



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN

Tema:

“SISTEMA DE PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES PARA LA PRODUCCIÓN DE AUTO-ACCESORIOS EN LA EMPRESA INARECROM S.A.”

Trabajo de graduación. Modalidad: Proyecto de investigación, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

Sublínea de Investigación: Sistema de administración de la productividad y competitividad empresarial.

AUTOR: Achache Telenchana Alex Santiago

TUTOR: Ing. López Árboleda Jéssica Paola. Mg.

AMBATO – ECUADOR

Julio 2015

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del Trabajo de investigación sobre el tema “SISTEMA DE PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES PARA LA PRODUCCIÓN DE AUTO-ACCESORIOS EN LA EMPRESA INARECROM S.A.”, del Sr. Achache Telenchana Alex Santiago, estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el numeral 7.2 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato julio, 2015

El Tutor

Ing. López Árbolada Jéssica Paola. Mg.

AUTORÍA

El presente Proyecto de investigación titulado: “SISTEMA DE PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES PARA LA PRODUCCIÓN DE AUTO-ACCESORIOS EN LA EMPRESA INARECROM S.A.” es absolutamente original, autentico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato julio, 2015

Alex Santiago Achache Telenchana

CC: 1804292348

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ambato julio, 2015

Alex Santiago Achache Telenchana

CC: 1804292348

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes, Ing. Christian Mariño. Mg. e Ing. John Reyes. Mg., revisó y aprobó el informe Final del Proyecto de Investigación titulado “SISTEMA DE PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES PARA LA PRODUCCIÓN DE AUTO-ACCESORIOS EN LA EMPRESA INARECROM S.A.”, presentado por el señor Achache Telenchana Alex Santiago de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato

Ing. Vicente Morales.Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Christian Mariño. Mg.
DOCENTE CALIFICADOR

Ing. John Reyes. Mg.
DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA

A Dios, porque es el que siempre ha guiado mis pasos, dándome fortaleza para seguir adelante con entusiasmo frente a las adversidades

A mi madre por brindarme su cariño y apoyo en todo momento, constituyéndose en el pilar fundamental para alcanzar los objetivos que me he planteado.

A mi padre y hermana que son dos angelitos que desde el cielo me cuidan y me dan fuerzas para continuar.

Y a toda mi familia que siempre estuvieron junto a mí a lo largo de mi carrera brindándome su apoyo y alentándome para alcanzar mi propósito.

Alex Santiago Achache Telenchana

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme salud y vida para poder culminar con esta maravillosa etapa de mi vida

A mi familia por el apoyo que siempre me ha brindado y por todos los valores inculcados ya que gracias a ello pude culminar con mi formación profesional.

A la Universidad Técnica de Ambato en especial a la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial por haberme dado la oportunidad de formarme en una excelente carrera, contribuyendo para mi superación personal y profesional.

A todo el cuerpo docente de la FISEI que me han impartido conocimientos no solo en el ámbito educativo sino también en lo humano a lo largo de mi etapa universitaria, de manera especial a la Ing. Jéssica López que en calidad de tutora supo guiarme para culminar con éxito la presente investigación.

A la empresa Inarecrom S.A. que me abrió las puertas para poder desarrollar este trabajo de investigación, proporcionándome la información necesaria para poder avanzar sin ningún tipo de inconveniente.

Alex Santiago Achache Telenchana.

ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
RESUMEN	xix
ABSTRACT.....	xx
GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS.....	xxi
INTRODUCCIÓN	xxii
CAPÍTULO 1.....	1
EL PROBLEMA.....	1
1.1. Tema	1
1.2. Planteamiento del Problema	1
1.3. Delimitación.....	2
Delimitación de Contenido:	2
1.4. Justificación	3
1.5. Objetivos.....	4
1.5.1. Objetivo General:.....	4
1.5.2. Objetivos Específicos:	4
CAPÍTULO 2.....	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1 Antecedentes Investigativos	5

2.2 Fundamentación Teórica.....	6
2.2.1 Ingeniería Industrial	6
2.2.2 Diagrama de pareto	8
2.2.3 Pronóstico de la demanda	10
2.2.4 Modelo de regresión lineal	15
2.2.5 Diagrama de procesos	18
2.2.6 Clasificación ABC del inventario	21
2.2.7 Cantidad Económica de Pedido (EOQ)	22
2.2.8 Cantidad Económica de Producir (EPQ).	29
2.2.9 Planeación agregada	31
2.2.10 El MRP o Planificación de necesidades de Materiales:.....	36
2.2.11 Plan maestro de producción.....	39
2.2.12 Lista de materiales BOM (Bill of materials).....	41
2.2.13 MRP-Entradas y salidas.....	44
2.2.14 Funcionamiento del “MRP”.....	45
2.3 Propuesta de solución	46
CAPÍTULO 3.....	47
METODOLOGÍA.....	47
3.1 Modalidad de la Investigación.....	47
3.1.1 Enfoque.....	47
3.1.2 Modalidad.....	47
3.2 Población y Muestra	48
3.3 Recolección de Información	48
3.4 Procesamiento y análisis de datos.....	49

3.5 Desarrollo del proyecto.....	49
CAPITULO 4.....	50
DESARROLLO DE LA PROPUESTA	50
4.1 Introducción.....	50
4.2 Encuesta.....	51
4.3 Situación actual de la empresa Inarecrom S.A.	59
4.3.1 Misión.....	59
4.3.2 Visión.....	59
4.3.3 Referencia de productos.....	60
4.3.4 Selección de los productos de Pareto.....	61
4.3.5 Descripción de los productos pareto.....	63
4.4 Descripción general del proceso de fabricación de auto – accesorios.....	65
4.5 Elaboración del diagrama de operación de los procesos actuales en la empresa Inarecrom S.A.	75
4.6 Levantamiento de información respecto a los inventarios actuales en la empresa Inarecrom S.A.	77
4.7 Clasificación ABC del inventario.	83
4.8 Cantidad económica de pedido.	87
4.8.1 Costo de Inventarios.	87
4.8.2 Costo de realizar un pedido (Co).	87
4.8.3 Costo de mantenimiento del inventario (Ch).	88
4.8.4 Costos totales de posesión.	89
4.9 Software WINQSB	89
4.9.1 Módulo de teoría y sistemas de inventarios (Inventory theory and systems)	90

4.9.2 Solución del problema EOQ	92
4.9.3 Análisis de los resultados EOQ	93
4.9.4 Gráficos de resultados EOQ	93
4.10 Cálculo de la productividad inicial en la Empresa Inarecrom S.A.	98
4.11 Pronósticos en la empresa Inarecrom S.A.	101
4.11.1 Cálculo de pronósticos guardachoque titán oreja corta.	101
4.11.2 Cálculo de pronósticos grada hidráulica.	112
4.11.3 Cálculo de pronósticos asiento de chofer.	115
4.11.4 Cálculo de pronósticos Rollbar.	118
4.15 Pronósticos trimestrales de series de tiempo estacionalizado en la empresa Inarecrom S.A. (Rollbar)	129
4.16 Planeación agregada en la empresa Inarecrom S.A.	131
4.16.1 Módulo de Planeación Agregada (Aggregate planning).....	132
4.17 Programa maestro de producción en la Empresa Inarecrom S.A.	140
4.18 Plan de requerimiento de materiales en la empresa Inarecrom S.A.	141
4.18.1 Plan de requerimiento de materiales guardachoque titán oreja corta.	141
4.18.3 Plan de requerimiento de materiales para el asiento de chofer.	167
4.18.4 Plan de requerimiento de materiales para el rollbar.	175
4.19 Planeación y ejecución de compras	183
El aprovisionamiento se refiere a las tareas relativas a compra, almacenaje y distribución de materia primas y materiales empleados por las empresas de producción y comercialización. (Ramírez 2001).	183
4.20 Plan de compras para los auto-accesorios de la empresa Inarecrom S.A.	184
4.21 Cálculo de la nueva productividad.....	189
CAPITULO 5.....	191
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	191

5.1 Conclusiones.....	191
5.2 Recomendaciones	192
5.3 Bibliografía	193

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tabla de pareto.....	9
Figura 2. Diagrama de pareto.	9
Figura 3. Patrón aleatorio de demanda	13
Figura 4. Ejemplos de tendencias	13
Figura 5. Patrón estacional de demanda.	14
Figura 6. Demanda compuesta con patrones de estacionalidad, tendencia y aleatoriedad	14
Figura 7. Diagrama de operaciones de una fábrica de producción de pulpa	20
Figura 8. Diagrama de proceso de operaciones	20
Figura 9. Balanceo de costo de almacenar contra costos de pedir.....	26
Figura 10. Gráfico de la cantidad económica de pedido.....	29
Figura 11. Lista de materiales (árbol estructural del producto) del producto A.	44
Figura 12. MRP a ciclo cerrado.....	46
Figura 13. Política de inventario.....	51
Figura 14. Materia prima disponible.....	52
Figura 15. Retrasos en la entrega de pedidos.....	53
Figura 16. Cumplimiento de proveedores.....	54
Figura 17. Retrasos en la producción.....	55
Figura 18. Escases de materia prima	56
Figura 19. Reducción de costos con un plan de requerimiento de materiales	57
Figura 20. Mejorar la producción con un plan de requerimiento de materiales	58
Figura 21. Logotipo de la empresa Inarecrom S.A.....	59
Figura 22. Presentación gráfica del resultado del análisis de pareto	62
Figura 23. Guardachoque titán oreja corta.....	64
Figura 24. Grada hidráulica.	64
Figura 25. Asiento de chofer.....	65
Figura 26. Rollbar pasamano con protección.	65

Figura 27. Proceso de mecanizado	66
Figura 28. Sección de suelda de la empresa Inarecrom S.A.	67
Figura 29. Piscinas de decapado.	67
Figura 30. Lavado de piezas posterior al proceso de decapado.	68
Figura 31. Elaboración de los discos para el pulido.	68
Figura 32. Proceso de pulido	69
Figura 33. Acondicionamiento del material.	69
Figura 34. Proceso de desengrase catódico	70
Figura 35. Lavado posterior al desengrase catódico	70
Figura 36. Neutralizado ácido o activado	71
Figura 37. Baño de níquel.....	72
Figura 38. Lavado de recuperación posterior al baño de níquel	72
Figura 39. Baño de cromo decorativo	73
Figura 40. Lavado del cromo sobrante	74
Figura 41. Lavado final del producto.....	74
Figura 42. Secado y control de calidad del producto final	75
Figura 43. Embalaje del producto final	75
Figura 44. Diagrama de operaciones del proceso	76
Figura 45. Clasificación ABC de inventarios.	86
Figura 46. WINQSB, Especificaciones del problema de inventario, EOQ	90
Figura 47. WINQSB, Especificaciones del problema de inventario, EOQ	91
Figura 48. WINQSB, Solucionar problema, EOQ.....	92
Figura 49. WINQSB, Resultados, EOQ	93
Figura 50. WINQSB, Análisis gráfico, EOQ.....	94
Figura 51. WINQSB, Parámetros de visualización gráfica, EOQ	94
Figura 52. WINQSB, Solución gráfica, EOQ.....	95
Figura 53. WINQSB, Parámetros gráfica ciclos de inventario, EOQ.....	95
Figura 54. WINQSB, Ciclos de inventario, EOQ.....	96
Figura 55. Productividad parcial de materiales.....	100
Figura 56. MINITAB. Ventana del programa Minitab 16.....	104
Figura 57. MINITAB. Introducción de datos a través del teclado	105
Figura 58. MINITAB. Elaboración de una gráfica de dispersión.....	105

Figura 59. MINITAB. Selección de tipo de gráfica.....	106
Figura 60. MINITAB. Ingreso de variables.....	106
Figura 61. MINITAB. Diagrama de dispersión Y vs X (Guardachoque titán oreja corta)	107
Figura 62. MINITAB. Obtención del coeficiente de correlación de Pearson.....	107
Figura 63. MINITAB. Ingreso de variables para la obtención de correlación de Pearson	108
Figura 64. MINITAB. Correlación de Pearson.....	108
Figura 65. MINITAB. Obtención del modelo de regresión simple	109
Figura 66. MINITAB. Selección de variables para la obtención del modelo de regresión simple.....	109
Figura 67. MINITAB. Modelo de regresión simple. Guardachoque titán oreja corta.	110
Figura 68. MINITAB. Análisis del modelo de regresión simple. Guardachoque titán oreja corta.	110
Figura 69. MINITAB. Histórico de ventas. Grada Hidráulica	113
Figura 70. MINITAB. Diagrama de dispersión Y vs X. Grada hidráulica.....	113
Figura 71. MINITAB. Modelo de regresión simple. Grada hidráulica	113
Figura 72. MINITAB. Análisis del modelo de regresión simple. Grada hidráulica....	114
Figura 73. MINITAB. Histórico de ventas. Asiento de chofer.....	116
Figura 74. MINITAB. Diagrama de dispersión Y vs X. Asiento de chofer	116
Figura 75. MINITAB. Modelo de regresión simple. Asiento de chofer.....	116
Figura 76. MINITAB. Análisis del modelo de regresión simple. Asiento de chofer. .	117
Figura 77. MINITAB. Histórico de ventas Rollbar.....	119
Figura 78. MINITAB. Diagrama de dispersión Y vs X. Rollbar.....	119
Figura 79. MINITAB. Modelo de regresión simple .Rollbar.	120
Figura 80. MINITAB. Análisis del modelo de regresión simple. Rollbar.....	120
Figura 81. MINITAB. Datos desestacionalizados. Guardachoque titán oreja corta....	123
Figura 82. MINITAB. Modelo de regresión simple. Datos desestacionalizados. Guardachoque titán oreja corta	124
Figura 83. MINITAB. Datos desestacionalizados. Grada hidráulica.	126
Figura 84. MINITAB. Modelo de regresión simple. Datos desestacionalizados. Grada hidráulica.	126

Figura 85. MINITAB. Datos desestacionalizados. Asiento de chofer.....	128
Figura 86. MINITAB. Modelo de regresión simple. Datos desestacionalizados. Asiento de chofer.	128
Figura 87. MINITAB. Datos desestacionalizados. Rollbar.	130
Figura 88. MINITAB. Modelo de regresión simple. Datos desestacionalizados. Rollbar.	130
Figura 89. WINQSB. Librería Aggregate Planning.....	132
Figura 90. WINQSB, Nuevo problema, Demanda Agregada.....	133
Figura 91. WINQSB, Datos de Entrada, Demanda Agregada.....	134
Figura 92. WINQSB, Resolver, Demanda Agregada	138
Figura 93. WINQSB, Métodos de solución, Demanda Agregada	138
Figura 94. WINQSB, Métodos empleados constantes, Demanda Agregada.....	139
Figura 95. WINQSB, Solución - Costos, Demanda Agregada.....	140
Figura 96. WINQSB, Solución - Costos, Demanda Agregada.....	140
Figura 97. WINQSB, Ventana inicial módulo MRP. Guardachoque titán oreja corta.	148
Figura 98. WINQSB, Artículo maestro. Guardachoque titán oreja corta.	149
Figura 99. WINQSB. Explosión de materiales. Guardachoque titán oreja corta.	150
Figura 100. WINQSB. Archivo maestro de producción. Guardachoque titán oreja corta	150
Figura 101. WINQSB. Inventario. Guardachoque titán oreja corta.	151
Figura 102. WINQSB. Capacidad de la empresa. Guardachoque titán oreja corta.	152
Figura 103. WINQSB. Selección del reporte del MRP. Guardachoque titán oreja corta.	152
Figura 104. WINQSB. Reporte del MRP. Guardachoque titán oreja corta.....	153
Figura 105. WINQSB. Capacidad de producción. Guardachoque titán oreja corta. ...	154
Figura 106. WINQSB. Costos de inventario. Guardachoque titán oreja corta.	154
Figura 107. WINQSB. Gráfico de la estructura del producto. Guardachoque titán oreja corta.	155
Figura 108. Reportes del MRP. Guardachoque titán oreja corta.	155
Figura 109. Diagrama de flujo de actividades para el proceso de compras Inarecrom S.A.	183

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Símbolos del diagrama de procesos	19
Tabla 2. Aplicaciones industriales y beneficios esperados de MRP	37
Tabla 3. Formato para el planteamiento del PMP	41
Tabla 4. Población	48
Tabla 5. Política de inventario	51
Tabla 6. Materia prima disponible	52
Tabla 7. Retrasos en la entrega de pedidos	53
Tabla 8. Cumplimiento de proveedores	54
Tabla 9. Retrasos en la producción	55
Tabla 10. Escases de materia prima	56
Tabla 11. Reducción de costos con un plan de requerimiento de materiales	57
Tabla 12. Mejorar la producción con un plan de requerimiento de materiales.....	58
Tabla 13. Participación en el mercado Enero – Diciembre 2014	61
Tabla 14. Análisis de Pareto sobre los productos de Inarecrom S.A.	62
Tabla 15. Condiciones óptimas para el baño de níquel..	72
Tabla 16. Condiciones óptimas para el baño de cromo decorativo	73
Tabla 17. Inventario de materiales de los productos pareto.	77
Tabla 18. Lista de materiales con costos	80
Tabla 19. Clasificación ABC del inventario	83
Tabla 20. Resumen de la clasificación ABC del inventario	86
Tabla 21. Costos de realizar órdenes de pedido.....	87
Tabla 22. Cálculo de costos de inventario.	97
Tabla 23. Productividad parcial de materiales	100
Tabla 24. Ventas en los últimos 5 años	101
Tabla 25. Cálculo de pronósticos (Guardachoque titán oreja corta).....	102
Tabla 26. Pronósticos para los siguientes tres años (Guardachoque titán oreja corta). 103	
Tabla 27. Pronósticos para los siguientes tres años. Guardachoque titán oreja corta... 111	
Tabla 28. Rango de pronósticos. Guardachoque titán oreja corta.	112
Tabla 29. Pronósticos para los siguientes tres años. Grada hidráulica.	114
Tabla 30. Rango de pronósticos. Grada hidráulica.	115

Tabla 31. Pronósticos para los siguientes tres años. Asiento de chofer.....	117
Tabla 32. Rango de pronósticos. Asiento de chofer	118
Tabla 33. Pronósticos para los siguientes tres años. Rollbar.	121
Tabla 34. Rango de pronósticos. Rollbar.....	121
Tabla 35. Datos trimestrales de las ventas. Guardachoque titán oreja corta.....	122
Tabla 36. Datos desestacionalizados. Guardachoque titán oreja corta.	123
Tabla 37. Pronósticos estacionalizados. Guardachoque titán oreja corta.	125
Tabla 38. Datos trimestrales de las ventas. Grada hidráulica.	125
Tabla 39. Datos desestacionalizados. Grada hidráulica.....	125
Tabla 40. Pronósticos estacionalizados. Grada hidráulica.....	127
Tabla 41. Datos trimestrales de las ventas. Asiento de chofer.	127
Tabla 42. Datos desestacionalizados. Asiento de chofer.	127
Tabla 43. Pronósticos estacionalizados. Asiento de chofer.	129
Tabla 44. Datos trimestrales de las ventas. Rollbar.	129
Tabla 45. Datos desestacionalizados. Rollbar.	129
Tabla 46. Pronósticos estacionalizados. Rollbar.	131
Tabla 47. Pronósticos estacionalizados. Familia autoaccesorios.....	131
Tabla 48. Datos que se utiliza para determinar la planeación agregada en la Empresa Inarecrom S.A.	132
Tabla 49. Programa maestro de producción en la Empresa Inarecrom S.A.	141
Tabla 50. Cursograma sinóptico. Guardachoque titán oreja corta.....	142
Tabla 51. Lista de materiales. Guardachoque titán oreja corta.....	144
Tabla 52. Estructura del producto. Guardachoque titán oreja corta.	146
Tabla 53. Resumen del reporte del MRP para el guardachoque titán oreja corta.....	156
Tabla 54. Resultados de la capacidad de la empresa para el guardachoque titán oreja corta.	157
Tabla 55. Costos del MRP para el guardachoque titán oreja corta.....	159
Tabla 56. Cursograma sinóptico. Grada hidráulica.	161
Tabla 57. Lista de materiales. Grada hidráulica.	162
Tabla 58. Estructura del producto. Grada hidráulica	164
Tabla 59. Resultados de la capacidad de la empresa para la grada hidráulica.	165
Tabla 60. Costos del MRP para la grada hidráulica.....	166

Tabla 61. Cursograma sinóptico. Asiento de chofer.....	168
Tabla 62. Lista de materiales. Asiento de chofer.....	169
Tabla 63. Estructura del producto. Asiento de chofer	171
Tabla 64. Resultados de la capacidad de la empresa para el asiento de chofer.	172
Tabla 65. Costos del MRP para el asiento de chofer.....	174
Tabla 66. Cursograma sinóptico. Rollbar.	176
Tabla 67. Lista de materiales. Rollbar.	177
Tabla 68. Estructura del producto. Rollbar.....	179
Tabla 69. Resultados de la capacidad de la empresa para el rollbar.....	180
Tabla 70. Costos del MRP para el rollbar.....	181
Tabla 71. Costos del MRP Inarecrom S.A.....	182
Tabla 72. Plan de compras para el auto-acesorio guardachoque titán oreja corta.	184
Tabla 73. Plan de compras para el auto-acesorio grada hidráulica.	186
Tabla 74. Plan de compras para el auto-acesorio asiento de chofer.....	187
Tabla 75. Plan de compras para el auto-acesorio rollbar.	188
Tabla 76. Ventas pronosticadas 2015 para los auto-acesorios.....	189

ANEXOS

Anexo 1. Formato de encuesta.....	198
Anexo 2. Distribución de probabilidad de t student	201
Anexo 3. Tasa de interés de activas efectivas referenciales	202
Anexo 4. Reporte del MRP guardachoque titán oreja corta	203
Anexo 5. Reporte del MRP grada hidráulica.....	216
Anexo 6. Reporte del MRP asiento del chofer.	226
Anexo 7. Reporte del MRP rollbar	238

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se dirige a la elaboración de un sistema de planeación de requerimiento de materiales para la producción de auto-accesorios en la empresa Inarecrom S.A., en la cual se detecta como problemática principal la inexistencia de un sistema eficiente de control de materiales lo que genera deficiencias tanto en el área de producción por la carencia de materia prima en el momento oportuno, así como excesos de inventario lo que conlleva a un aumento en los costos de producción.

