

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“PROPUESTA DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN Y
CONTROL DE LA PRODUCCIÓN PARA LA LÍNEA DE
PRODUCTOS PARA AUTOMÓVIL EN LA FÁBRICA DE
PRODUCTOS DE LIMPIEZA GODOY – FAPROLIMPG”**

Por:

JESSICA DANIELA RUIZ ALEMAN

Proyecto de Grado presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial.

Diciembre de 2022

TARIJA - BOLIVIA

APROBADA POR:

V°B°

MARCELO SEGOVIA CORTEZ

DECANO

CLOVIS GUSTAVO SUCCI AGUIRRE

VICEDECANO

ERNESTO CAIHURA ALEJANDRO

DIRECTOR DE DEPARTAMENTO PIBA

TRIBUNAL:

TANIA LORENA CAIHUARA CASTELLANOS

PATRICIA CASTILLO ROCHA

DEAN RAFAEL CASTILLO LIMACHI

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas responsabilidad del autor.

Dedicatoria:

*“A mis hermanos Alan y Abdriel,
precursores en la Ingeniería”*

Agradecimientos:

“A mí, por creer en mí”

Pensamiento:

*“La cima de una montaña,
la base de la siguiente”*

Autor desconocido

Resumen

El presente proyecto resuelve el planteamiento de la propuesta de un Sistema de Planificación y Control de la Producción para la línea de productos para automóvil en la empresa FAPROLIMPG. El cual establece el manejo coordinado de las necesidades de materias primas e insumos para dar inicio con el proceso de producción de una determinada cantidad demandada de productos.

El modelo del sistema se encuentra diseñado en un libro de cálculo de Microsoft Excel, el cual permite coordinar la producción de las cantidades demandadas de productos y solicitar las cantidades necesarias de materias primas e insumos, fijando los niveles óptimos de inventarios al costo mínimo. A sí mismo plantea las restricciones que se deben tomar en cuenta para la utilización del sistema, como la capacidad de producción y el nivel de utilización del sistema, puesto que se basa en proyecciones de la demanda y el uso limitado de la mano de obra. Debido a que la empresa ofrece cuatro líneas de productos que utilizan el mismo personal de la línea de productos en estudio.

El desarrollo de la propuesta del proyecto comienza con la determinación de la capacidad de producción a través del estudio del ciclo de procesamiento a través de un estudio de métodos.

Luego, se define el modelo de comportamiento de la demanda de cada uno de los productos y se especifica la técnica óptima para proyectar la demanda.

Así mismo, se realiza el diagnóstico del manejo de los inventarios y se propone el control cuantitativo al costo mínimo de los mismos, así como también, se plantea un proceso de selección de proveedores con un método de comparación que utiliza el costo mínimo.

Finalmente, se presenta un análisis cuantitativo de la eficiencia en la utilización de los recursos económicos a través de la medición de la productividad.

ÍNDICE

	Páginas
Advertencia.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Pensamiento.....	iv
Resumen.....	v

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes.....	1
1.1.1 Antecedentes del estudio.....	1
1.1.2 Antecedentes de la empresa	3
1.2 Identificación del problema.....	4
1.2.1 Planteamiento del problema.....	4
1.2.2 Árbol de problemas.....	5
1.2.3 Formulación del problema	6
1.2.4 Árbol de soluciones.....	7
1.3 Objetivos.....	8
1.3.1 Objetivo general.....	8
1.3.2 Objetivos específicos	8
1.4 Justificación.....	8
1.5 Delimitación del estudio.....	9
1.6 Metodología del estudio	10

1.6.1	Tipo de investigación del proyecto	10
1.6.2	Investigación descriptiva.....	10
1.6.3	Investigación explicativa.....	11
1.6.4	Diseño metodológico	11
1.7	Identificación de la empresa.....	15
1.7.1	Presentación de la empresa	15
1.7.2	Componentes estratégicos.....	15
1.7.3	Ubicación geográfica	16
1.7.4	Estructura organizacional.....	17
1.7.5	Productos ofrecidos en el mercado	19

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	Capacidad de producción	20
2.1.1	Capacidad de diseño.....	20
2.1.2	Capacidad efectiva	20
2.2	Eficiencia.....	20
2.3	Productividad.....	20
2.4	Ingeniería de métodos.....	20
2.4.1	Símbolos empleados en los cursogramas	21
2.5	Análisis de la demanda.....	22
2.5.1	Pronóstico de la demanda.....	22
2.5.2	Técnicas de pronóstico.....	22
2.5.3	Descomposición de una serie de tiempo	23

