de Insumos"



ANEXO V

DESCRIPCIÓN DE MEJORAS DEL PROCESO

Tabla AV.1. Descripción de mejoras del proceso productivo de BIOCOL P

SUBPROCESO	ACTIVIDAD	CAMBIO / MEJORA	JUSTIFICACIÓN
Insumos	materiales	Insumos	
	Verificar que las cantidades coincidan con lo facturado	Recepción de Insumos	Esta actividad se agrupa en: “Recepción de Insumos”
	Determinar tamaño de muestra	Determinar tamaño de muestra	Se elabora una tabla de muestreo.
	Almacenar material rechazado	Almacenar material rechazado	El material rechazado se lo puede utilizar para otras actividades que no estén relacionadas directamente con el proceso productivo.
Pre limpieza	Preparar solución sanitizante	Eliminar actividad	Disponer un tanque con suficiente solución sanitizante para evitar la preparación de la misma varias veces en cantidades pequeñas.
Desagüe	Preparar solución	Preparar solución	Disponer un tanque con suficiente solución desinfectante para evitar la preparación de la misma



ANEXO V

DESCRIPCIÓN DE MEJORAS DEL PROCESO

Tabla AV.1. Descripción de mejoras del proceso productivo de BIOCOL P

SUBPROCESO	ACTIVIDAD	CAMBIO / MEJORA	JUSTIFICACIÓN
	desinfectante	desinfectante	varias veces en cantidades pequeñas. Procesar cantidades constantes de materia prima para evitar la preparación de solución cada vez.
	Registrar hora y fecha de inicio de subproceso	Registrar hora y fecha de inicio de subproceso	Disponer tabletas, cuadernos registros, etc. al alcance de los operarios en cada área para disminuir el tiempo de registro.
	Registrar hora y fecha de fin de subproceso	Registrar hora y fecha de fin de subproceso	Disponer tabletas, cuadernos registros, etc. al alcance de los operarios en cada área para disminuir el tiempo de registro.
Lavado	Verificar nivel de cloro en el agua potable	Potabilizar agua	Se cambia el nombre de la actividad a: "Potabilizar agua".
Refrigeración A	Registrar hora y fecha en que	Registrar hora y fecha en que inicia el	Disponer tabletas, cuadernos registros, etc. al alcance de los operarios en cada área para disminuir el tiempo



ANEXO V

DESCRIPCIÓN DE MEJORAS DEL PROCESO

Tabla AV.1. Descripción de mejoras del proceso productivo de BIOCOP P

SUBPROCESO	ACTIVIDAD	CAMBIO / MEJORA	JUSTIFICACIÓN
	inicia el subproceso	subproceso	de registro.
	Registrar hora y fecha en que termina el subproceso	Registrar hora y fecha en que termina el subproceso	Disponer tabletas, cuadernos registros, etc. al alcance de los operarios en cada área para disminuir el tiempo de registro.
Refrigeración B	Registrar hora y fecha en que inicia el subproceso	Registrar hora y fecha en que inicia el subproceso	Disponer tabletas, cuadernos registros, etc. al alcance de los operarios en cada área para disminuir el tiempo de registro.
	Registrar hora y fecha en que termina el subproceso	Registrar hora y fecha en que termina el subproceso	Disponer tabletas, cuadernos registros, etc. al alcance de los operarios en cada área para disminuir el tiempo de registro.
Secado	Registrar tiempo de secado	Registrar tiempo de secado	Disponer tabletas, cuadernos registros, etc. al alcance de los operarios en cada área para disminuir el tiempo de registro.



ANEXO V

DESCRIPCIÓN DE MEJORAS DEL PROCESO

Tabla AV.1. Descripción de mejoras del proceso productivo de BIOCOL P

SUBPROCESO	ACTIVIDAD	CAMBIO / MEJORA	JUSTIFICACIÓN
Mezclado	N/A	Identificar producto	Se considera necesario incluir esta actividad.
	N/A	Almacenar	Se considera necesario incluir esta actividad.
Empaque	Envolver caja con plástico protector	Envolver caja con plástico protector	Utilizar equipo adecuado para esta actividad
Almacenaje	Verificar peso	Eliminar actividad	El subproceso “Empaque” debe garantizar el peso correcto del producto.
Despacho	N/A	N/A	Se cambia el nombre del subproceso a: “Despacho”
	Verificar condiciones de transporte	Eliminar actividad	La actividad “Acondicionar transporte” garantiza las condiciones del mismo.