Partiendo de la problemática mencionada, se realiza el levantamiento de información con respecto a la situación actual de la empresa tanto en los procesos de producción como en el costo total que invierte la misma para mantener inventarios, consecuentemente con la ayuda del software MINITAB se realiza los pronósticos de serie de tiempo estacionalizado siendo estos la base para la creación del plan agregado de producción , plan maestro de producción y con la ayuda del software WINQSB finalmente el MRP el cual brinda el plan de compras de materiales con las cantidades exactas de insumos necesarios para cumplir con la demanda de artículos durante el periodo proyectado.

El resultado de la nueva productividad parcial con la implementación de sistema de requerimiento de materiales representa una mejora del 48% con respecto a la productividad parcial de materia prima lo cual indica que este plan es eficiente para aplicarlo dentro de la empresa ya que ayuda a reducir costos innecesarios.

Palabras clave: inventario, pronóstico, productividad.

ABSTRACT

The present research is aimed at developing a planning system requirement of materials for the production of auto-accessories in the company Inarecrom SA, in which the absence of an efficient system of material control is detected as the main problem while remaining deficient both in the production area due to the lack of raw materials in a timely manner and excess inventory which leads to increased production costs.

Based on the problems mentioned, the collection of information is performed with respect to the current situation of the company both in production processes and the total cost of investing it to keep inventories, consistent with the help of Minitab software takes the time series forecasting seasonally these being the basis for the creation of aggregate production plan, master production schedule and with the help of WINQSB finally MRP software which provides the plan of purchases of materials with precise quantities of supplies needed for meet the demand of items during the forecast period.

The result of the new partial productivity with the implementation of material requirements system represents an improvement of 48 % compared to the partial productivity of raw material which indicates that the plan is efficient to apply within the company as it helps to reduce unnecessary costs.

Keywords: inventory, forecast, productivity.

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS

a: En pronósticos es la intersección con el eje y.

b: En pronósticos es la pendiente de la línea de tendencia.

Capacidad: Característica que determina la tasa máxima disponible de producción por unidad de tiempo.

BOM: *Bill of materials*, lista estructurada de materiales.

EB: Ensamble.

EOQ: *Economic order Quantity*, Lote Económico de Pedido.

Insumos: Es todo aquello disponible para el uso es decir la materia prima con la que está constituido todo material de la naturaleza.

MP: Materia prima.

n: Número de observaciones.

NB: Necesidades brutas.

PT: Producto terminado.

Q: Trimestres.

SB: Subensamble.

Syn: Error estándar del pronóstico o desviación estándar del pronóstico.

t: Distribución de probabilidad de t student.

X: Variable independiente.

Y: Variable independiente y la variable a pronosticar.

INTRODUCCIÓN

El plan de requerimiento de materiales es una técnica de planificación de la producción y gestión de stocks, indica la cantidad y tipo de material a utilizar en la elaboración de los auto-accesorios, para establecer los plazos de fabricación o compra de la materia prima manteniendo un adecuado flujo de la producción.

El proyecto de investigación se lo realiza en la empresa Inarecrom S.A., esta empresa se encuentra ubicada en la provincia de Tungurahua cantón Ambato Panamericana Norte Km 5 1/2 vía a Quito, y se dedica a la fabricación de accesorios para toda clase de vehículos además de brindar el servicio de cromado y tropicalizado.

La inexistencia de un sistema eficiente de requerimiento de materiales para la producción de auto-accesorios y la falta de metodología para pronosticar la demanda en los siguientes meses ocasiona una mala organización de los materiales y recursos, es por ello una iniciativa para la elaboración de una propuesta de plan de requerimiento de materiales que satisfaga las necesidades de organización operación y competitividad de la empresa.

Se analiza en primera instancia la situación actual de la empresa, sus procesos, procedimientos, inventario actual y productividad, seguido a esto se calcula los pronósticos de la empresa utilizando el software MINITAB, por último y con la ayuda del software WINQSB la elaboración de la planeación agregada, plan maestro de producción, plan de requerimiento de materiales en la cual se indica la necesidad de materia prima para cada periodo proyectado.

CAPÍTULO 1

EL PROBLEMA

1.1. Tema

“SISTEMA DE PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES PARA LA PRODUCCIÓN DE AUTO-ACCESORIOS EN LA EMPRESA INARECROM S.A.”

1.2. Planteamiento del Problema

A nivel mundial las empresas manufactureras dedicadas a la elaboración de diversos tipos de productos se encuentran en un ámbito muy competitivo, pues la tecnología se ha desarrollado notablemente, haciendo que estas empleen métodos, técnicas y herramientas para mantenerse dentro del mercado, buscando un equilibrio entre las necesidades y la capacidad de producción, teniendo en cuenta siempre menor costo y mayor calidad para los productos que oferten al mercado [1].

La industria ecuatoriana se encuentra en un óptimo desarrollo, pues para mejorar la competitividad se obliga a recurrir a herramientas de la ingeniería industrial, uno de los factores que afectan a la competitividad de las empresas en el Ecuador es la deficiencia que existe en el área de producción, exactamente por el suministro de la materia prima ya que es el principal elemento para iniciar el proceso productivo por consiguiente es necesario conocer la cantidad adecuada y necesaria para abastecer una demanda de producción.

En la provincia de Tungurahua, las empresas dedicadas a la fabricación de auto-accesorios adquieren materia prima en grandes cantidades sin contar con un sistema

automatizado que respalde las labores de un control de inventario lo cual genera problemas tanto en el área de producción, documentación de procesos, capacidad productiva y calidad, lo que tiene un efecto directo en los costos generales de la empresa [2].

La materia prima es un aspecto muy importante para el inicio de todo proceso productivo; por lo tanto se considera que la fabricación de todo producto empieza desde la recepción de materiales, convirtiéndose así en la base fundamental para el abastecimiento oportuno de los materiales en la línea de producción con la calidad requerida y costos mínimos [3].

Inarecrom S.A., está ubicada entre las principales industrias en el centro del país ofertantes de accesorios para vehículos, servicio de cromado y galvanizado de piezas metálicas, además del servicio de pintura electrostática; sin embargo la empresa no cuenta con una herramienta de planificación eficiente con la cual se puedan tomar las decisiones de requerimiento de materiales para la producción de auto-accesorios en función del horizonte de tiempo desconociendo los materiales y las cantidades a necesitar en la producción, tampoco utiliza una metodología para pronosticar la demanda y sus ventas en los meses siguientes, de igual manera no recurre a un método adecuado para manejar los índices de holguras de forma preventiva para dar respuestas a cualquier eventualidad o imprevisto, debido a estos factores se origina una mala organización de los materiales y recursos, pérdidas económicas, alto índice de re-procesos , paros esporádicos en la producción debido a la carencia de material en cada una de las secciones , se presenta también un exceso de inventario de materiales y producto terminado en bodega lo que conlleva a un aumento en los costos de inventario, producción y desperdicios de elementos.

1.3. Delimitación

Delimitación de Contenido:

Área académica: Industrial y Manufactura.

Línea de investigación: Industrial.

Sublínea de investigación: Sistema de administración de la productividad y competitividad empresarial.

Delimitación Espacial:

El actual proyecto se realiza en la empresa de auto-accesorios Inarecrom S.A ubicada en la provincia de Tungurahua, ciudad de Ambato.

1.4. Justificación

El presente proyecto es beneficioso para la empresa Inarecrom S.A, ya que a través de un sistema adecuado de requerimiento de materiales se garantiza el flujo de materia prima con la calidad requerida, además de su abastecimiento en el lugar y momento oportuno, controlando el nivel de inventario tanto de materia prima como de productos ya elaborados, a través de un análisis previo de las necesidades de la producción.

Esta investigación beneficia tanto a trabajadores como al propietario de la empresa, ya que con la elaboración de un plan de requerimiento de materiales se logra controlar los inventarios, es decir abastecer a cada sección productiva de la empresa dotando de materia prima necesaria y suficiente para la elaboración de cada una de las piezas, reduciendo así costos de inversión en materiales innecesarios, costos de almacenamiento y por ende costos de producción mejorando la planificación de la producción de la empresa , generando productos de calidad ,aumentando la productividad , es decir haciéndola más competitiva, de esta manera satisfaciendo las necesidades del cliente y mercado.

El impacto de esta investigación en Inarecrom S.A es positivo pues le permite marcar la diferencia de otras empresas que no poseen un sistema para controlar el inventario marcando una pauta con respecto a la competitividad tanto a nivel nacional como internacional.

Es factible realizar este proyecto porque se cuenta con el apoyo del propietario y personal productivo de la empresa, además se dispone con elementos suficientes y necesarios como fuentes bibliográficas, proyectos ya elaborados y total acceso a la información de la empresa, permitiendo de esta manera dar solución al problema que posee dicha empresa.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General:

Diseñar un sistema de planeación de requerimiento de materiales para la producción de auto-accesorios de la empresa Inarecrom S.A.

1.5.2. Objetivos Específicos:

- Analizar la situación actual de la empresa en la adquisición de materiales para la producción de auto-accesorios en la Empresa Inarecrom S.A.
- Elaborar pronósticos de ventas trimestrales de series de tiempo estacionalizado en la empresa Inarecrom S.A.
- Desarrollar el plan maestro de producción para la empresa Inarecrom S.A.
- Elaborar el sistema de planeación de requerimiento de materiales para la línea de producción de auto accesorios en la empresa Inarecrom S.A

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos

El sistema MRP proporciona información automatizada sobre ¿Qué? ¿Cuándo? ¿Cuánto? adquirir material para la producción planificada lo cual otorga una coordinación más estrecha entre los departamentos y los centros de trabajo a medida que la integración del producto avanza a través de ellos, disminuyendo los tiempos de espera en la producción y en la entrega [4].

La elaboración de un programa de planeación de requerimiento de materiales indica la cantidad de materia prima a utilizar en el momento y lugar indicado consiguiendo que la producción continúe con su ritmo normal de la misma manera que con la coordinación asistida por los pronósticos ayuda a garantizar que los proveedores proporcionen los componentes en el momento adecuado para su producción o ensamble final [5].

Determinar una buena política de adquisición de materiales es un problema que ha sido ampliamente estudiado y para el cual se ha generado diversas metodologías a lo largo de varios años. Encontrar una solución a este problema es importante para cualquier empresa, dado el impacto que tiene en la etapa de planeación y ejecución de las operaciones y dadas las consecuencias directas que tiene sobre su efectividad y eficiencias por lo cual se ha visto en el plan de requerimientos de material una alternativa de solución para determinado problema ya que este método consiste en una serie de procedimientos, reglas de decisión y registros diseñados para convertir el

programa maestro de producción en necesidades netas para cada periodo de planificación, el objetivo con el que se desarrolla la metodología MRP es sustituir los sistemas de información tradicionales de planificación y control de la producción [6].

Un sistema de control eficiente para la adquisición de materia prima no trata por igual a todos los reglones en existencia, sino que aplica métodos de control y análisis en correspondencia con la importancia económica relativa de cada producto, lo cual brinda dos enfoques alternativos clasificar los productos en existencia y servir de soporte a una gestión de aprovisionamiento eficiente y orientada al cliente [7].

2.2 Fundamentación Teórica

2.2.1 Ingeniería Industrial

La ingeniería Industrial se ha definido en uno de sus tantos conceptos como la ciencia de la organización y de los métodos. Frecuentemente escuchamos decir que en tal o cual lugar falta organización. Entendiendo a la organización como un conjunto de elementos, que coadyuvan a lograr un fin determinado. Método es la forma en que se realiza una actividad.

Las actividades industriales se clasifican en operaciones. Las actividades de transporte, inspecciones, demoras y almacenajes inciden en el costo de los productos y la Ingeniería Industrial persigue a través de los métodos la mejora de los productos y la reducción de costos [8].

Objetivos de la Ingeniería Industrial

Desde el punto de vista económico y práctico, es importante considerar ciertos cambios que continuamente se llevan a cabo en los ambientes industrial y de negocios como es la globalización del mercado y la manufactura, el desarrollo del sector de servicios, el uso de las computadoras en todas las operaciones de la empresa y la aplicación cada vez más intensa de la Internet y la web. La única manera en que una empresa pueda crecer e incrementar sus ganancias es aumentando su productividad. Refiriéndose a la productividad y a su mejora como el aumento en la cantidad de producción por hora de trabajo invertida.

Las herramientas fundamentales que conllevan a una mejora en la productividad incluyen métodos, estudio de tiempos estándares (medición del trabajo) y el diseño del trabajo. Doce por ciento de los costos totales en que incurre una empresa fabricante de productos metálicos está representado por trabajo directo, 45% por materia prima y 43% por gastos generales.

En cualquier lugar en el que personas, materiales y recursos interactúen con el fin de alcanzar un objetivo, la productividad puede mejorarse a través de la aplicación inteligente de métodos, estándares y diseño del trabajo.

El área de producción de una empresa es la clave para su éxito. En ella los materiales son solicitados y controlados; la secuencia de las operaciones, de las inspecciones y de los métodos es determinada: las herramientas son solicitadas; los tiempos asignados; el trabajo es programado, asignado y se le da seguimiento; y la satisfacción del cliente es mantenida con productos de calidad entregados a tiempo.

El objetivo principal es fabricar un producto de calidad, a tiempo y al menor costo posible, con una mínima inversión de capital y una máxima satisfacción del empleado [9].

Ingeniería de Procesos Productivos

La ingeniería de procesos se puede definir como la especialidad de la ingeniería industrial que se ocupa del diseño, puesta en marcha, gestión y mejora de los procesos productivos que dan existencia física a un producto.

En el ámbito de la ingeniería industrial existen dos figuras clásicas en el ciclo de desarrollo de un producto; la ingeniería de producto y la ingeniería de proceso.

La ingeniería de producto se suele encuadrar en las áreas de investigación y desarrollo; es la responsable de la funcionalidad final del producto, de la tecnología necesaria y del diseño detallado.

La ingeniería de proceso es la responsable de definir como se fabrica el producto diseñado, con qué tipo de proceso, qué herramientas y tecnologías de producción son necesarias; se suele encuadrar en el área de industrialización y producción.

El enfoque actual de desarrollo de un producto es el denominado ingeniería simultánea o ingeniería paralela.

La cual consiste que desde las primeras fases de definición del producto, los ingenieros de producto, ingenieros de proceso e ingenieros de producción trabajan juntos y en paralelo definiendo a la vez el producto y el proceso productivo que le dará existencia real. De esta se asegura un diseño de producto adecuado [10].

Con este enfoque se puede describir las responsabilidades del proceso productivo en el funcionamiento de la elaboración del producto como sigue:

- Gestionar el proceso utilizando los parámetros de control definidos (productividad, niveles de calidad, control estadístico de procesos, parámetros técnicos, etc).
- Adaptar el proceso a posibles nuevos requerimientos: cambios de cadencia de producción, cambios técnicos, modificaciones del producto, mejora de calidad, etc.
- Asegurar la mejora continua.

2.2.2 Diagrama de Pareto

El análisis de Pareto es una comparación cuantitativa y ordenada de los elementos o factores según su contribución a un determinado efecto.

El objetivo de esta comparación es clasificar dichos elementos o factores en dos categorías: Las “Pocas Vitales” (Los elementos muy importantes en su contribución) y los “Muchos Triviales” (los elementos poco importantes en ella).

Características principales

A continuación se comentan una serie de características que ayudan a comprender la naturaleza de la herramienta.

Priorización.-Identifica los elementos que más peso o importancia tienen dentro de un grupo.

Unificación de criterios.- Enfoca y dirige el esfuerzo de los componentes del grupo de trabajo hacia un objetivo prioritario común.

Carácter objetivo.- Su utilización fuerza al grupo de trabajo a tomar decisiones basadas en datos y hechos objetivos y no en ideas subjetivas.

Tablas y diagramas de pareto

Las tablas y diagramas de pareto son herramientas de representación utilizadas para visualizar el análisis de pareto, mientras que el diagrama de pareto es la representación gráfica de la tabla de pareto correspondiente.

Las características fundamentales de las tablas y los diagramas de pareto son: su simplicidad ya que tanto como la tabla (Figura 1) como el diagrama de pareto (Figura 2) no requieren ni cálculos complejos ni técnicas sofisticadas de representación gráfica.

Otra característica fundamental de esta técnica es su impacto visual ya que comunica de forma clara, evidente y de un “vistazo”, el resultado del análisis de comparación y priorización [11].

Tipo de error	Número de errores	% del total	% acumulado del total
E	44	30%	30%
B	39	27%	57%
C	35	24%	81%
F	12	8%	89%
D	8	6%	95%
A	3	2%	97%
H	3	2%	99%
I	2	1%	100%
G	0	0%	100%
TOTAL	146	100%	

Figura 1. Tabla de Pareto [11].

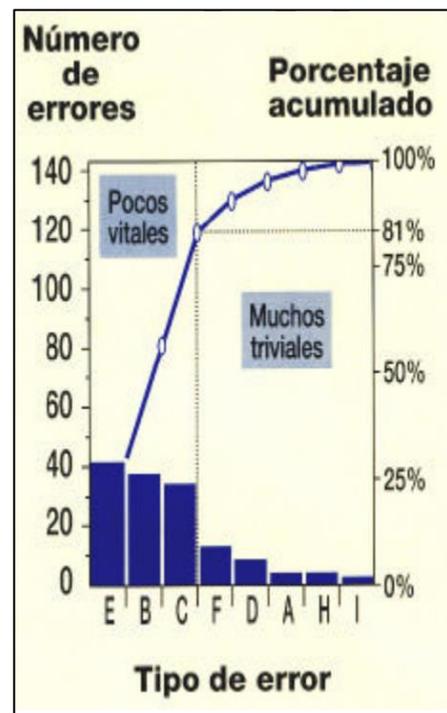


Figura 2. Diagrama de Pareto [11].

2.2.3 Pronóstico de la demanda

El punto de partida de prácticamente todos los sistemas de planificación se da a partir de la demanda real o esperada de los consumidores. Por lo tanto el tiempo necesario para producir y entregar el producto debe exceder la expectativa del cliente en casi todos los casos. Si el objetivo es evitar que esto suceda la producción tiene que dar principio antes de que se conozca la demanda real del cliente. Así, la producción debe iniciar a partir de la demanda esperada, o en otros términos de un pronóstico de la demanda.