2.5.4	Análisis de autocorrelación.....	24
2.5.5	Autocorrelación.....	24
2.5.6	Correlograma.....	25
2.5.7	Método de pronóstico suavizamiento exponencial doble	25
2.5.8	Método causal: Regresión lineal	25
2.5.9	Variable dependiente.....	26
2.5.10	Variable independiente.....	26
2.5.11	Modelo de regresión lineal.....	26
2.5.12	Coefficiente de correlación r	26
2.5.13	Coefficiente de determinación r^2	27
2.5.14	Medición del error de pronóstico	27
2.6	Inventarios	27
2.6.1	Sistema de inventarios.....	28
2.6.2	Costos de inventarios	28
2.6.3	Modelos de sistema inventario para demanda independiente	28
2.6.4	Modelo de la cantidad económica de pedido a ordenar EOQ.....	29
2.6.5	Modelo de la cantidad económica a producir EOQp	32
2.6.6	Número esperado de órdenes	33
2.6.7	Tiempo esperado entre órdenes.....	34
2.6.8	Planeación de inventario ABC	34
2.6.9	Política de inventario ABC	35
2.6.10	Diagrama de Pareto.....	35
2.6.11	Kárdex.....	36

2.7	Planificación y control de la producción	36
2.7.1	Sistema de planificación de requerimientos de materiales (MRP)	37
2.7.2	Programa maestro de la producción (MPS)	39
2.7.3	Explosión MRP	39
2.7.4	MRP I: Sistema de control de inventarios.....	40
2.7.5	MRP II: Sistema de control de la producción y de los inventarios	40
2.7.6	Criterios de selección de proveedores.....	40

CAPÍTULO III

DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA

3.1	Proceso productivo	41
3.1.1	Materias primas e insumos utilizados	41
3.1.2	Maquinaria y herramientas empleadas en el proceso productivo	42
3.1.3	Descripción del proceso productivo.....	43
3.1.4	Descripción del proceso productivo del abrillantador de llantas	44
3.1.5	Descripción del proceso productivo de la silicona emulsionada	45
3.1.6	Descripción del proceso productivo del shampoo para automóvil	47
3.1.7	Descripción del proceso productivo del limpia vidrios y parabrisas	49
3.2	Diagrama de flujo del proceso.....	50
3.2.1	Diagrama de flujo del proceso productivo del abrillantador de llantas	50
3.2.2	Diagrama de flujo del proceso productivo de la silicona emulsionada.	52
3.2.3	Diagrama de flujo del proceso productivo del shampoo para automóvil	53
3.2.4	Diagrama de flujo del proceso productivo del limpia vidrio y parabrisas	54

3.3	Balance de materia del proceso	54
3.3.1	Balance de materia del proceso productivo del abrillantador de llantas	54
3.3.2	Balance de materia del proceso productivo de la silicona emulsionada	56
3.3.3	Balance de materia del proceso productivo del shampoo para automóvil	56
3.3.4	Balance de materia del proceso productivo limpia vidrio y parabrisas	58
3.4	Distribución en planta.....	59
3.5	Residuos y desechos generados en el proceso.....	62
3.6	Capacidad de producción	63
3.6.1	Capacidad de diseño.....	63
3.6.2	Capacidad efectiva	63
3.6.3	Capacidad real.....	64
3.7	Análisis de la productividad	64
3.8	Análisis de la demanda.....	68
3.8.1	Análisis histórico de la demanda.....	68
3.8.2	Exploración de los patrones de datos	71
3.9	Diagnóstico del control de inventarios	75
3.10	Identificación de proveedores.....	77

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

4.1	Ingeniería de métodos.....	80
4.1.1	Método de procesamiento para el abrillantador de llantas.....	80
4.1.2	Método de procesamiento para la silicona emulsionada.....	82
4.1.3	Método de procesamiento propuesto para el shampoo para automóvil	84

4.1.4	Método de procesamiento propuesto para el limpia vidrios y parabrisas	85
4.1.5	Tiempo de ciclo de procesamiento por el método propuesto.....	87
4.2	Proyección de la demanda	92
4.2.1	Proyección de la demanda del abrillantador de llantas	92
4.2.2	Proyección de la demanda de la silicona emulsionada	94
4.2.3	Proyección de la demanda del shampoo para automóvil	96
4.2.4	Proyección de la demanda del limpia vidrios y parabrisas	97
4.3	Control de inventarios	99
4.3.1	Proyección de inventarios con demanda independiente.....	99
4.3.2	Proyección de inventarios con demanda dependiente.....	107
4.4	Sistema de planificación y control de la producción.....	109
4.4.1	Sistema de ventas	112
4.4.2	Sistema de inventarios de producto terminado	112
4.4.3	Sistema de inventarios de materias primas e insumos	113
4.4.4	Sistema de planificación de la capacidad.....	113
4.4.5	Sistema de la programación maestra de la producción.....	114
4.4.6	Sistema de requerimiento de materiales.....	114
4.4.7	Sistema de selección de proveedores	115
4.4.8	Uso aplicativo de la herramienta de planificación y control de la producción.....	115
4.4.9	Manual de procedimientos del sistema de planificación y control de la producción.....	142
4.4.10	Presentación de resultados	177