La formulación de pronósticos es una proyección estructurada del conocimiento pasado con la finalidad de predecir expectativas del futuro. Existen varios tipos de pronósticos como son los modelos agregados de largo plazo que se utilizan para la determinación de necesidades de capacidad general, el desarrollo de planes estratégicos, y la toma de decisiones estratégicas de compra a largo plazo. Otros son pronósticos de corto plazo para demanda de productos particulares, utilizados para la programación y el lanzamiento de la producción, antes de conocer las órdenes reales del cliente [12].

La importancia estratégica del pronóstico.

Como se ha descrito un buen pronóstico es de importancia crucial para todos los aspectos del negocio debido a que el pronóstico es la única estimación de la demanda hasta que se conoce la demanda real. De esta manera, los pronósticos de la demanda impulsan las decisiones en muchas áreas.

Algunos efectos del pronóstico de demanda en tres actividades de la administración de la producción y de las operaciones.

1.- Recursos Humanos: La contratación, capacitación y despido de los trabajadores dependen de la demanda prevista. Si el departamento de recursos humanos tiene que contratar trabajadores adicionales sin previo aviso, declina el nivel de capacitación y se afecta la calidad de la fuerza de trabajo.

2.- Capacidad: Cuando la capacidad es inadecuada, la producción puede resultar afectada causando faltantes en la entrega lo que ocasiona poca confiabilidad, pérdida de

clientes y pérdida de la participación de mercado. Por otro lado si se construye una capacidad excesiva, los costos de producción de dispararían.

3.- Administración de la cadena de suministro: Las buenas relaciones con el proveedor y las subsecuentes ventajas de precio en materiales y partes dependen de pronósticos adecuados y confiables. La coordinación dirigida por los pronósticos es crucial para garantizar que los proveedores proporcionen los componentes en el momento exacto para su manufactura o ensamble final, al menor costo, sin sorpresas en la programación de su transporte, al menor costo posible y sin contratiempos ya que estos podrían dañar los ya de por sí bajos márgenes de utilidad [13].

Principales categorías de pronóstico

Existen dos tipos fundamentales de pronósticos: cualitativos y cuantitativos. Los cuantitativos se dividen en dos subcategorías: de series de tiempo y causales.

Pronósticos cualitativos

Los pronósticos cualitativos son aquellos que se elaboran a partir de información que no tiene una estructura analítica bien definida. Este tipo de pronósticos resulta muy útil cuando no se tiene disponibilidad de información histórica, como en el caso de un nuevo producto que no cuenta con una historia de ventas.

Por lo general este tipo de pronósticos se basa en un juicio personal o en alguna información cualitativa externa; toda vez que suele desarrollarse a partir de la experiencia de las personas involucradas y con frecuencia esta sesgado con base en la posición potencialmente optimista o pesimista de dichas personas.

Algunos de los métodos más comunes de pronóstico cualitativo incluyen encuestas de mercado, Delphi o consenso de panel, analogías de ciclo de vida y valoración informada.

Pronósticos cuantitativos: método causal

Se basa en el concepto de relación entre variables, es decir, en la suposición de que una variable medida ocasiona que la otra cambie de una forma predecible. La variable

medida que ocasiona que la otra variable cambie con frecuencia se denomina “indicador líder”. Por ejemplo, el inicio de la construcción de nuevas viviendas suele utilizarse como indicador líder para desarrollar pronósticos en muchos otros sectores de la economía.

El método causal rara vez se utiliza para un producto por lo general se emplea para mercados o industrias completas, muchas veces su puesta en práctica consume demasiado tiempo y resulta muy caro debido principalmente a la necesidad de desarrollar relaciones y obtener información causal.

Pronósticos cuantitativos: series de tiempo

Este tipo de pronósticos son los más utilizados cuando se trata con la proyección de demanda de productos. Parten básicamente de un supuesto: que la demanda pasada sigue cierto patrón, y que si este patrón es analizado puede utilizarse para desarrollar proyecciones para la demanda futura, suponiendo que el patrón continúa aproximadamente de la misma forma y suponiendo igualmente que la única variable real independiente en el pronóstico de series de tiempo es, precisamente el tiempo.

Los responsables de operaciones utilizan los pronósticos de series de tiempo cuando se encuentran con la necesidad de hacer proyecciones para realizar planes de producción razonables, el motivo se da debido a que las otras principales categorías de pronósticos (cualitativos y causales) requieren un nivel medio de conocimiento del mercado y/o ambiente externo, conocimiento que rara vez está a la mano de un responsable de operaciones, quien por lo general tiene puesta toda su atención sólo en los procesos internos. Sin embargo, la demanda previa (información interna “ventas”), casi siempre está disponible para el responsable de operaciones.

El cliente que demanda bienes y servicios de una compañía, no lo hace de forma completamente uniforme y predecible, por tal motivo casi todos los modelos de pronósticos de series de tiempo intentan capturar de manera matemática los patrones subyacentes de la demanda pasada, siendo uno de ellos el patrón aleatorio, que parte del supuesto de que la demanda siempre posee un elemento aleatorios como se muestra en la Figura 3.

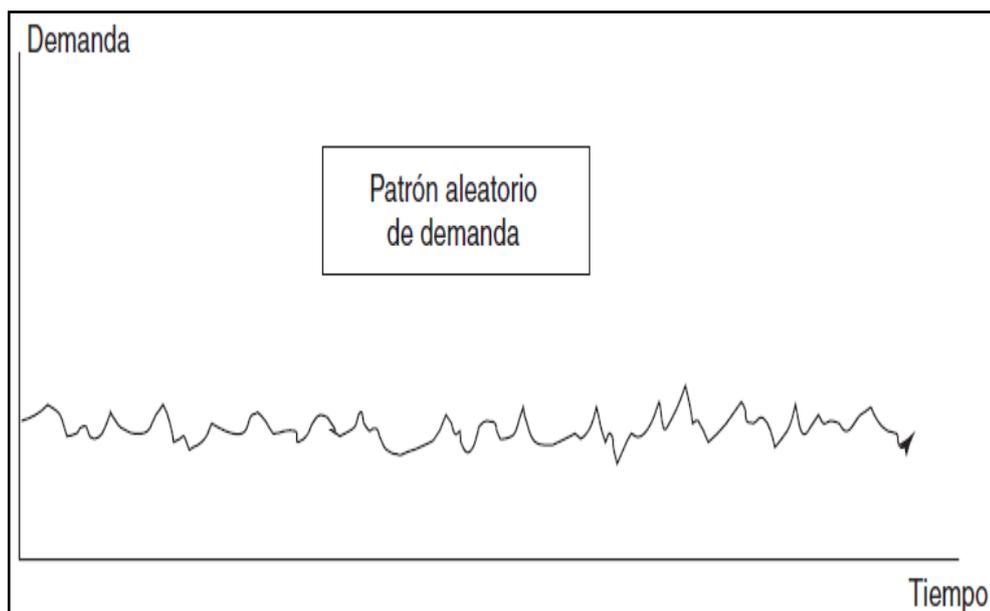


Figura 3. Patrón aleatorio de demanda [14]

El segundo patrón es un patrón de tendencia. Las tendencias pueden ser crecientes o decrecientes, y tener naturaleza lineal o no lineal. Algunos ejemplos de tendencias se ilustran en la Figura 4.

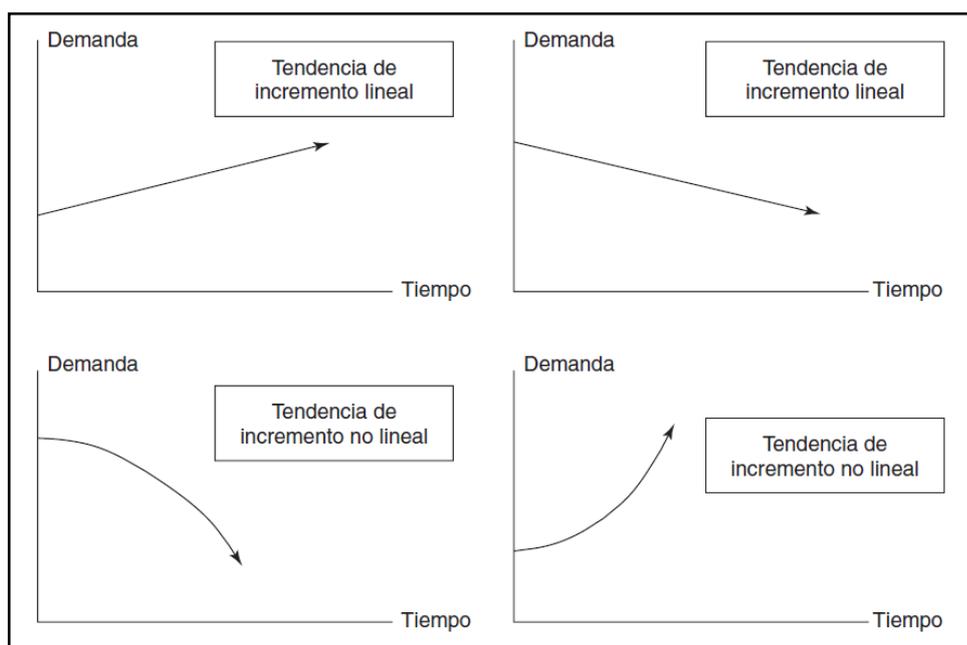


Figura 4. Ejemplos de tendencias [14]

El tercero de los patrones principales es el cíclico, del cual un caso especial pero muy común es el patrón estacional. Se les denomina estacional ya que para muchas empresas el patrón más común sigue las estaciones del año, estos patrones realmente son patrones

cíclicos ya que pueden estar o no ligados a las estaciones del año. En síntesis, los patrones cíclicos son aquellos que siguen cierto ciclo de demanda, creciente o decreciente. Un ejemplo de patrón estacional se observa en la Figura 5.

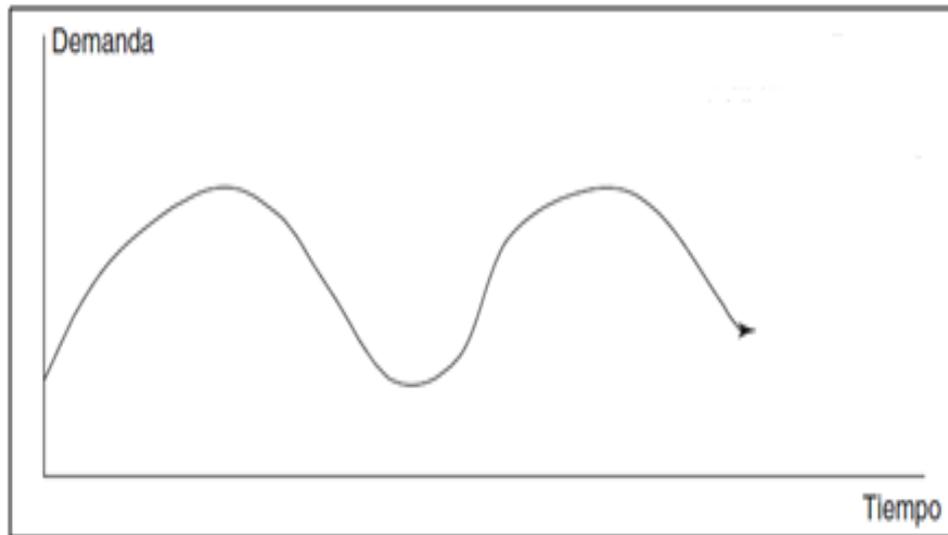


Figura 5. Patrón estacional de demanda. [14]

Si se colocara un patrón aleatorio junto a un patrón de tendencia y a uno estacional, obtendríamos un patrón de demanda similar al patrón que enfrentan muchas compañías para sus productos o servicios. Un ejemplo de patrón aleatorios estacional con tendencia de incremento lineal se vería similar al que se indica en la Figura 6, [14].

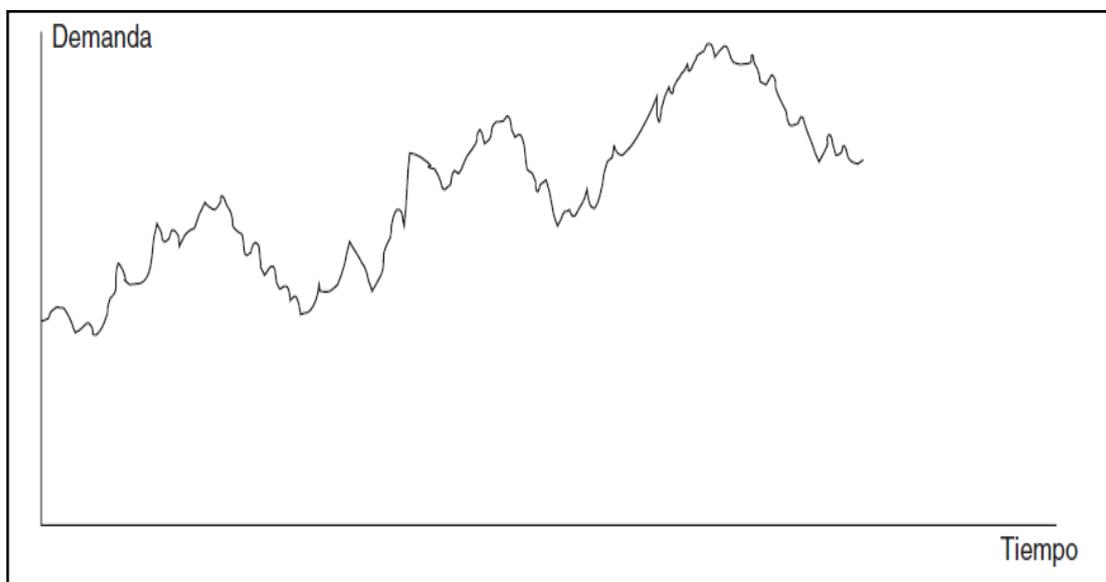


Figura 6. Demanda compuesta con patrones de estacionalidad, tendencia y aleatoriedad [14]

2.2.4 Modelo de regresión lineal

Utiliza un conjunto de observaciones históricas para identificar la relación entre una o más variables independientes con una variable dependiente mediante el método de los mínimos cuadrados. En el modelo de regresión simple existe una sola variable independiente por ejemplo: Si un grupo de datos históricos sobre las ventas de un determinado producto forman una serie de tiempo, la variable independiente sería precisamente el tiempo y la variable dependiente serían las ventas. La regresión lineal frecuentemente se utiliza para pronósticos a largo plazo sin embargo también se puede utilizar para pronósticos a corto plazo si se toma de una manera adecuada los periodos incluidos en los datos históricos y estos datos se proyectan sólo unos cuantos periodos en el futuro. En este modelo los valores observados de la variable dependiente (y) se considera que están distribuidos normalmente a los dos lados de su media (\bar{y}) y el error estándar del pronóstico (S_{yn}) es constante conforme se mueva a lo largo de la línea de tendencia, lo cual indica que la regresión supone una casi normalidad.

Regresión lineal y correlación

El objetivo de este modelo de pronóstico es analizar la relación entre dos variables cuantitativas X e Y , la técnica de regresión lineal y correlación se basa en el ajuste de una línea recta sobre los datos para explicar la relación entre los valores de la variable independiente X y los valores que pueda tomar la variable dependiente Y .

Expresándolo de otra manera, la regresión lineal es una técnica que permite cuantificar la relación que puede ser observada cuando se grafica un diagrama de puntos dispersos correspondientes a dos variables, cuya tendencia general es rectilínea; relación que cabe compendiar mediante la forma $Y = a + bX$, que se conoce como la ecuación de regresión, donde Y es la variable a pronosticar (dependiente), X es la variable independiente, el valor de " a " (que puede ser negativo, positivo o igual a cero) es llamado el intercepto y es la intersección con el eje Y ; en tanto que el valor " b " (el cual puede ser negativo o positivo) es la pendiente o coeficiente de regresión de la línea de tendencia.

Una vez que se conoce los valores constantes “a” y “b”, en la ecuación de regresión se procede a introducirse un valor futuro para X y calcularse el valor correspondiente de Y (el pronóstico). Las siguientes fórmulas permiten calcular los valores de “a” y “b”.

Definiciones de variables y fórmulas para el análisis de regresión lineal simple

$$a = \frac{\Sigma x^2 \Sigma y - \Sigma x \Sigma xy}{n \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2} \quad (2.1)$$

$$b = \frac{n \Sigma xy - \Sigma x \Sigma y}{n \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2} \quad (2.2)$$

$$Y = a + bX \quad (2.3)$$

$$r = \frac{n \Sigma xy - \Sigma x \Sigma y}{\sqrt{[n \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2][n \Sigma y^2 - (\Sigma y)^2]}} \quad (2.4)$$

x = valores de la variable independiente

y = valores de la variable dependiente

n = número de observaciones

a = intersección con el eje vertical

b = pendiente de la línea de regresión

y = valor medio de la variable dependiente

Y = valores de y que aparecen en la línea de tendencia

X = valores de x que ocurren sobre la línea de tendencia

r = coeficiente de correlación

El coeficiente de correlación (*r*) explica la importancia relativa de la relación entre *x* e *y*; la dirección de dicha relación está dada por el signo de *r*, y el valor absoluto de *r* la magnitud de la relación, *r* puede asumir cualquier valor entre -1 y +1. El signo de *b* es siempre igual al signo de *r*.

Una *r* negativa indica que los valores de *x* e *y* tienden a moverse en direcciones opuestas, y una *r* positiva indica que los valores de *x* e *y* se mueven en la misma dirección [15].

- -1 Una relación negativa perfecta; conforme r sube, x baja unidad por unidad y viceversa.
- +1 Una relación positiva perfecta; conforme y sube, x sube unidad y viceversa.

Rango de pronósticos.

Cuando se genera pronósticos para periodos futuros utilizando el método de regresión lineal, estos son solo estimaciones y consecuentemente sujetos a error. Es un hecho que los encargados de pronosticar se encuentran en sus cálculos con precedencia de errores de pronóstico o de variaciones al azar; el pronóstico es un proceso que está inmerso en la incertidumbre. Una técnica de sobrellevar esta incertidumbre es elaborando intervalos de confianza para los pronósticos.

La siguiente expresión S_{yn} se conoce como error estándar del pronóstico o desviación estándar del pronóstico, y es la medida de la manera en que han quedado dispersos a uno y otro lado de la línea de tendencia los puntos de datos históricos.

$$S_{yn} = \sqrt{\frac{\Sigma y^2 - a \Sigma y - b \Sigma xy}{n-2}} \quad (2.5)$$

Si S_{yn} es pequeño en relación con el pronóstico, los puntos de datos pasados han quedado agrupados muy cerca de la línea de tendencia y los límites superior e inferior se acercan entre sí.

Establecer rangos para los pronósticos permite a los encargados de esta tarea enfrentar la incertidumbre que rodea su trabajo desarrollando pronósticos con buenos estimados así como los rangos de los cuales los datos reales más probables pueden ocurrir.

Medidas de la precisión del pronóstico: La precisión de un modelo de pronóstico hace referencia a que tan cerca sigue los datos reales a los pronósticos.

Frecuentemente se utiliza tres medidas de precisión del pronóstico:

- 1) Error estándar del pronóstico (S_{yx})
- 2) Error medio cuadrático (MSE, por sus siglas en ingles), que es simplemente $(S_{xy})^2$

- 3) Desviación media absoluta (MAD, por sus siglas en ingles), que se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$MAD = \frac{\text{Suma de la desviación absoluta durante } n \text{ periodos}}{n} \quad (2.6)$$

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^n [\text{Demanda real} - \text{Demanda pronosticada}]}{n} \quad (2.7)$$

Cuando los errores pronosticados siguen una distribución normal, los valores de MAD y de S_{xy} quedan relacionados mediante la expresión:

$$S_{xy} = 1.25 MAD \quad (2.8)$$

Límite superior e inferior del pronóstico.

$$\text{Limite superior} = Y_n + t * S_{yx} \quad (2.9)$$

$$\text{Limite Inferior} = Y_n - t * S_{yx} \quad (2.10)$$

Donde t es el número de desviaciones estándar de separación respecto a la media de la distribución para proporcionar una probabilidad dada de llegar a estos límites superior e inferior [16].

En el Anexo 2 se puede observar los valores de t. Dado que para un análisis de regresión simple es necesario conocer los grados de libertad:

$$(g.l.) = n - 2 \quad (2.11)$$

2.2.5 Diagrama de procesos

El diagrama de procesos indica todo el manejo, inspección, operaciones, almacenaje y retrasos que ocurren con cada componente conforme este se mueve por la planta desde su recepción como materia prima hasta su embarque como producto terminado.

Se utilizan diferentes símbolos convencionales para describir los pasos del proceso como se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Símbolos del diagrama de procesos [17]

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	INDICA	SIGNIFICADO
	Círculo	Operación	Ejecución de un trabajo en una parte de un producto
	Cuadrado	Inspección	Utilizado para el control de calidad
	Flecha	Transporte	Utilizado al mover material
	Triángulo	Almacenamiento	Utilizado para almacenamiento a largo plazo
	D grande	Retraso	Utilizado cuando lo almacenado es inferior a un contenedor

Diagrama de proceso de operaciones

El diagrama de proceso de operaciones representa gráficamente un cuadro general de cómo se realizan procesos o etapas, tomando en cuenta únicamente todo lo que respecta a las principales operaciones e inspecciones hasta llegar al producto terminado.

La gráfica de proceso de operaciones brinda una primera aproximación de lo que podría ser la disposición relativa de las operaciones de procesamiento si la planta tiene un requerimiento de volumen de producción y otros atributos que exigen una configuración de línea de montaje. Están incluidos todos los pasos de manufactura todas las tareas y todos los componente de la misma manera que muestra la inserción de las materias primas sobre una línea horizontal en la parte superior del diagrama. El tiempo que se fija por tarea debe colocarse a la izquierda de cada operación de igual manera es opcional colocar el tiempo de las inspecciones como se presenta en la Figura 7.

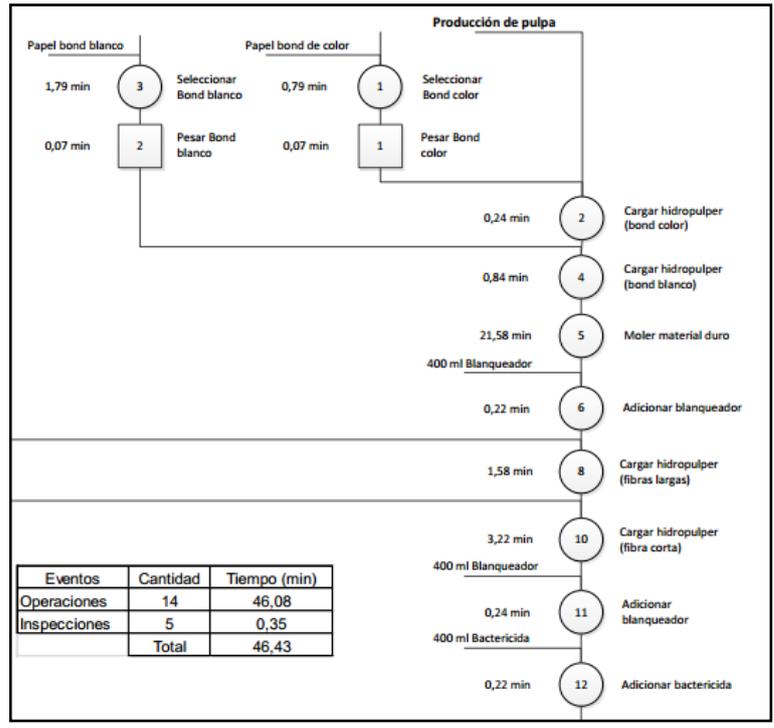


Figura 7. Diagrama de operaciones de una fábrica de producción de pulpa [17]

Para comenzar el diagrama de operaciones de proceso, se coloca una línea vertical a la derecha de una hoja, y las siguientes operaciones e inspecciones que sea objeto un determinado producto a continuación, sin olvidar que la primera pieza debe ser la principal es decir la más importante del proceso como se observa en la Figura 8.

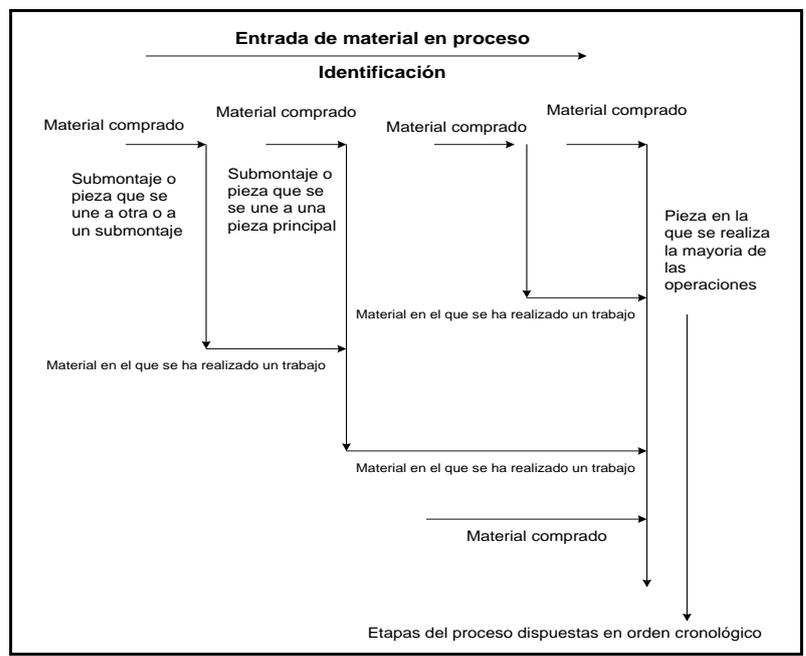


Figura 8. Diagrama de proceso de operaciones [17]

Los componentes que no requieren pasos de fabricación se conocen como material comprado, los mismos que se introducen sobre la operación en la cual se van a utilizar.

El diagrama de operación es aplicable a la fabricación de un nuevo producto, a la elaboración de nuevas instalaciones o bien al análisis de trabajos existentes ya que muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, tiempos permitidos y materiales que se utilizan en un proceso de producción desde la llegada de la materia prima hasta el empaquetado del producto terminado, ofreciendo de esta manera los detalles de manufactura y del negocio con solo echar un vistazo [17].

2.2.6 Clasificación ABC del inventario

Los inventarios que debe mantener una empresa satisfacen diversas necesidades de naturaleza muy diferente por lo cual es razonable pensar que algunos de los inventarios tienen una importancia crítica mayor que otros, por ejemplo, los inventarios de artículos más costosos podrían administrarse con más cuidado, ya que representan un mayor esfuerzo de inversión. La clasificación ABC es una aplicación del análisis de Pareto para clasificar materia prima según su importancia en categorías A, B y C.

Para efectuar una clasificación ABC se usan diversas medidas de valor, aunque la clasificación con más difusión se basa en el valor monetario del artículo (demanda anual por costo unitario), en cuyo caso la finalidad es identificar los pocos artículos que causan el mayor movimiento de dinero.

El procedimiento para efectuar la clasificación ABC, basada en el criterio valor, se resume en los siguientes pasos:

1. Seleccionar el criterio valor (demanda anual por costo unitario).
2. Ordenar los artículos en orden de la importancia de su valor.
3. Calcular para cada artículo, su porcentaje acumulado de valor y su porcentaje acumulado del número de artículos.
4. Construir una gráfica del porcentaje acumulado del número de artículos en función del porcentaje acumulado del valor.
5. Clasificar los artículos en las categorías A, B o C.

Los artículos "A" son aquellos en los que la empresa tiene la mayor inversión, estos representan aproximadamente el 20% de los artículos del inventario que absorben el 90% de la inversión, este porcentaje puede variar desde el 70% hasta el 90% de igual manera estos son los más costosos o los que rotan más lentamente en el inventario por lo cual es recomendable evitar mantener inventarios altos de estos artículos.

Los artículos "B" consisten en el 30% de los artículos que requieren el 80% de la inversión por lo cual es necesario aplicar un nivel de control administrativo medio.

Los artículos "C" son aquellos artículos correspondientes a la inversión más pequeña. Consiste aproximadamente el 50% de todos los artículos del inventario pero solo el 2% de la inversión de la empresa en inventario. Es importante asignar menos recursos para el manejo de estos artículos [18].

El porcentaje de inversión de cada artículo se obtiene aplicando la siguiente ecuación:

$$\% \text{ inversión} = \frac{\text{costo total de cada producto} * 100}{\text{sumatoria del costo total}} \quad (2.12)$$

2.2.7 Cantidad Económica de Pedido (EOQ)

Importancia de mantener inventarios en una organización:

Todas las organizaciones mantienen inventarios. Los inventarios de una compañía están constituidos por sus materias primas, sus productos en proceso, los suministros que se utiliza en sus operaciones y los productos terminados.

Entre las razones más importantes para constituir y mantener un inventario se encuentran:

- **Capacidad de predicción:** Con el fin de planear la capacidad y establecer un cronograma de producción, es necesario controlar cuánta materia prima, cuántas piezas y cuántos sub-ensamblajes se procesan en un momento dado. El inventario debe mantener el equilibrio entre lo que se necesita y lo que se procesa.

- **Fluctuaciones de la demanda:** Una reserva a la mano supone protección: No siempre se sabe cuánto va a necesitarse en un momento dado, pero aun así debe satisfacerse a tiempo la demanda de los clientes o de la producción.
- **Inestabilidad del suministro:** El inventario protege de la falta de confiabilidad de los proveedores o cuando escasea un insumo y es difícil asegurar un provisión constante.
- **Protección de precios:** La compra acertada de inventario en los momentos adecuados ayuda a evitar el impacto de la inflación de costos.
- **Descuentos por cantidad:** Con frecuencia se ofrecen descuentos cuando se compra en cantidades grandes en lugar de pequeñas.
- **Menores costos de pedido:** Si se compra una cantidad mayor de un artículo, pero con menor frecuencia, los costos de pedido son menores que si se compra en pequeñas cantidades una y otra vez sin embargo los costos de mantener un artículo por un periodo de tiempo mayor son más altos.

Costo de mantener inventarios

¿Cuánto cuesta mantener inventarios? Por sorprendente que parezca, muchas empresas no conocen los costos asociados a mantener stock. Algunas guardan inventarios obsoletos y sin movimiento en sus bodegas, acumulando polvos y costos. Algunas empresas devuelven los productos no vendidos al centro de distribución al final de cada temporada, olvidando que agregan costos de transporte y de almacenamiento a un producto de baja demanda. Otras realizan transferencias entre tiendas o almacenes, en un peregrinar de los inventarios que agrega costo en cada kilómetro recorrido. Y muchas otras fallan en producir y comprar en forma sincronizada con la demanda, de manera que a veces sufren quiebres de stock (y, con ello, pierden ventas) y otras el exceso de inventarios. Que se acumulan en las posiciones superiores de las estanterías en espera de ser vendidos.

Los costos de mantenimiento de la inversión en inventarios se clasifican en tres grandes grupos:

- 1) Costo de adquisición o compra.

2) Costo de renovación o de pedido.

3) Costo de posesión del inventario.

Costo de Adquisición o Compra.

Este costo está dado por el resultado obtenido de multiplicar la cantidad de unidades compradas por su precio unitario. Cuando un artículo es fabricado total o parcialmente por la propia empresa, la determinación de su costo ya no resulta tan simple, es preciso entonces hacer uso de métodos o criterios contables para la determinación del costo.

Costo de Renovación o de Pedido.

Cada lote o pedido que se ordena a un determinado proveedor origina gastos, ya sean de tramitación, preparación de la orden de compra, transporte, recepción descarga, etc. Buena parte de estos costos son fijos, por lo cual al aumentar el volumen del pedido se reduce el costo unitario por este concepto.

Costo de Posesión del Inventario.

La posesión del inventario origina una serie de gastos como:

- **Alquiler de las bodegas:** Todo inventario necesita un lugar adecuado para protegerlo y guardarlo. Si la bodega es alquilada, el costo por este concepto debe aplicársele al inventario correspondiente.
- **Costo de Almacenamiento:** Cuando se reciben los artículos en las bodegas deben ordenarse y almacenarse adecuadamente. Algunas veces hasta se hace necesario utilizar equipo especial como montacargas o grúas para movilizarlos y colocarlos en un lugar apropiado.
- **Costo de Conservación del Inventario:** Existen productos que necesitan cuidados especiales para que no se deterioren mientras se encuentren en las bodegas, como por ejemplo: refrigeración, calor, engrasado, lubricación, etc.

- **Control de Bodegas:** Debido al movimiento de entradas y salidas constantes se hace necesario disponer de un buen sistema de control contable con el propósito de mantener los registros actualizados.
- **Obsolescencia:** Este costo es difícil de estimar con precisión, tiene gran importancia cuando se trata de artículos que pasan de moda con mucha facilidad. La competencia y el desarrollo tecnológico hacen que frecuentemente aparezcan en el mercado productos nuevos con ventajas adicionales en relación a los existentes en el mercado. Esto origina una devaluación por obsolescencia en cierto tipo de inventario.
- **Seguros:** Es necesario proteger los inventarios por daños que puedan sufrir a consecuencia de incendios, robos o cualquier otro accidente, debido a lo cual, hay que pagar primas de seguros de acuerdo al valor asegurado de las existencias.
- **Inmovilización financiera:** Los fondos que se usan para financiar la inversión en inventarios tienen un costo para la empresa. Incluso, si se trata de fondos propios a la inmovilización financiera por este concepto hay que asignarle un costo - costo de oportunidad - ya que esos recursos se podrían haber desplazado en otras inversiones que produzcan cierta rentabilidad con un menor riesgo, tales como - bonos, acciones u otros valores.

Por tal motivo, la definición de inventario de Eli Goldratt es tan ilustrativa: *“El inventario es dinero que la empresa ha invertido con la esperanza de transformarlo en ventas”* [19].

La necesidad de tener inventarios surge debido a que el objetivo es reducir el costo de pedir insumos al proveedor, pues cada orden tiene un costo y queremos pedir la menor cantidad de veces posible. De igual manera se requiere reducir el costo por materias faltante, y cuando no existe material para producir o vender se obtienen clientes insatisfechos, ventas perdidas o simplemente sale demasiado caro detener la producción. Otra razón más es porque se puede obtener algunos descuentos por compras

por volumen, ya que para nuestro proveedor es más barato producir en lotes grandes ya que se diluye su costo en maquinaria o mano de obra.

En la Figura 9 se puede observar que a medida que crece la cantidad del pedido “Q” (eje x), también aumenta en forma lineal el costo de mantener el inventario, debido a que se hace más caro pagar alquileres de bodega, la mano de obra necesaria para mover ese material, hay deterioro en el tiempo, etc. Todos esos factores incrementan nuestro costo de mantener. Por otro lado, en la gráfica verde, podemos ver que nuestro costo de ordenar disminuye de acuerdo al tamaño de la orden, esto quiere decir que los costos (de transporte, costo de des-almacenaje, costo administrativo de generar una orden de compra, etc.) en cada unidad son menores. En la parte superior, observamos el Costo Total que es la suma de los dos anteriores, lo que nos permite ver que hay un punto de la curva de costo total del inventario que está más abajo, es decir posee un costo menor que todos los demás y es a ese punto (Cantidad económica de pedido EOQ) donde se desea llegar, pues optimiza nuestro inventario.

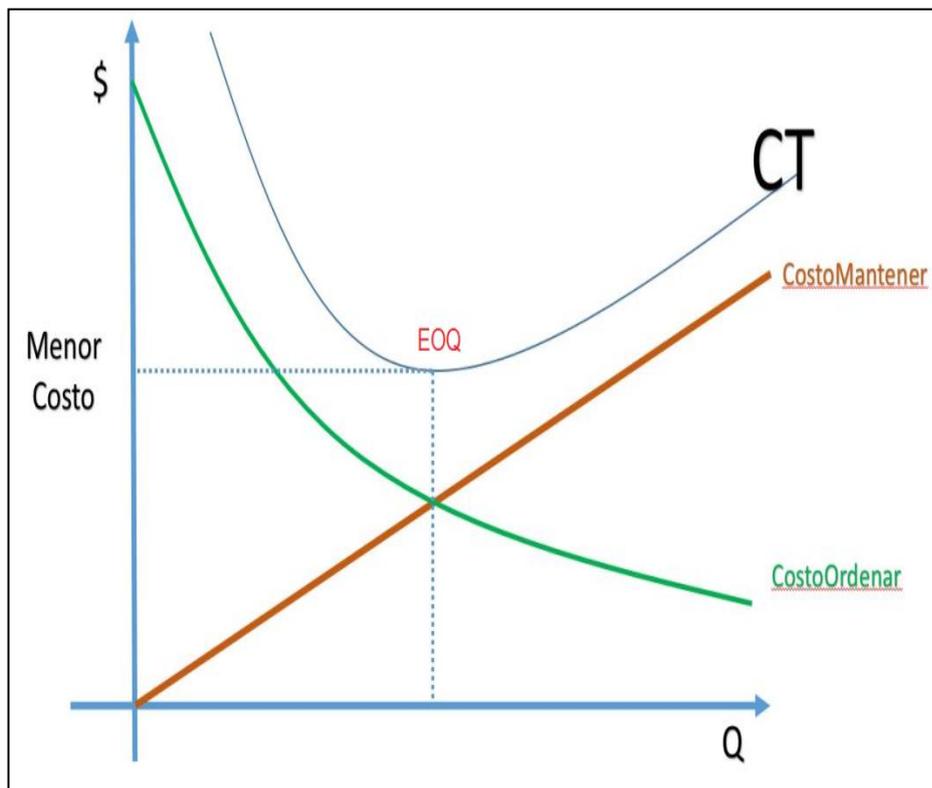


Figura 9. Balanceo de costo de almacenar contra costos de pedir [20]

Los encargados de planificar la producción trabajan bajo presiones conflictivas que los inducen a mantener inventarios suficientemente bajos para evitar los costos que implican el exceso de inventario, pero lo bastante altos para reducir la frecuencia de los pedidos y las operaciones de preparación.

Un buen punto de partida para equilibrar y determinar el mejor ciclo del nivel de inventario para un artículo dado consiste en calcular la cantidad económica de pedido (EOQ) (del inglés *economic order quantity*), es decir, el tamaño del lote que permite minimizar el total de los costos anuales de hacer pedidos y de manejo de inventario.

El planteamiento para hallar la EOQ se basa en las siguientes suposiciones:

1. La tasa de demanda para el artículo es constante y se conoce con certeza, por ejemplo de 10 unidades diarias.
2. No existen restricciones para el tamaño de cada lote como las limitaciones a causa de la capacidad del camión o del manejo de materiales.
3. Los dos únicos costos relevantes son el correspondiente al manejo de inventario y el costo fijo por lote, tanto de hacer pedidos como de preparación.
4. Las decisiones referentes a un artículo pueden tomarse independientemente de la decisiones correspondientes a los demás (es decir, no se obtiene alguna ventaja al combinar varios pedidos que vayan dirigidos al mismo proveedor).
5. No hay incertidumbre en cuanto al tiempo de entrega o el suministro. El tiempo de entrega es constante y se conoce con certeza. La cantidad recibida es exactamente la que se solicitó y las remesas llegan completas, no en forma fragmentaria.

La cantidad económica de pedido es óptima cuando se satisfaga las cinco suposiciones.

Pocas situaciones son tan simples y dignas de confianza ya que en realidad se requieren planteamientos con diferentes tamaños de lote para reflejar los descuentos por cantidad, las tasas de demanda irregulares o las interacciones entre los artículos.

Sin embargo, la EOQ constituye a menudo una primera aproximación aceptable del tamaño promedio de los lotes, aun cuando una o varias de las suposiciones no sean del todo aplicables [20].