4.4.11	Plan de implementación	182
--------	------------------------------	-----

CAPÍTULO V

ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PROPUESTA

5.1	Análisis económico de la propuesta	185
5.1.1	Proyección de la productividad.....	185
5.1.2	Presupuesto del proyecto.....	190

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1	Conclusiones y recomendaciones.....	192
6.1.1	Conclusiones	192
6.1.2	Recomendaciones.....	194

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

Referencias y bibliografía.....	195
---------------------------------	-----

Índice de cuadros

	Páginas
Cuadro 1. Diseño metodológico del proyecto de investigación	12
Cuadro 2. Presentación de la empresa	15
Cuadro 3. Materias primas e insumos utilizados	21
Cuadro 4. Residuos y desechos generados en el proceso	42

Índice de tablas

	Páginas
Tabla III -1 Maquinaria y herramientas utilizadas	42
Tabla III -2 Capacidad de diseño para la línea de productos para automóvil	63
Tabla III -3 Capacidad efectiva para la línea de productos para automóvil	63
Tabla III -4 Capacidad real para la línea de productos para automóvil.....	64
Tabla III -5 Costos fijos año 2021	65
Tabla III -6 Costos variables año 2021.....	66
Tabla III -7 Ingresos año 2021	67
Tabla III -8 Demanda histórica del abrillantador de llantas en unidades	69
Tabla III -9 Demanda histórica de la silicona emulsionada para tableros en litros..	69
Tabla III -10 Demanda histórica del shampoo para automóvil en litros	70
Tabla III -11 Demanda histórica del limpia vidrios y parabrisas en litros	70
En el gráfico se observa el comportamiento irregular de los datos en el año 2020, así mismo, se observa un comportamiento similar de la serie de datos para el año 2018, 2019 y 2021	71
En el gráfico se observa el comportamiento irregular de los datos en el año 2020, así mismo, se observa un comportamiento similar de la serie de datos para el año 2018, 2019 y 2021	72
Tabla III -12 Kárdex de materias primas e insumos.....	75
Tabla III -13 Identificación de proveedores	77
Tabla III -14 Criterios de selección de proveedores.....	79
Tabla IV -1 Resumen de actividades del proceso de fabricación del abrillantador de llantas	80

Tabla IV -2	Resumen de actividades del proceso de envasado del abrillantador de llantas	81
Tabla IV -3	Resumen de actividades del proceso de etiquetado del abrillantador de llantas	81
Tabla IV -4	Resumen de actividades del proceso de embalado del abrillantador de llantas	82
Tabla IV -5	Resumen de actividades del proceso de fabricación de la silicona emulsionada para tableros.....	82
Tabla IV -6	Resumen de actividades del proceso de etiquetado de la silicona emulsionada para tableros.....	83
Tabla IV -7	Resumen de actividades del proceso de embalado de la silicona emulsionada para tableros.....	83
Tabla IV -8	Resumen de actividades del proceso de producción del shampoo para automóvil	84
Tabla IV -9	Resumen de actividades del proceso de etiquetado del shampoo para automóvil	84
Tabla IV -10	Resumen de actividades del proceso de embalado de la silicona emulsionada para tableros.....	85
Tabla IV -11	Resumen de actividades del proceso de producción del limpia vidrios y parabrisas	85
Tabla IV -12	Resumen de actividades del proceso de etiquetado del shampoo para automóvil	86
Tabla IV -13	Resumen de actividades del proceso de etiquetado del limpia vidrio y parabrisas	86
Tabla IV -14	Proyección de la demanda del abrillantador de llantas en litros para el año 2022	93

Tabla IV -15 Proyección de la demanda de la silicona emulsionada en litros	95
Tabla IV -16 Proyección de la demanda del shampoo para automóvil en litros	96
Tabla IV -17 Proyección de la demanda del limpia vidrios y parabrisas en litros para el año 2023	98
Tabla IV -18 Análisis de datos ABC	99
Tabla IV -19 Costos de preparación de pedido de la Silicona Emulsionada.....	101
Tabla IV -20 Costos de mantener inventario de silicona emulsionada.....	102
Tabla IV -21 Costos de preparación de pedido del abrillantador de llantas	102
Tabla IV -22 Costos de mantener inventario de abrillantador de llantas.....	102
Tabla IV -23 Costos de preparación de pedido del shampoo para automóvil	103
Tabla III -15 Costos de mantener inventario de shampoo para automóvil.....	103
Tabla IV -24 Cantidad económica de producción de la silicona emulsionada.....	104
Tabla IV -25 Cantidad económica de producción del abrillantador de llantas.....	105
Tabla IV -26 Cantidad económica de producción del shampoo para automóvil.....	106
Tabla IV -27 Costos de colocación de pedido de la silicona emulsionada.....	107
Tabla IV -28 Costos de mantener inventario de silicona emulsionada.....	107
Tabla IV -29 Costos de colocación de pedido del hidróxido de sodio	108
Tabla IV -30 Costos de mantener inventario del hidróxido de sodio	108
Tabla IV -31 Costos de colocación de pedido del nonil fenol etoxilado	108
Tabla IV -32 Costos de mantener inventario del nonil fenol etoxilado.....	108
Tabla IV -33 Costos de colocación de pedido del solvente orgánico.....	109
Tabla IV -34 Costos de mantener inventario del solvente orgánico.....	109
Tabla IV -35 Programación de la producción de la silicona emulsionada para tableros en litros para el año 2022	178