El EOQ es adecuado para determinar la cantidad a comprar de insumos y materias primas de producción. La variable de decisión para este modelo es Q que no es más que la EOQ, número de unidades a ordenar. Cada uno de los parámetros de costos se deben tener establecidos y la demanda debe estar dada en unidades por unidad de tiempo. La misma que se calcula de la siguiente manera:

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{I*C}} \quad (2.13)$$

Dónde:

Q = Cantidad económica a ordenar

C = Costo unitario (\$/unidad)

I = Costo total anual de mantener inventario (% por año)

D = Demanda anual

S = costo de ordenar (\$/orden)

Para un mejor entendimiento de la metodología se presenta la Figura 10 donde la altura de cada triángulo representa el tamaño óptimo de pedido que minimiza la función de costos totales. La base del triángulo es el tiempo que pasa desde que se recibe la orden hasta que se termina el lote (este tiempo se conoce como el tiempo de ciclo).

Adicionalmente se puede identificar el punto de re-orden (ROP) que es un nivel crítico de inventario de modo que cada vez que el inventario llegue a ese nivel se hace un pedido de Q* unidades. Dado que existe un tiempo de espera (conocido) desde que se emite la orden hasta que se dispone del lote, una vez que se termina el inventario se dispone inmediatamente del nuevo lote y de esta forma no existe quiebre de stock [21].

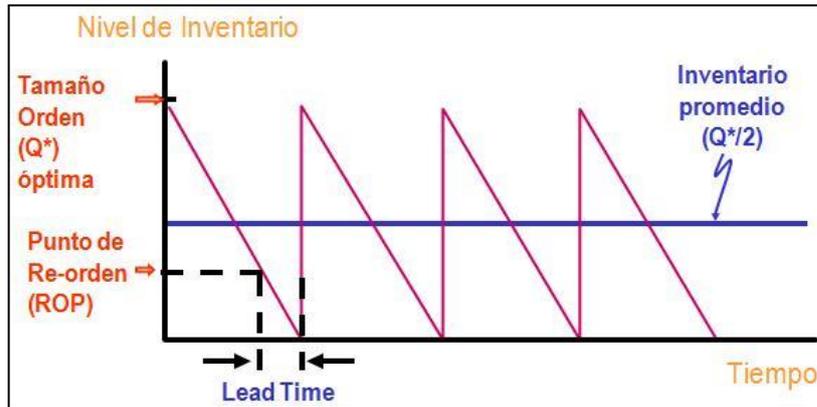


Figura 10. Gráfico de la Cantidad Económica de Pedido [21]

2.2.8 Cantidad Económica de Producir (EPQ).

Este modelo es adecuado para establecer la cantidad a producir. Es una prolongación del modelo EOQ pero este toma como condición una tasa de reaprovisionamiento finita, ya que son productos elaborados, en donde se emiten lotes en lapsos de tiempo conforme con la tasa de producción. Esta tasa se determina de acuerdo al ritmo de producción y las unidades que se pueden fabricar y entregar en un lapso de tiempo, considerando las restricciones de la empresa. El tamaño de lotes se determina con la siguiente fórmula:

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{I \cdot C}} * \sqrt{\frac{p}{p-d}} \quad (2.14)$$

Dónde:

Q = Cantidad económica a ordenar

p = Tasa de producción semanal (unidades)

C = Costo unitario (\$/unidad)

I = Costo total anual de mantener inventario (% por año)

D = Demanda anual (unidades)

S = Costo de ordenar (\$/orden)

d = Demanda semanal (unidades)

El principal supuesto de este modelo es que la tasa de producción (p) debe ser mayor a la demanda (d).

Es importante calcular otras variables además del tamaño de lote, como: stock de seguridad y punto de re-orden ya que estos proporcionan información adicional para el manejo de inventarios.

Podemos definir el stock de seguridad de un determinado artículo como el volumen de existencias que tenemos en almacén por encima de los que normalmente vamos a necesitar, para hacer frente a las fluctuaciones en exceso de la demanda y/o los retrasos imprevistos en la recepción de los pedidos.

Calcular el stock de seguridad es complejo, ya que nunca sabemos cuándo va a existir un incremento de consumo, o cuándo se va a producir un retraso en las entregas. Existen diversos desarrollos matemáticos para aproximar el volumen óptimo del stock de seguridad como el siguiente:

$$SS = Z \alpha * \sigma_d * \sqrt{LT} \quad (2.15)$$

Dónde:

SS = Stock de seguridad

$Z \alpha$ = Número de desviaciones estándar para un nivel de servicio σ

σ_d = Desviación estándar de la demanda (unidades)

LT = Lead time

El nivel de servicio σ se puede definir como la probabilidad de cumplimiento de una orden.

El punto de re-orden o ROP esta medido en unidades. Este determina el punto en el que se debe emitir una orden de reabastecimiento por una cantidad fija (Q) [22].

$$ROP = d * LT + SS \quad (2.16)$$

Dónde:

d = Demanda semanal (unidades)

LT= Lead time

SS = Stock de seguridad

2.2.9 Planeación agregada

Denominada también Planificación Agregada de la Producción la cual se centra en la planificación táctica (a mediano plazo). En ella se obtiene el Plan Agregado de Producción (PAP), que viene expresado en familias de productos, para periodos normalmente mensuales o trimestrales y con un horizonte de planificación que oscila entre 6 y 18 meses; y con el cual se trata de establecer los valores de las principales variables productivas: cantidad de producto a fabricar en jornada regular y/o en horas extras, mano de obra necesaria, nivel de inventarios, etc.

El objetivo de la planeación agregada es establecer niveles generales de producción en el corto y mediano plazo frente a una demanda fluctuante o incierta.

La planificación agregada debe tratar de igualar, siempre que sea posible, la tasa de producción a las previsiones de la demanda. Dado que esta última no es homogénea a lo largo del tiempo, el analista debe decidir qué medidas de ajuste toma para intentar minimizar las diferencias: puede actuar sobre la capacidad (utilizar los inventarios, modificar el volumen de la mano de obra, utilizar trabajadores a tiempo parcial, variar la tasa de producción mediante horas extras u horas ociosas, subcontratar,...), o puede actuar sobre la demanda (influir en ella mediante publicidad, promociones o bajadas de precios,...).

La palabra agregada se añade para denotar que se emplea una medida global de producción; es decir, la demanda agregada se obtiene sumando la demanda de todos los artículos, aunque sean distintos entre sí. De esta manera en la mayoría de los casos se emplea la unidad agregada de las horas máquina o las horas hombre, pero también es

frecuente utilizar unidades como los metros cuadrados o toneladas. El problema de la agregación es su posterior desagregación una vez realizados los ajustes para determinar el plan maestro de producción [23].

Opciones de planeación:

El problema de la planeación agregada puede aclararse mediante un análisis de las distintas alternativas de decisión disponibles:

Las que modifican la capacidad (producción).

1.- Contratación y despido de empleados: Algunas empresas hacen casi cualquier cosa antes de reducir el tamaño de su fuerza laboral con despidos. Estas prácticas afectan no solamente los costos sino también las relaciones laborales, la productividad y la moral de los trabajadores. Como resultado, las prácticas de contratación y despido de una empresa pueden estar limitados por contratos sindicales o por políticas de la empresa.

Sin embargo uno de los propósitos de la planeación agregada consiste en examinar el efecto que estas políticas tienen en los costos y en las utilidades.

2.- Uso del tiempo extra y del tiempo inutilizado: A veces, el tiempo extra se utiliza para realizar ajustes laborales a corto y mediano plazo en lugar de contratar y despedir, sobre todo si se considera que la modificación en la demanda es temporal. El tiempo extra a menudo cuesta 150% más que el tiempo regular, y el doble los fines de semana y los domingos. Debido a su alto costo, en ocasiones los gerentes se rehúsan a utilizar el tiempo extra. El tiempo ocioso se le denomina al tiempo inutilizado o al no planeado de la fuerza de trabajo en lugar de utilizar despidos o quizás una semana más corta de trabajo.

3.- Uso de mano de obra temporal o de tiempo parcial para satisfacer la demanda: Esta opción puede ser particularmente atractiva a que con frecuencia a los empleados eventuales se les paga bastante menos en sueldos y prestaciones.

La cantidad de trabajadores requeridos en cada trimestre se determina como sigue:

$$\text{Trabajadores} = \frac{\text{Cantidad producida trimestral} * \text{Estandar de mano de obra}}{\text{Días laborables por trimestre por trabajador} * \text{horas por día}} \quad (2.17)$$

4.- Uso de inventario: Es posible almacenar inventario para su posterior uso durante periodos de menos demanda. Se puede considerar al inventario como una manera de almacenar mano de obra para su consumo futuro.

El inventario final de cada trimestre se calcula mediante la siguiente fórmula.

$$EI_t = EI_{t-1} + (P_t - D_t) \quad (2.18)$$

Dónde:

EI_t = inventario final del trimestre t

EI_{t-1} = inventario final en el trimestre t-1, que es el trimestre anterior

P_t = producción en el trimestre t

D_t = demanda en el trimestre t

5.- Subcontratación: Esta variable, que involucra el uso de otras empresas, puede a veces convertirse en una manera eficaz de aumentar o disminuir la producción.

6.- Acuerdos de cooperación: Son similares a las subcontratación de servicios en que se utiliza fuentes externas de producción. Las decisiones que se tomen deben ser estratégicas e inter-funcionales y reflejar todos los objetivos de la empresa.

Es posible modificar o influir en la demanda de diversas maneras

1.- Precios: Con frecuencia se utilizan las diferencias de precios para reducir la demanda pico o para construirla en las temporadas de baja demanda. El objetivo de estos esquemas de precios es nivelar la demanda durante el día, semana, mes o año.

2.- Publicidad y promoción: Esta es otra técnica que se utiliza para estimular o, en algunos casos uniformar la demanda. En general, la publicidad se programa para promover la demanda durante los periodos bajos y para desplazarla de los periodos altos a estos.

3.- Amortiguación con pedidos pendientes: Es posible influir en la demanda si se pide a los clientes que mantengan pendientes sus pedidos o los reserven por anticipado. En general, esto tiene el efecto de desplazar la demanda de los periodos pico a otros con poco movimiento. Sin embargo, el tiempo de espera puede ocasionar que se pierdan negocios.

La lista de pedidos pendientes al final de cada trimestre se determina a partir de la siguiente fórmula:

$$EBL_t = EBL_{t-1} + (D_t - P_t) \quad (2.19)$$

Dónde:

EBL_t = Pedidos pendientes de surtir al final del trimestre t

EBL_{t-1} = Pedidos pendientes de surtir en el trimestre t-1, que es el trimestre anterior.

D_t = Demanda en el trimestre t

P_t = Producción en el trimestre t

4.- Desarrollo de productos complementarios: Las empresas que tienen demanda altamente estacionales pueden intentar desarrollar productos con tendencias de ciclo opuesto a la temporalidad.

Costos de la planeación agregada

La mayoría de los métodos de planeación agregada determinan un plan de minimización de costos. Suponen que la demanda es fija, por lo tanto las estrategias para modificar la demanda no se toman en consideración. Si tanto la producción como la demanda se modifican en forma simultánea, resulta más apropiado maximizar las utilidades puesto que los cambios en la demanda afectan los ingresos y los costos.

Cuando la demanda es conocida, deben tomarse en cuenta los siguientes costos:

1.- Costos de contrataciones y despido: El costo de contratación incluye los costos de reclutamiento, selección y capacitación que se necesitan para llevar a un

empleado nuevo a cubrir una vacante en forma totalmente productiva. De igual manera el costo del despido incluye las prestaciones del personal, la prima de antigüedad y otros relacionados.

2.- Costos de tiempos extras y tiempos inutilizados: Los costos de los tiempos extras generalmente se integran por los salarios regulares más un extra entre 50% y 100%. Los costos de los tiempos inutilizados con frecuencia se reflejan el uso de empleados para productividad incompleta.

3.- Costos del mantenimiento de los inventarios: Los costos de mantenimiento de los inventarios se derivan de mantener productos en inventarios; incluyen el costo del capital, el costo de la variable del mantenimiento, la obsolescencia y el deterioro. Según Lee. J Krajewski en su libro “Administración de operaciones: estrategia y análisis” por lo general estos costos se expresan como un porcentaje del valor del inventario en dólares, el cual va del 15 al 35 % anual. El costo puede considerarse un cargo de intereses que se impone contra el valor en efectivo del inventario en existencia. Por tanto, si el costo de mantener inventario es del 20% y producir cada unidad cuesta 10 dólares, cuesta dos mantener una unidad en inventario durante un año.

4.- Costos de subcontrataciones: Estos son los que se pagan a un subcontratista para producir las unidades. Pueden ser mayores o menores que el costo de producir las unidades internamente.

5.- Costos de la mano de obra eventual: Debido a las diferencias en las prestaciones el costo de la mano de obra eventual o temporal probablemente sea inferior a la de mano de obra regular. Aunque con frecuencia los trabajadores no tienen prestación alguna, se puede especificar un máximo porcentaje de mano de obra eventual en las consideraciones de operaciones o en los contratos colectivos.

6.- Costo del agotamiento de los inventarios o de los despidos de pendientes: El costo de tomar un pedido para producirlo a futuro o del agotamiento del inventario debe reflejar el efecto de una reducción en el servicio a clientes. Este costo es muy difícil de calcular, pero se puede relacionar con la pérdida de prestigio ante los clientes y con la posible pérdida de ventas futuras [24].

Etapas de implementación del Plan Agregado de Producción:

- Determinar una política adecuada, utilizando variables controlables de producción.
- Establecer un horizonte para el plan, así como los periodos de planificación en que se divide dicho horizonte.
- Desarrollar un método de previsión de demanda acorde con las necesidades de planificación a mediano plazo de la producción.
- Determinar los costes relevantes para la decisión de planificación.
- Utilizar un método adecuado de planificación.
- Actualizar el plan en cada periodo con los nuevos datos.

2.2.10 El MRP o Planificación de necesidades de Materiales:

Es un sistema computarizado de planificación de la producción y de gestión de stocks desarrollado específicamente para ayudar a los fabricantes a administrar el inventario de demanda dependiente y programar los pedidos de reabastecimiento.

Cuando se habla de explosión de MRP, se refiere al proceso de convertir los requisitos de ciertos productos finales en un plan de requerimiento de materiales en el cuál se especifican los programas de reabastecimiento de todas las subunidades, componentes y materias primas que se necesitan para la elaboración de productos finales.

De igual forma, la planeación de requerimiento de materiales (MRP) es un método lógico y fácil de entender para abordar el problema de determinar el número de piezas, componentes y materiales necesarios para producir cada pieza final, además de proporcionar un programa para especificar cuándo hay que producir o pedir estos materiales piezas y componentes [25].

Principalmente el MRP está enfocado a:

- Determinar cuántos componentes se necesitan, así como cuándo hay que implantar o llevar a cabo el Plan Maestro de Producción.
- La traducción en órdenes concretas de compra y fabricación para cada uno de los productos que intervienen en el proceso productivo y de las demandas externas de productos finales.

- Disminuir los tiempos de espera en la producción y en la entrega.
- Determinar obligaciones realistas.
- Incrementar la eficiencia.
- Proveer alerta temprana.
- Proveer un escenario de planeamiento de largo plazo.

Dónde se aplica la planeación de requerimiento de materiales

El MRP brinda más beneficios en las industrias donde varios productos se hacen en lotes con el mismo equipo de producción. En la siguiente tabla se incluyen ejemplos de industrias y beneficios esperados de MRP.

Como se observa en la Tabla 2 el MRP brinda mejores beneficios a las compañías dedicadas a las operaciones de ensamble y menos a las de fabricación. Hay que tomar nota de otro punto: MRP no funciona bien en compañías que producen pocas unidades al año. Especialmente en las compañías que fabrican productos caros y complicados que requieren de investigación y diseños avanzados, la experiencia ha demostrado que los márgenes de tiempo son muy tardados e inseguros y la configuración de los productos es demasiado compleja.

Tabla 2. Aplicaciones industriales y beneficios esperados de MRP [26]

Tipos de Industria	de	Ejemplos	Beneficios Esperados
Ensamble existencias	a	Combina múltiples partes componentes en un producto terminado, que se guarda en inventario para satisfacer la demanda de los clientes. Ejemplos: relojes, herramientas, electrodomésticos.	Grandes
Fabricación existencias	a	Los artículos se maquinan, más que armarse. Son existencias generalmente guardadas en anticipación de la demanda de los clientes. Ejemplos: anillos de pistones. Alternadores eléctricos.	Escasos
Ensamble pedidos	a	Se hace un ensamble final de opciones estándares que escoge el cliente. Ejemplos: camiones, generadores, motores.	Grandes

Fabricación a pedidos	Las piezas se maquinan sobre pedido de los clientes. En general se trata de pedidos industriales. Ejemplos: cojinetes, engranes, cinturones.	Escasos
Manufactura a pedidos	Las piezas se fabrican o arman completamente según las especificaciones del cliente. Ejemplos: generadores de turbinas, máquinas herramientas pesadas.	Grandes
Proceso	Incluye industrias como fundiciones, caucho y plásticos, papel especial, productos químicos, pintura, medicina y procesadora de alimentos.	Regulares

Funcionalidades básicas del MRP

La lógica del MRP es sencilla, aunque su complejidad está en la cantidad de artículos a administrar y los niveles de explosión de materiales con que se cuenta. El MRP trabaja en base a dos parámetros principales del control de producción: tiempos y cantidades.

El sistema debe permitir calcular las cantidades a fabricar de productos terminados, de los componentes necesarios y de las materias primas a comprar para poder satisfacer la demanda independiente. El énfasis se hace más en el cuándo pedir que en cuánto, lo cual hace del MRP sea más una técnica de programación, que de gestión de inventarios, el problema fundamental no es vigilar el stock, sino asegurar la disponibilidad de materiales en la cantidad deseada, en tiempo y lugar adecuado. Además, al hacer eso se debe considerar cuándo deben iniciar los procesos para cada artículo con el fin de entregar la cantidad completa en la fecha comprometida.

Para obtener programas de producción y compras en términos de tiempos y cantidades, el MRP realiza cinco funciones básicas [26].

- Cálculo de requerimientos netos:
- Definición de tamaño de lote
- Desfase en el tiempo
- Explosión de materiales
- Iteración

Demanda independiente

Se entiende por demanda independiente aquella que se genera a partir de decisiones ajenas a la empresa, por ejemplo la demanda de productos terminados acostumbra a ser externa a la empresa en el sentido en que las decisiones de los clientes no son controlables por la empresa (aunque si pueden ser influidas).

A la demanda independiente le afectan las condiciones del mercado que están fuera del control de la función de operaciones; por lo tanto, es independiente de operaciones. Los inventarios de productos terminados y las partes de repuesto generalmente tienen demanda independiente.

Demanda dependiente

Es la que se genera a partir de decisiones tomadas por la propia empresa, por ejemplo aún si se pronostica una demanda de 100 coches para el mes próximo (demanda independiente) la dirección puede determinar fabricar 120 este mes, para lo que se precisaran 120 carburadores , 120 volantes, 600 ruedas,.... ,etc. La demanda de carburadores, volantes, ruedas es una demanda dependiente de la decisión tomada por la propia empresa de fabricar 120 coches.

La demanda dependiente se relaciona con la demanda de otro artículo y el mercado no la determina independientemente. Cuando los productos se integran de partes y ensambles, la demanda de estos componentes depende de la demanda del producto final. Es importante esta distinción, porque los métodos a usar en la gestión de stocks de un producto varían completamente según éste se halle sujeto a demanda dependiente o independiente [27].

2.2.11 Plan maestro de producción

El Plan Maestro de Producción también denominado “Programa Maestro” o PMP, se basa en productos finales, listos para su venta, por lo cual representa una parte de enorme importancia en el proceso de planificación, ya que frecuentemente actúa como la principal “interfaz” entre el sistema de producción y los clientes externos.

El plan, que tomando sus siglas inglesas (*Master Production Schedule*) se denomina también MPS, se puede definir como una declaración de la fábrica en cuenta a:

- Qué producir; - Cuánto producir; - Cuándo producir.

En definitiva, es una evaluación ajustada cronológicamente de todo lo que la empresa espera fabricar ó también se puede decir que es la agenda elaborada anticipadamente para los artículos designados como pertenecientes al plan maestro, convirtiéndose así en un conjunto de documentos de planificación que determinan el plan de necesidades de materiales.

El MPS, vincula la organización de ventas con los centros de producción, siendo además el documento más importante para la planificación de las diferentes unidades productivas [28].

Antecedentes y vínculos con el Plan Agregado de Producción:

El Plan agregado de producción alinea los recursos apropiados en forma agrupada, ya que sólo utiliza información agregada de pronóstico como base para determinar la demanda, aun cuando el plan agregado cumple una función muy importante en la planificación a largo plazo de los recursos necesarios, normalmente no toma en cuenta los pedidos reales de los clientes; además los planes en pocas ocasiones se realizan a nivel del producto final.

Por lo tanto es necesario contar con una planificación adicional o programa maestro que incluya más detalles pero tomando en consideración un horizonte temporal más corto, el cual permite a la empresa:

- Dividir los planes agregados del Plan Agregado de Producción en información que se concentre de manera más específica en productos fabricables.
- Contar con un plan basado en pedidos reales de los clientes, además de la información pronosticada.
- Tener una fuente de información para desarrollar planes de recursos y de capacidad más específicos.

- Disponer de un método para traducir de manera afectiva los pedidos de los clientes en órdenes de producción oportunas.
- Tener una herramienta efectiva para planificar niveles de inventario, en particular por lo que concierne al almacenaje de productos terminados.

El programa maestro sólo debe extenderse lo suficiente en el futuro para tomar en cuenta el tiempo de espera acumulado del producto que se está programando, habitualmente se ha propuesto el empleo de la semana laboral como unidad de tiempo natural para el plan maestro, se debe tomar en cuenta que todo el sistema de programación y control responde a dicho intervalo una vez fijado.

Los periodos temporales por lo general son de una semana con un horizonte temporal lo bastante amplio para que abarque al menos todos los pasos de fabricación.

Tabla 3. Formato para el planteamiento del PMP [29]

PLAN MAESTRO DETALLADO						
ARTÍCULOS	INTERVALOS					
	01	02	03	04	05	ETC.

Asumiendo que el Plan agregado se ha manejado apropiadamente, cabe esperar que los recursos ya estén disponibles por lo menos en lo que concierne a los productos agregados.

Una forma de comprender la relación que existe entre el Plan Agregado y el programa maestro consiste en advertir que la actividad del primero desarrolla restricciones de capacidad que actúan como fronteras para la planificación del segundo [29].

2.2.12 Lista de materiales BOM (*Bill of materials*)

El archivo con la lista de materiales (BOM) contiene la información básica para pasar de las necesidades de productos terminados a las necesidades de artículos intermedios, subconjuntos y materiales, también se denomina a esta lista en algunos textos como explosión, descomposición, nomenclatura, etc.

La lista de materiales es un diagrama que describe todos los artículos que existen en cada una de las sucesivas fases del sistema productivo (la palabra “todos” debe interpretarse en un sentido razonable) así como sus relaciones en la medida en que unos artículos se transforman en otros o varios artículos se montan para dar lugar a otro [30].

Desde el punto de vista de control de la producción es importante la especificación detallada de los componentes que intervienen en el conjunto final, mostrando las sucesivas etapas de la fabricación.

La estructura de fabricación es la lista precisa y completa de todos los materiales y componentes que se requieren para la fabricación o montaje del producto final, reflejando el modo en que se realiza la misma.

Requisitos para definir la lista de materiales:

- Como la lista de materiales está sufriendo constantemente cambios, conforme los productos se rediseñan, es muy importante su actualización para la efectividad del MRP.
- Aunque existen diversos modos de representar la lista de materiales, el más claro es la estructura en forma de árbol con diferentes niveles de fabricación y montaje.
- Cada componente o material que interviene debe tener asignado un código que lo identifique de forma biunívoca: un código para cada elemento y a cada elemento se le asigna un código distinto. De igual manera cada elemento de la estructura del producto tiene asociado un número, el cual corresponde a la cantidad de unidades necesarias para el producto final.
- Debe de realizarse un proceso de racionalización por niveles. A cada elemento le corresponde un nivel en la estructura de fabricación de un producto, asignado en sentido descendente. Así, al producto final o más complejo le corresponde el nivel cero. En el nivel 1 se representan los componentes que se utilizan para obtener los elementos del nivel 0. En general, en el nivel i , se ubican los componentes necesarios para obtener los componentes del nivel $i-1$.

- Finalmente, se debe acotar que la ejecución del MRP (explosión de necesidades) se realiza empezando con los productos de nivel 0, continuando con los de nivel 1 y así sucesivamente [31].

Algunos de los beneficios del B.O.M son:

a) Permite determinar el costo real del producto: Se detalla cada componente del producto con las cantidades que se utilizan. Se incluyen los precios actualizados de cada componente para reflejar la realidad del mercado.

b) Asegura que se incluyen todos los componentes: El listar los componentes del producto e irlos definiendo en la misma secuencia que se utilizan al fabricar el producto nos asegura que hemos incluido cada una de las partes que necesitamos.

c) Estandariza la fabricación del producto: Una vez definido el BOM se puede utilizar como parte del proceso estándar de fabricación para asegurar así la calidad y consistencia del producto cada vez que se fabrica.

d) Permite crear una estrategia sólida de precios: Al utilizar el detalle de cada componente podemos determinar márgenes más precisos de ganancia para aplicar al precio de venta. Podemos evaluar los márgenes y rangos con los cuales podemos variar nuestro precio de venta al mercado.

e) Facilita reaccionar a los cambios en los costos de la materia prima: Si tenemos variación en uno de los componentes podemos determinar fácilmente en qué medida afecta nuestro precio de venta. Podemos corregir en el momento (instantáneo) el precio de venta, si determinamos (a través del BOM) que hay un impacto tangible en nuestra operación.

f) Simplifica los procesos de desarrollo del presupuesto: Si el BOM ha sido desarrollado conscientemente puede servir de base para desarrollar el presupuesto, pues permite determinar con precisión las necesidades futuras de cada componente del producto e incluirlo en el presupuesto [32].

En resumen, las listas de materiales deben constituir el núcleo fundamental del sistema de información en el que se sustenta el sistema de programación y control de la producción.

Han de organizarse para satisfacer de forma inmediata todas las necesidades del mismo, incluyendo entre, estas la de facilitar el conocimiento permanente y exacto de todos los materiales que se emplean en la fabricación, los plazos de producción, su coste y el control de las existencias [33].

En definitiva, todos los aspectos que intervienen en las decisiones cotidianas en las que se concreta el programa de producción.

La representación de la lista de materiales por medio de un árbol estructurado se representa en la Figura 11.

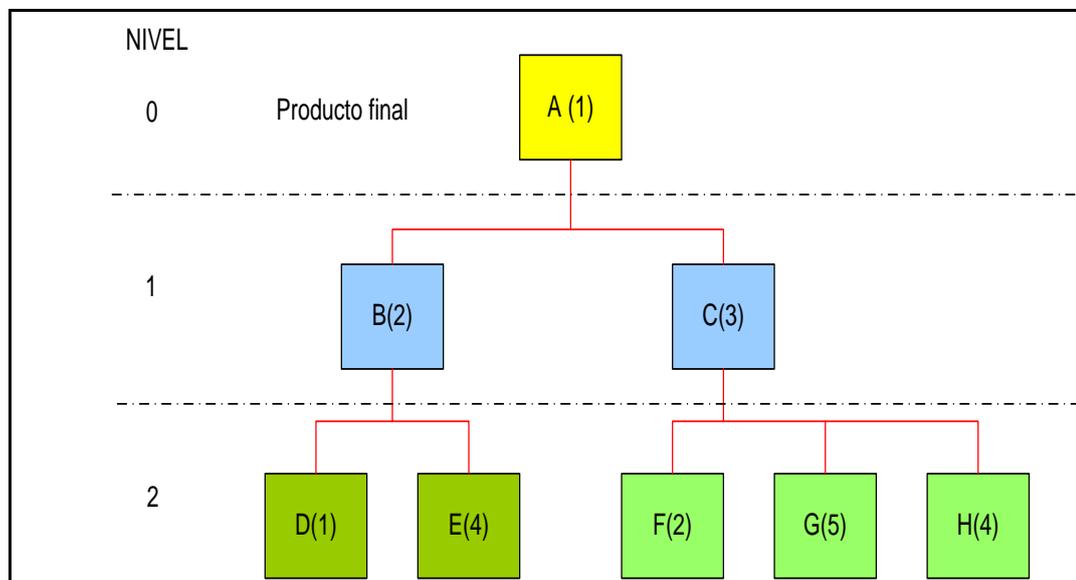


Figura 11. Lista de materiales (árbol estructural del producto) del producto A. [33]

2.2.13 MRP-Entradas y salidas

El sistema MRP comprende la información obtenida de al menos tres fuentes o ficheros de información principales que a su vez suelen ser generados por otros subsistemas específicos, pudiendo concebirse como un proceso cuyas entradas son:

El plan maestro de producción, el cual contiene las cantidades y fechas en que han de estar disponibles los productos de la planta que están sometidos a demanda externa (productos finales fundamentalmente y posiblemente piezas de repuesto).

- El estado del inventario, que recoge las cantidades de cada una de las referencias de la planta que están disponibles o en curso de fabricación. En este último caso ha de conocerse la fecha de recepción de las mismas.
- La lista de materiales, que representa la estructura de fabricación en la empresa. En concreto, ha de conocerse el árbol de fabricación de cada una de las referencias que aparecen en el Plan Maestro de Producción.

A partir de estos datos la explosión de las necesidades proporciona como resultado la siguiente información:

- El plan de producción de cada uno de los ítems que han de ser fabricados, especificando cantidades y fechas en que han de ser lanzadas las órdenes de fabricación. Para calcular las cargas de trabajo de cada una de las secciones de la planta y posteriormente para establecer el programa detallado de fabricación.
- El plan de aprovisionamiento, detallando las fechas y tamaños de los pedidos a proveedores.
- El informe de excepciones, que permite conocer que, órdenes de fabricación van retrasadas y cuáles son sus posibles repercusiones sobre el plan de producción y en última instancia sobre las fechas de entrega de los pedidos a los clientes [34].

2.2.14 Funcionamiento del “MRP”

El MRP a ciclo cerrado es una consecuencia de la evolución de ensayo error aplicada a sistemas MRP en el mundo real por lo cual resulta evidente que no es solo necesario calcular los lanzamientos de órdenes de producción con una antelación más o menos holgada. También es necesario calcular si se dispone de suficiente capacidad para realizar la tarea planificada. La idea básica es cerrar el ciclo de planificación con una comparación entre la carga de trabajo propuesta para un periodo y la capacidad

productiva de los recursos involucrados en los procesos. La Figura 12 muestra un esquema del concepto [35].

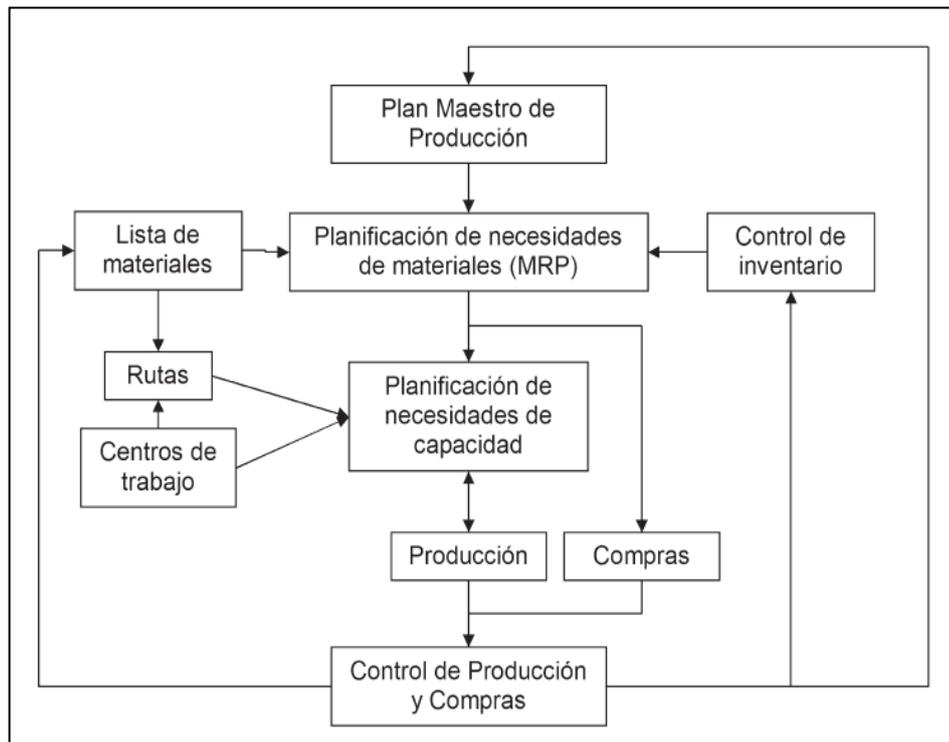


Figura 12. MRP a ciclo cerrado. [35]

Gracias a la introducción de los cálculos de las cargas de trabajo por máquina o por centro de trabajo, es posible prever con la suficiente antelación conflictos de exceso de trabajo, de modo que la planificación es una labor proactiva, consistente en analizar los excesos de carga de trabajo, adelantando para ello la cantidad mínima de pedidos necesaria [36].

2.3 Propuesta de solución

El diseño y la futura implementación de un Sistema de planeación de requerimientos de material para la planificación y administración de recursos en la producción de auto-accesorios de la empresa Inarecrom S.A., soluciona el problema de organización, operación y fabricación de accesorios de vehículos que limitan el óptimo funcionamiento y desarrollo de dicha empresa; su competitividad y operatividad.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

3.1 Modalidad de la Investigación

3.1.1 Enfoque

El presente proyecto tiene una modalidad de investigación aplicada, con un enfoque cualitativo-cuantitativo. Cualitativo por que se pone en práctica métodos de recolección de datos como entrevista, encuesta, observación para recopilar información, estando en contacto directo con la empresa y todo lo que la rodea para dar solución al problema existente en la misma . Cuantitativo porque se hace uso de expresiones y ecuaciones matemáticas para llevar a cabo este proyecto de investigación.

3.1.2 Modalidad

Investigación de Campo

El proyecto de investigación está sujeto a la investigación de campo porque se acude al lugar donde se encuentra el problema de investigación, para estar en contacto directo con las causas reales que provocan el problema, permitiendo así recolectar información técnica.

Investigación Bibliográfica

Se efectúa una investigación bibliográfica porque se acude a libros, tesis ya elaboradas, artículos de revistas científicas con la finalidad de ampliar y recopilar información acerca del problema de investigación y poder dar solución a la misma.

Investigación aplicada

Tiene una modalidad aplicada porque está orientada al uso de un software (WINQSB) para la elaboración de este tema de investigación.

3.2 Población y Muestra

Inarecrom S.A cuenta con 24 colaboradores en total de los cuales 4 personas están directamente relacionadas con la sección de bodega y la adquisición de materia prima por lo cual se toma a estos últimos como población para el desarrollo del proyecto.

Como la población es pequeña (menor a 100) no es necesario calcular la muestra por lo que se trabaja con todo el universo inmerso en el proyecto de investigación.

Tabla 4. Población

PERSONAL	POBLACIÓN
Gerente	1
Secretaría administrativa	1
Jefe de producción	1
Bodeguero	1
TOTAL	4

3.3 Recolección de Información

Las técnicas para la recolección de información usadas en la elaboración del proyecto son las siguientes:

Encuesta, el instrumento utilizado es un cuestionario, dirigido al personal que se encuentra relacionado directamente con la sección bodega

Entrevista dirigida a la secretaria administrativa, jefe de producción, bodeguero, gerente, con preguntas ya elaboradas anteriormente, con la finalidad de conocer la fuente directa de algunos aspectos y datos necesarios para el desarrollo del proyecto.

Observación directa para la obtención de información, mediante el uso de notas fichas técnicas para registrar toda la información relacionada al problema de investigación.

3.4 Procesamiento y análisis de datos

Una vez recolectada la información mediante la aplicación de técnicas como la entrevista y la encuesta se procede a revisar y agrupar los resultados sistemáticamente para luego tabularlos de manera ordenada mediante el uso de gráficos elaborados en excel con la finalidad de analizarlos y obtener resultados verídicos y confiables.

3.5 Desarrollo del proyecto

- Análisis de la situación actual de la empresa Inarecrom S.A.
- Elaboración del diagrama de operación de los procesos actuales en la empresa Inarecrom S.A.
- Levantamiento de información respecto a los inventarios actuales en la empresa Inarecrom S.A.
- Análisis del módulo de sistemas y teorías de pronósticos del software MiniTAB
- Medición de la productividad de la empresa Inarecrom S.A.
- Elaboración de pronósticos de ventas trimestrales de series de tiempo estacionalizado en la empresa Inarecrom S.A.
- Planeación agregada de producción en la empresa Inarecrom S.A.
- Desarrollo del plan maestro de producción en la empresa Inarecrom S.A.
- Plan de Requerimiento de Materiales (PRM) en la empresa Inarecrom S.A.
 - Lista de materiales (BOM – Bill Of Materials).
 - Solución del plan de requerimiento de materiales.
 - Determinación del método de programación.
 - Reporte del MRP.
 - Capacidad y costos del MRP
- Planeación y ejecución de compras.
- Desarrollo del plan de compras o demanda programada
- Cálculo de la nueva productividad.
- Presentación del informe final.

CAPITULO 4

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1 Introducción

Para el desarrollo de la investigación se realiza la encuesta a cuatro personas las mismas que están directamente relacionadas con la bodega y están al tanto de su funcionamiento, la encuesta es realizada por el investigador el mismo que formuló las preguntas anticipadamente tomando en cuenta la problemática analizada y basándose en la situación actual de la empresa.

Para un mejor entendimiento de los resultados se acude al software Microsoft Excel, el cual brinda la facilidad de comprensión y una eficiente forma de tabular y graficar los resultados.

Los resultados obtenidos son utilizados posteriormente como una guía para comprobar la factibilidad de la propuesta de solución.

La finalidad con el desarrollo del plan de requerimiento de materiales es mantener el nivel adecuado de los inventarios manteniendo los datos de existencias en tiempo real para abastecer el proceso de producción sea con insumos productivos o materiales para el mejor rendimiento de los equipos de producción.

La encuesta (ver Anexo 1) realizada al encargado de bodega garantiza y fortalece los resultados de esta investigación.

4.2 Encuesta

Pregunta 1

¿La empresa Inarecrom S.A. cuenta con una adecuada política de inventarios?

Tabla 5. Política de inventario

Descripción	Frecuencia	% Frecuencia
Si	3	75%
No	1	25%
Total	4	100%

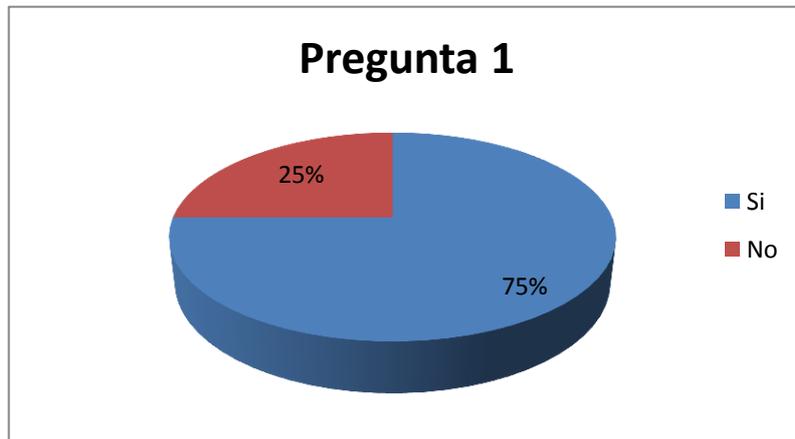


Figura 13. Política de inventario

Análisis:

El 75% de la población encuestada menciona que si existe una política de inventario adecuada en la empresa Inarecrom S.A sin embargo el 25% opina lo contrario.

Interpretación:

La empresa Inarecrom S.A si cuenta con una política de inventarios sin embargo no se obtiene los resultados esperados para un control total de la bodega.

Pregunta 2

¿Se encuentra la materia prima disponible en bodega cuando se requiere?