Tabla IV -36 Programación de la producción del abrillantador de llantas en litros para el año 2022	179
Tabla IV -37 Programación de la producción del shampoo para automóvil en litros para el año 2022	180
Tabla IV -38 Actividades para la implementación del proyecto	182
Tabla V-1 Costos fijos año 2023	186
Tabla V-2 Costos variables	187
Tabla V-3 Ingresos año 2023	188
Tabla V-4 Costos de compra del sistema	190
Tabla V-5 Costos de implementación	190
Tabla V-6 Costos de operación	191

Índice de figuras

	Páginas
Figura 1-1	Árbol de problemas 5
Figura 1-2	Árbol de soluciones..... 7
Figura 1-3	Productos de limpieza línea para automóvil. 9
Figura 1-4	Volúmenes de venta por líneas de producto 10
Figura 1-5	Secuencia del estudio de método 14
Figura 1-6	Pasos a seguir para el estudio de métodos 14
Figura 1-7	Logo empresarial..... 16
Figura 1-8	Mapa de ubicación geográfica 17
Figura 1-9	Estructura organizacional..... 18
Figura 1-10	Productos ofrecidos en el mercado 19
Figura 2-1	Simbología utilizada en los cursogramas 21
Figura 2-2	Análisis de la demanda..... 22
Figura 2-3	Técnicas de pronósticos 23
Figura 2-4	Componentes de una serie de tiempo..... 24
Figura 2-5	Tipos de inventario..... 27
Figura 2-6	Costos de inventarios 28
Figura 2-7	Sistemas de inventario de varios períodos 29
Figura 2-8	Modelo básico de cantidad de pedido fijo..... 30
Figura 2-9	Costos anuales del producto con base en el tamaño de pedido..... 31
Figura 2-10	Modelo básico de cantidad económica a producir 33
Figura 2-11	Planeación de inventarios ABC 34

Figura 2-12	Política de inventario.....	35
Figura 2-13	Diagrama de Pareto	36
Figura 2-14	Flujo general del control y planificación de la producción.....	37
Figura 2-15	Flujo de información de un Sistema MRP	38
Figura 2-16	Proceso de elaboración de un programa maestro de producción	39
Figura 3-1	Diagrama de flujo del proceso del abrillantador de llantas.....	51
Figura 3-2	Diagrama de flujo del proceso de la silicona emulsionada	52
Figura 3-3	Diagrama de flujo del proceso del shampoo para automóvil	53
Figura 3-4	Diagrama de flujo del proceso del limpia vidrios y parabrisas	54
Figura 3-5	Balance de materia del proceso para el abrillantador de llantas	55
Figura 3-6	Balance de materia del proceso para la silicona emulsionada	56
Figura 3-7	Balance de materia del proceso para el shampoo para automóvil	57
Figura 3-8	Balance de materia del proceso para el limpia vidrios y parabrisas	58
Figura 3-9	Distribución en planta	59
Figura 3-10	Acotación de la distribución en planta	60
Figura 3-11	Gráfico de la serie de tiempo de la demanda histórica del abrillantador de llantas	71
Figura 3-12	Gráfico de la serie de tiempo de la demanda histórica de la silicona emulsionada	72
Figura 3-13	Gráfico de la serie de tiempo de la demanda histórica del shampoo para automóvil	73
Figura 3-14	Gráfico de la serie de tiempo de la demanda histórica del limpia vidrios y parabrisas	74
Figura 3-15	Proceso actual de control inventarios de materias primas e insumos ...	76

Índice de anexos

Anexo 1. Principales características de los productos en estudio

Anexo 2. Descripción de materias primas e insumos utilizados

Anexo 3. Descripción de maquinaria y herramientas utilizadas

Anexo 4. Ficha técnica de la productividad

Anexo 5. Selección de la técnica de pronóstico para la proyección de la demanda

Anexo 6. Manual de procedimientos de planificación y control de la producción

Anexo 7. Certificado de revisión ortográfica