Tabla 6. Materia prima disponible

Descripción	Frecuencia	% Frecuencia
Si	1	25%
No	3	75%
Total	4	100%

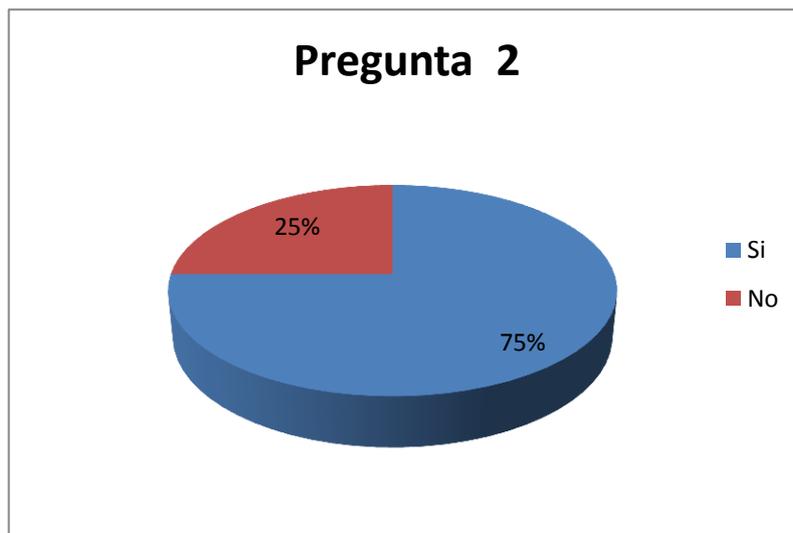


Figura 14. Materia prima disponible

Análisis:

De acuerdo a la encuesta realizada se observa que el 75% del personal opina que la materia prima no siempre se encuentra disponible cuando la requieren en producción.

Interpretación:

Con los datos obtenidos se puede deducir que el inventario no se maneja de una manera adecuada, ya que los materiales existentes en bodega no se controlan eficientemente ocasionando una escases de los mismos en una o en varias etapas de producción.

Pregunta 3

¿Han tenido retrasos en la entrega de los pedidos por no haber disponibilidad de algún material en bodega?

Tabla 7. Retrasos en la entrega de pedidos

Descripción	Frecuencia	% Frecuencia
Si	3	75%
No	1	25%
Total	4	100%

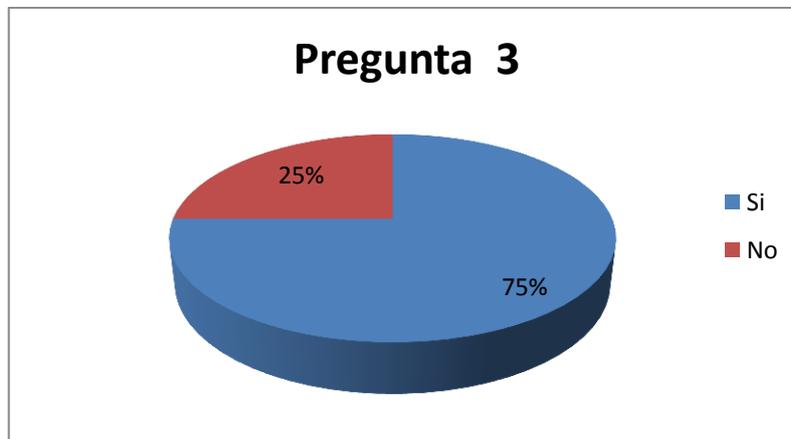


Figura 15. Retrasos en la entrega de pedidos

Análisis:

El 75% del personal encuestado dice que los retrasos en la producción en cierta medida se deben por la falta de disponibilidad de algún material en bodega.

Interpretación:

Al no contar con la materia prima disponible en el momento indicado, la producción se paraliza originando paros esporádicos en los procesos y a su vez clientes insatisfechos debido a que no se cumple con las fechas de entrega acordadas.

Pregunta 4

¿Cumplen los proveedores con entregar los materiales en bodega a la fecha acordada?

Tabla 8. Cumplimiento de proveedores

Descripción	Frecuencia	% Frecuencia
Si	1	25%
No	3	75%
Total	4	100%

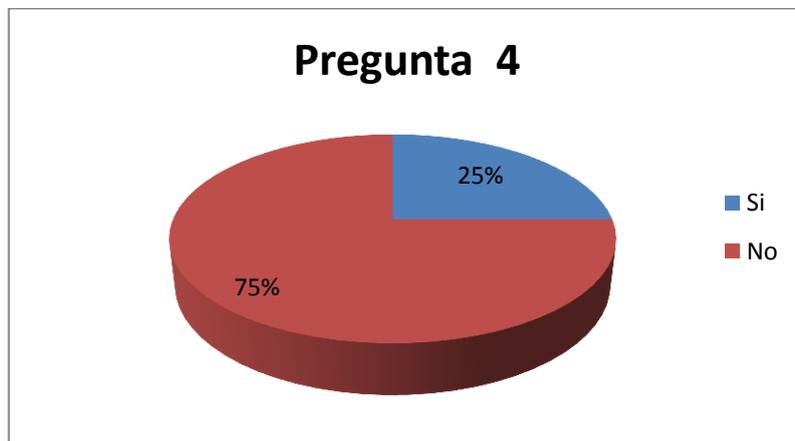


Figura 16. Cumplimiento de proveedores

Análisis:

En este ítem el punto de vista de los encuestados se divide ya que para el 75% los proveedores no entregan los pedidos a la fecha acordada, mientras que el 25% restante opina que si lo hacen.

Interpretación:

Los proveedores de la empresa Inarecrom S.A. no cumplen al 100% con la entrega del material en el tiempo estipulado ocasionando que la planificación de la producción no se la pueda realizar de una manera eficaz.

Pregunta 5

¿Cree usted que los retrasos en la producción se deben a la escasez de materia prima?

Tabla 9. Retrasos en la producción

Descripción	Frecuencia	% Frecuencia
Si	1	25%
No	3	75%
Total	4	100%

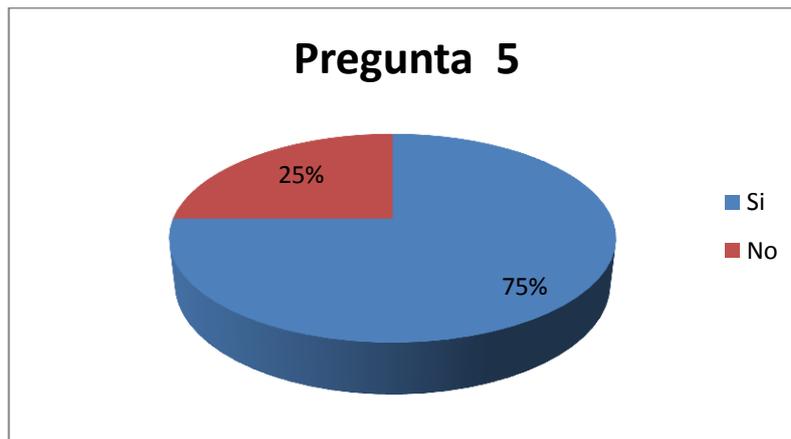


Figura 17. Retrasos en la producción

Análisis:

La encuesta realizada muestra que el 25% cree que los retrasos en la producción se deben a la escasez de materia prima, mientras que el otro 75% opina que se debe a otros motivos o circunstancias.

Interpretación:

El 75% indica que los retrasos en la producción no se relacionan con la escasez de materia prima, lo cual indica que existen otros problemas internos en la empresa que limitan el buen funcionamiento y a los cuales se les debe dar un seguimiento con el objetivo de mejorar la productividad de los procesos en conjunto.

Pregunta 6

¿Con que frecuencia escasea la materia prima en la empresa Inarecrom S.A.?

Tabla 10. Escases de materia prima

Descripción	Frecuencia	% Frecuencia
Alta	1	25%
Media	1	25%
Baja	2	50%
Total	4	100%

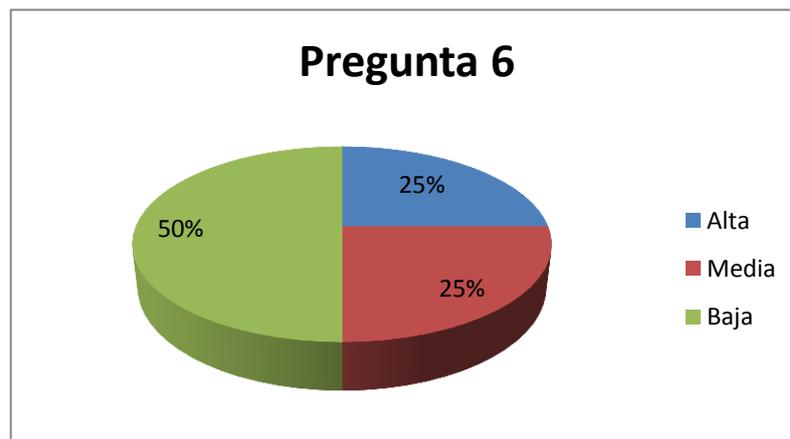


Figura 18. Escases de materia prima

Análisis:

El punto de vista del personal encuestado en esta pregunta se difiere, ya que para el 50% la frecuencia con la que escasea la materia prima es baja, mientras que para el 25% la frecuencia es media y para el 25% restante la frecuencia es alta.

Interpretación:

Se establece que el 50% de los encuestados en la empresa Inarecrom S.A, manifiestan que la frecuencia con la que escasea la materia prima es baja, sin embargo el personal encargado directamente de la producción indica que la escases varía entre la media y la alta, con lo cual se interpreta que el abastecimiento de materia prima aunque en un porcentaje bajo si presenta fallas en el suministro oportuno de materiales en los procesos de producción.

Pregunta 7

¿Cree usted que se pueden reducir los costos en la empresa al utilizar un plan de requerimiento de materiales?

Tabla 11. Reducción de costos con un plan de requerimiento de materiales

Descripción	Frecuencia	% Frecuencia
Si	3	75%
No	1	25%
Total	4	100%

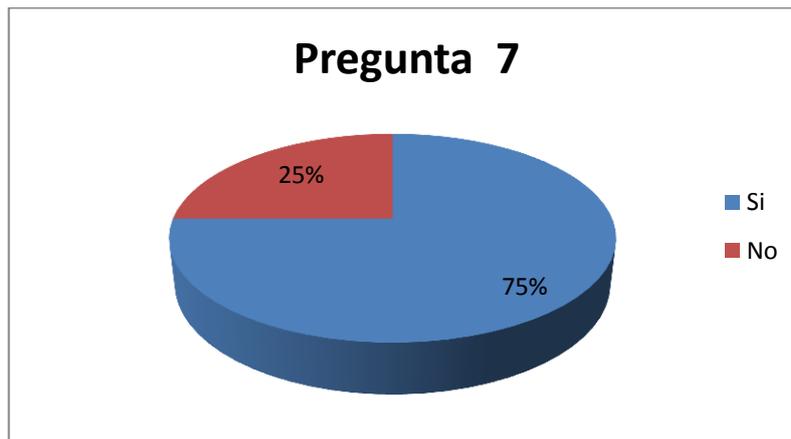


Figura 19. Reducción de costos con un plan de requerimiento de materiales

Análisis:

El 75% del personal encuestado indica que se pueden reducir los costos dentro de la empresa al utilizar un plan de requerimiento de materiales.

Interpretación:

Estando al tanto de los problemas de la empresa Inarecrom S.A., y observando que los materiales no se encuentran en el momento y lugar oportuno, es necesario utilizar un plan de requerimiento de material, el cual ayuda a optimizar el control de las existencias en bodega y a reducir los costos innecesarios.

Pregunta 8

¿Cree usted que se puede mejorar la producción de la empresa mediante un plan de requerimiento de materiales?

Tabla 12. Mejorar la producción con un plan de requerimiento de materiales

Descripción	Frecuencia	% Frecuencia
Si	4	100%
No	0	0%
Total	4	100%



Figura 20. Mejorar la producción con un plan de requerimiento de materiales

Análisis:

El 100% del personal encuestado opina que con un adecuado plan de requerimiento de materiales se puede mejorar la producción de la empresa Inarecrom S.A.

Interpretación:

Debido a la existencia de problemas en el abastecimiento de materia prima en el momento oportuno, conlleva a paros esporádicos en la producción y a demoras en la entrega de los pedidos a los clientes, por lo cual el personal a cargo con la adquisición y administración de materiales opina que la herramienta MRP es de gran ayuda para la empresa Inarecrom S.A.

4.3 Situación actual de la empresa Inarecrom S.A.



Figura 21. Logotipo de la empresa Inarecrom S.A.

Fundada en 1977 por Carlos Cruz López la empresa Inarecrom S.A. es una compañía familiar dedicada a desarrollar productos relacionados con el sector carroceros y a la fabricación de accesorios para vehículos como son los guardachoques delanteros y posteriores, rollbar, estribos, tiros, etc. Su planta principal se encuentra ubicada actualmente en la ciudad de Ambato Panamericana norte Km. 5 ½ en el sector de El Pisque la misma que cuenta con instalaciones modernas para el desarrollo de productos cromados y niquelados para brindar el mejor servicio a la localidad, además de otros recubrimientos como el galvanizado, tropicalizado y pintura electrostática de toda clase de partes y piezas metálicas.

4.3.1 Misión:

Ofrecer al cliente un producto garantizado, elaborado con materia prima de la mejor calidad, tecnología avanzada y a un precio competitivo, que nos permita alcanzar adecuados niveles de rentabilidad y el bienestar para nuestro personal.

4.3.2 Visión:

Ser reconocida como una empresa líder en la fabricación de accesorios para toda clase de vehículos, así como también en el servicio de cromado de partes y piezas metálicas satisfaciendo los gustos y exigencias de nuestros clientes, contribuyendo así con la sociedad, el medio ambiente y al desarrollo productivo del país.

Con el objetivo de conocer la situación actual de la empresa y familiarizarnos con sus procesos de producción, se realiza un estudio de su sistema operativo donde se identifica cada una de las etapas que intervienen en la producción de auto-accesorios.

Actualmente la empresa Inarecrom S.A. viene trabajando con el modelo de producción bajo pedido, en donde la empresa elabora el producto cada vez que los clientes lo soliciten, lo que hace que no se planifique adecuadamente la producción y por ende que los costos de elaboración del producto sean elevados, de igual manera no se aplica un control estricto de la producción por operario, pues no se cuenta con un indicador que permita medir el rendimiento de cada uno de ellos en su turno de trabajo.

Cada operario llega a su puesto de trabajo diariamente a procesar el material que se le indica sin contar con un control de producción que indique si se elaboró, lo que corresponde a lo establecido en el tiempo estándar de procesamiento de cada producto en su puesto de trabajo.

4.3.3 Referencia de productos

Actualmente Inarecrom S.A. maneja 12 líneas de auto – accesorios los cuales son:

1. Estribos
2. Guardachoque delantero
3. Guardachoque posterior
4. Rollbar
5. Parrillas
6. Tiros
7. Protección de Computadores
8. Tapacubos
9. Cajas para herramientas
10. Grada hidráulica
11. Asiento de chofer
12. Mascarilla

4.3.4 Selección de los productos de Pareto

Inarecrom S.A. maneja 12 líneas de productos, estos según los datos históricos de ventas representan el 100% de los ingresos recibidos por la empresa por parte de la venta de accesorios para vehículos, la participación porcentual en los ingresos de cada una de estas durante el periodo Enero – Diciembre 2014 se ve claramente representada en la Tabla 13.

Tabla 13. Participación en el mercado Enero – Diciembre 2014

Producto	Ventas 2014	Participación en el mercado
Guardachoque delantero	62826,66 \$	23,71%
Grada hidráulica	60027,23 \$	22,65%
Asiento de chofer	53038,61\$	20,02%
Rollbar	22627,25\$	8,54%
Estribos	19490,5 \$	7,36%
Guardachoque posterior	16392,93 \$	6,19%
Tiros	10998,77 \$	4,15%
Tapacubos	10876,44 \$	4,10%
Parrillas	5632,15 \$	2,13%
Mascarilla	1171,2 \$	0,44%
Protección de computadores	948,04 \$	0,36%
Caja para herramientas	940 \$	0,35%
TOTAL	264969,78 \$	100%

En la lista anterior, se observa productos que tienen una alta participación en los ingresos mientras que gran parte de estos no superan el 8 % de participación en el mercado, por lo que se ha realizado un análisis de Pareto con el fin de determinar qué cantidad de productos es adecuado manejar para dar una solución integral, que permita enfocar los esfuerzos a las variables más críticas. El análisis de Pareto se presenta en la Tabla 14.

Tabla 14. Análisis de Pareto sobre los productos de Inarecrom S.A.

Producto	Ventas 2014	Participación en el mercado	Participación Acumulada
Guardachoque delantero	62826,66 \$	23,71%	23,71%
Grada hidráulica	60027,23 \$	22,65%	46,37%
Asiento de chofer	53038,61 \$	20,02%	66,38%
Rollbar	22627,25 \$	8,54%	74,92%
Estribos	19490,50 \$	7,36%	82,28%
Guardachoque posterior	16392,93 \$	6,19%	88,46%
Tiros	10998,77 \$	4,15%	92,62%
Tapacubos	10876,44 \$	4,10%	96,72%
Parrillas	5632,15 \$	2,13%	98,85%
Mascarilla	1171,2 \$	0,44%	99,29%
Protección de computadores	948,04 \$	0,36%	99,65%
Caja para herramientas	940 \$	0,35%	100,00%

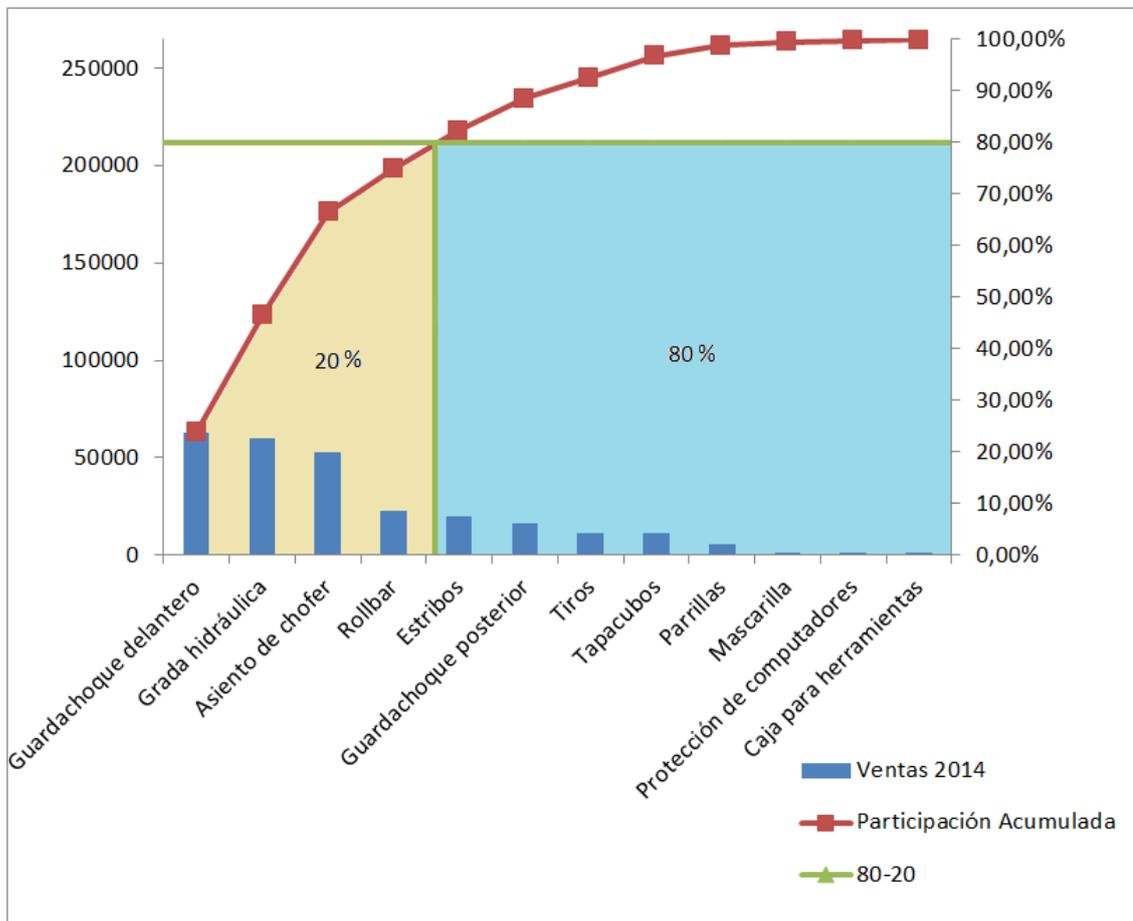


Figura 22. Presentación gráfica del resultado del análisis de Pareto

En la Figura 22 y en la Tabla 14 indica que al aplicar un MRP al 20% del total de productos en este caso prioritarios, se inicia con el empleo de un método adecuado de planificación de requerimientos de material, quedando el 80 % restante del total de productos para su inserción al sistema de forma paulatina y sistemática.

Con base a los resultados obtenidos en análisis de Pareto el proyecto se limita a trabajar en los siguientes productos que son los más vendidos por la empresa Inarecrom S.A., dando un total de 198519,75 \$ correspondiente a las ventas del 2014, por esta razón se considera a estas líneas como objeto de estudio para desarrollar el plan de requerimiento de materiales.

1. Guardachoque delantero
2. Grada hidráulica
3. Asiento de chofer
4. Rollbar

4.3.5 Descripción de los productos Pareto.

Para cada uno de los productos seleccionados la empresa Inarecrom S.A. posee una alta gama de modelos de acuerdo a los gustos y requerimiento que el cliente así lo solicite, a continuación se detallan los auto-accesorios que se produce actualmente en la planta los cuales son objeto de estudio para el presente proyecto.

Guardachoque titán oreja corta.

El guardachoque es un accesorio de mucha utilidad en un vehículo el cual ayuda tanto como a su defensa o como al diseño y estética del vehículo, también permite alojar elementos que brinden mejor visibilidad como faros halógenos auxiliares.

El material con el que está fabricado este accesorio es de un material resistente y buen grosor para soportar cualquier tirón o golpe y los anclajes son empernados y no soldados directamente al chasis.

El guardachoque es un importante accesorio para cualquier tipo de vehículo ya sea camión, camionetas, 4x4, etc. En la Figura 23 se observa el guardachoque titán oreja corta cromado que produce actualmente la empresa Inarecrom S.A.



Figura 23. Guardachoque titán oreja corta.

Grada hidráulica.

Este artículo está dirigido a la elaboración de los buses interprovinciales debido a que el chasis escogido usualmente para este tiene una altura muy considerable y es lo normal que en la entrada del autobús la escalera sea demasiado alta por lo cual se hace un arreglo con un pequeño mecanismo que se activa al abrir dicha puerta. Es una extensión que da los escalones necesarios para facilitar el ingreso al bus por cualquier usuario.



Figura 24. Grada hidráulica.

Asiento de chofer

Producto dirigido a la elaboración de buses el cual cumple con las especificaciones técnicas que debe tener un bus de acuerdo a las normas NTE INEN 1323.



Figura 25. Asiento de chofer.

Rollbar pasamano con protección.

Fabricado para camionetas de una cabina o doble cabina cuya función principal es el soporte de mercadería o de base para sujetar artículos que se transporten en el balde.



Figura 26. Rollbar pasamano con protección.

4.4 Descripción general del proceso de fabricación de auto – accesorios.

El proceso de producción para todos los productos en general, inicia con una licitación por parte del cliente, una vez recibida esta solicitud, el equipo de producción realiza un análisis de diseño, proceso, herramientas, materiales, capacidad y disponibilidad de planta para atender dicha solicitud. Una vez aprobada la pieza, se lanza una orden de producción la misma que establece la logística de manufactura, es decir se definen

actividades complementarias necesarias para prever posibles errores en el desarrollo del proceso de producción (zonas de almacenamiento y espera).

Luego se procede a fabricar las piezas que conforman el producto en el taller de mecánica, donde se cuenta con: 4 cortadoras de tubos, 2 dobladoras hidráulicas de tubo, 4 dobladoras manuales, 2 cortadoras de plasma, 4 taladros, 6 soldaduras eléctricas, 7 entenallas, 2 fresadoras, 4 troqueles, 1 fresadora, 2 tornos.



Figura 27. Proceso de mecanizado

Los tipos de láminas de acero utilizados en Inarecrom S.A. varían según el tipo de producto y de los requerimientos que el cliente determine.

Esta lámina pasa a la sección de corte, que con ayuda de dos cizallas (Franco, con capacidad para cortar láminas de espesores hasta 2mm y Apresta, para espesores con espesores hasta 6mm) se cortan según las dimensiones y características señaladas por los encargados del departamento de producción, de igual manera y dependiendo del diseño final del producto el corte también se realiza mediante la máquina cortadora de plasma CNC con la que cuenta la empresa.

A la par se procede a dar forma a los tubos mediante diferentes máquinas herramientas como dobladoras de tubo hidráulico y cortadoras, una vez finalizadas estos procesos independientes se procede a la etapa de centrado de base, siguiendo con el soldado de piezas principales, colocación de todas las partes (tubos, laminas) y finalmente se efectúa el soldado de todas las partes como se puede observar en la Figura 28.



Figura 28. Sección de suelda de la empresa Inarecrom S.A.

Decapado.- Una vez terminado el proceso de mecanizado de las piezas se realiza el decapado como se presenta en la Figura 29 cuya principal función es la eliminación de capas de óxido, calaminas y grasas fuertes presentes en las piezas principalmente en el hierro. En esta etapa los elementos se sumergen en un contenedor de ácido clorhídrico mezclado con agua común del 15% al 25% a temperatura ambiente, durante un tiempo de inmersión de 5 minutos a 1 hora dependiendo del estado de oxidación y del tamaño del material.

El ingeniero encargado de la producción se da cuenta cuando el decapado no cumple sus funciones siendo necesario hacer un refuerzo de 10% a 20% de la cantidad inicial, este refuerzo se lo puede hacer 3 veces, luego de lo cual es necesario cambiar el contenido del contenedor en su totalidad.



Figura 29. Piscinas de decapado.

Lavado del decapado.- Siendo los enjuagues un paso intermedio de cada proceso, son puntos importantes para obtener depósitos electrolíticos de calidad, en la empresa Inarecrom S.A. se realiza el lavado de tipo cascada sumergiendo y lavando las piezas de un contenedor a otro con el objetivo de reducir las contaminaciones en baños

posteriores y además para reducir las descargas de aguas contaminadas. En la Figura 30 se puede observar a los operarios desarrollar este proceso.



Figura 30. Lavado de piezas posterior al proceso de decapado.

Neutralizado Alcalino.- Posteriormente se realiza un lavado de las piezas en una solución alcalina cuya función es neutralizar la acidez que deja el decapado ácido y evita que el material se oxide facilitando los procesos siguientes.

Pulimento manual.- Este se realiza utilizando pulidoras, cuya capacidad del motor varia de acuerdo al trabajo a realizarse. En los extremos del eje se colocan los discos de pulido recubiertos con material abrasivo como se observa en la Figura 31 los cuales son preparados con anterioridad por un operario dedicado a esta actividad en particular.



Figura 31. Elaboración de los discos para el pulido.

La función del pulimento manual es eliminar la textura, rayas desperfectos del material ocasionados en el taller de mecánica produciendo una superficie lisa y reflectiva la cual ayuda a producir un recubrimiento de calidad como se indica en la Figura 32.



Figura 32. Proceso de pulido

Control de calidad del pulimento manual y preparación de las piezas para el desengrase catódico.- Los operarios que realizan el pulimento manual tienen el encargo de realizar un control de calidad en sus respectivos puestos de trabajo sin embargo no cumplen esta actividad al ciento por ciento, razón por lo cual los operarios del departamento de cromado deben realizar un nuevo control de calidad de las piezas previamente al inicio de todo el proceso de cromado decorativo. A su vez también tienen la responsabilidad de acondicionar las piezas para poder sumergirlas en los posteriores baños de desengrase, niquelado y cromado, esto se logra realizando unas pequeñas perforaciones en las piezas como se observa en la Figura 33 donde se insertan pequeños ganchos con el objetivo de colocarlas en posición vertical en las barras de conducción de corriente que poseen los tanques de tratamiento electrolítico.



Figura 33. Acondicionamiento del material.

Desengrase catódico.- Una vez terminado el proceso de pulido y realizado el control de calidad de las piezas, se realiza un tratamiento previo al baño Níquel – Cromo, como su

nombre lo indica este procedimiento trabaja catódicamente es decir la cuba metálica hace las veces de ánodo y el material es el cátodo o polo negativo, al aplicar la corriente los iones de H son atraídos hacia el cátodo y los productos catiónicos usados y las sustancias secuestradas de Hidrógeno sale de la superficie llevando consigo las grasas y suciedades adheridas al material.

La concentración que se utiliza para este proceso es de 100 gr/lit de ácido clorhídrico a una temperatura de 50-60 °C con un voltaje de 6 voltios durante un tiempo de 3 a 5 minutos dependiendo del tamaño de la pieza.



Figura 34. Proceso de desengrase catódico

Lavado posterior al desengrase catódico.- Una vez finalizado el desengrase catódico se procede a un nuevo lavado de las piezas con el objetivo de retirar alguna impureza sobrante, esta se la lleva a cabo en una piscina con agua común.



Figura 35. Lavado posterior al desengrase catódico

Neutralizado ácido o activado.- La función principal de este proceso es neutralizar el exceso de alcalinidad que pueda quedar en el material y activarlo, eliminando falsas películas de Hidrógeno que puedan producir depósitos sin adherencia. Para este procedimiento se utiliza una solución de Ácido clorhídrico ya que este activa mejor el metal, trabajando con una concentración al 5%. De igual manera es necesario mantener el contenedor libre de impurezas en la superficie y de piezas o material caído dentro de la solución ya que esto disminuye el poder de activación. Cabe mencionar que el producto diluido en el contenedor dura generalmente, entre 30 – 45 días siendo necesario su cambio total.



Figura 36. Neutralizado ácido o activado

Lavado posterior al neutralizado ácido o activado.- En este procedimiento se sumerge el material en un contenedor con agua ordinaria con el fin de retirar residuos del ácido clorhídrico que quedan en las piezas y que pudiera afectar al siguiente proceso de niquelado.

Baño de níquel.- El baño de níquel de tipo watts es la solución principal antes de un recubrimiento de cromo el cual tiene como objetivo depositar una delgada capa de níquel sobre el objeto metálico para proporcionar resistencia a la corrosión, resistencia al desgaste y como protección para evitar la oxidación del producto, su composición está dada por 60gr/lit de cloruro de níquel, 300 gr/lit de sulfato de níquel, 45 gr/lit de ácido bórico, 16-20 ml/lit de ablandador.

Las condiciones óptimas de trabajo para este proceso se presentan en la Tabla 15.

Tabla 15. Condiciones óptimas para el baño de níquel.

Componentes y datos	Rango óptimo
Temperatura	55-60 °C
Ph	4.6 óptimo
Agitación	mecánica
Densidad de corriente	2 – 5 Amp/ dm ²
Tiempo	15-30 minutos

Elaborado por: Investigador

Parte del proceso del baño de níquel se puede apreciar en la Figura 37.



Figura 37. Baño de níquel

Lavado de recuperación posterior al baño de níquel.- Una vez realizado el baño de níquel es necesario realizar un lavado del material con agua corriente para quitar todo el excedente de níquel que pudiera haber quedado del anterior proceso el mismo que pudiera afectar al siguiente proceso de baño de cromo decorativo.



Figura 38. Lavado de recuperación posterior al baño de níquel

Baño de cromo decorativo.- En este proceso mediante el baño de cromo decorativo se recubre al material con una fina capa de cromo de una micra o menos previamente cubiertos de níquel, para que mejoren su aspecto.

Este cromado hace que las piezas sean vistosas, que tengan un color más azulado y reflectante que el producido por el níquel, y que adquieran propiedades anti-corrosivas, para proteger el metal de factores medioambientales externos.

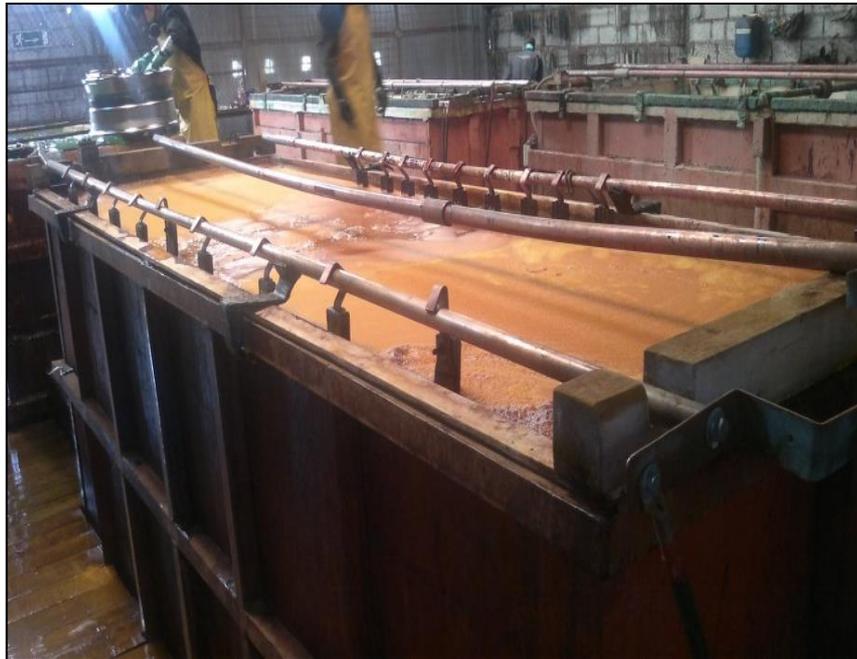


Figura 39. Baño de cromo decorativo

La concentración para el baño de cromo decorativo se puede observar en la Tabla 16.

Tabla 16. Condiciones óptimas para el baño de cromo decorativo

Componentes y datos	Rango óptimo
Ácido crómico	255 gr/lt
Aditivo CR-A	15 ml/lt
Aditivo CR-B	5 ml/lt
Aditivo CR-C	4 ml/lt
Densidad de corriente	3-20 Amp/dm ²
Voltaje	6 voltios

Elaborado por: Investigador

Lavado de recuperación posterior al baño de cromo decorativo.-De igual manera una vez realizado el baño de cromo decorativo es necesario realizar un lavado del material adherido con agua corriente para quitar todo el excedente de cromo que pudo haber quedado en el material.



Figura 40. Lavado del cromo sobrante

Lavado final del producto.- Una vez realizado el anterior lavado se procede nuevamente a enjuagar las piezas con agua corriente quedando listas para las posteriores etapas de secado, embalaje y ensamblado final.



Figura 41. Lavado final del producto

Secado y control de calidad del producto final.- En este proceso se realiza un secado de las piezas mediante una pistola aire comprimido, la cual se encarga de limpiar y secar los líquidos restantes que se encuentren adheridas a la superficie o contenidas en las aberturas de la estructura, mientras se realiza esta actividad el operario se encarga de realizar un control de calidad revisando exhaustivamente que la pieza se encuentre con

un óptimo acabado, brillo y sin ninguna mancha en el cromado que pueda afectar a su estética.



Figura 42. Secado y control de calidad del producto final

Embalado.- Luego que las piezas terminadas han pasado el control de calidad con éxito se procede a embalarlas con plástico para su transporte a la etapa de ensamblaje final dependiendo de los requerimientos del cliente esta se la realiza en la misma fábrica o en el almacén de ventas con la que cuenta la empresa.



Figura 43. Embalaje del producto final

4.5 Elaboración del diagrama de operación de los procesos actuales en la empresa Inarecrom S.A.

Es de vital importancia presentar las actividades involucradas en un proceso productivo de forma gráfica, ya que mediante esta técnica se estudian las diversas operaciones para encontrar potenciales o reales cuellos de botella y dar soluciones utilizando técnicas de ingeniería de métodos.

La información para elaborar el diagrama de operaciones de proceso se obtiene a partir de observación y mediciones directas. Es importante que los puntos exactos de inicio y terminación de la operación en estudio, se identifiquen claramente.

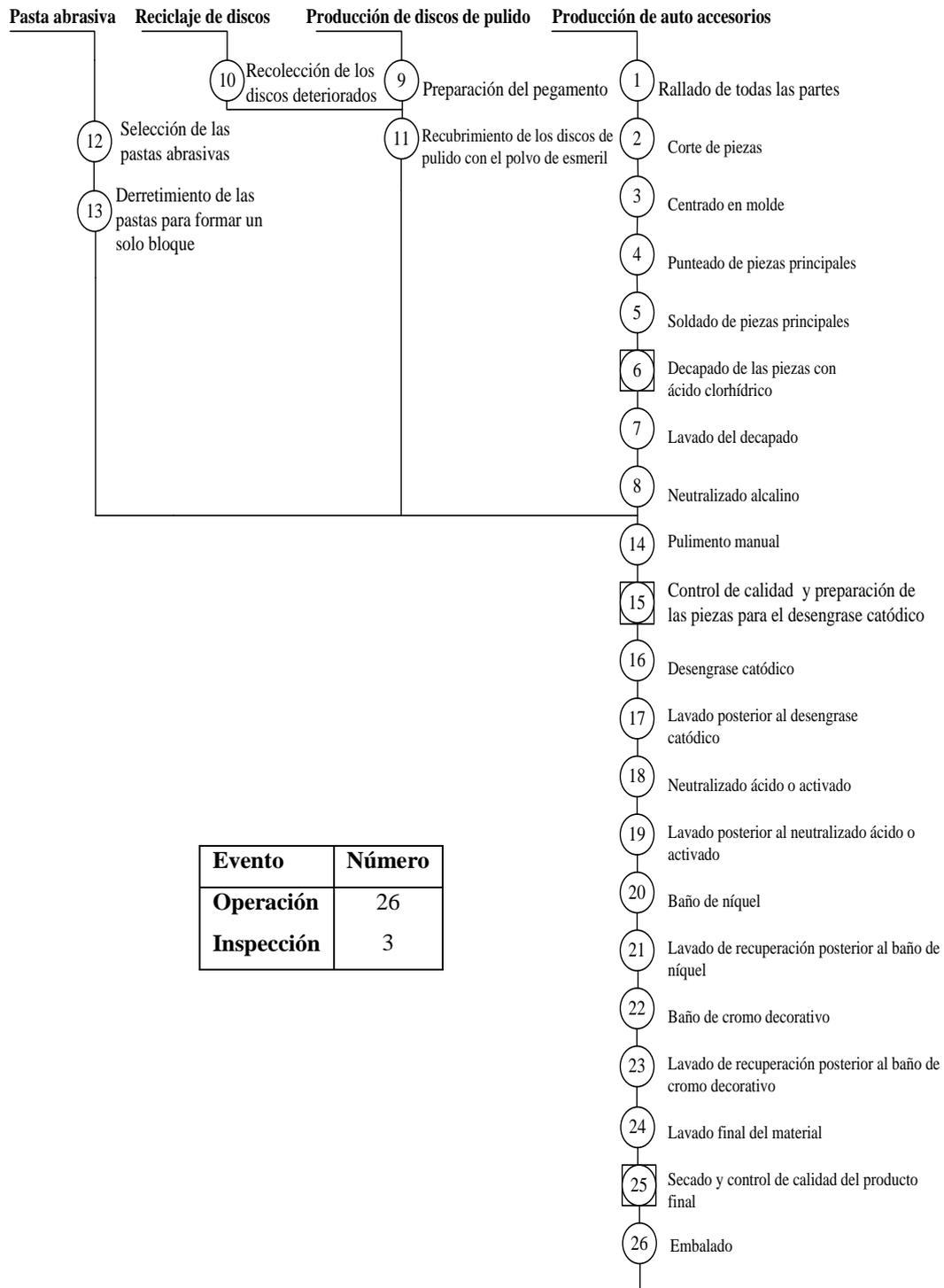


Figura 44. Diagrama de operaciones del proceso de producción de guardachoque.

4.6 Levantamiento de información respecto a los inventarios actuales en la empresa Inarecrom S.A.

En la empresa Inarecrom S.A. la elaboración de los diferentes productos pareto requieren de materia prima de acuerdo al tipo de accesorio, los mismos que son solicitados para cada uno de los procesos, por lo cual resulta difícil obtener el inventario en cero, pues algunos materiales sobrantes no siempre se pueden utilizar, por lo cual se excede lo que se tiene en bodega, resultando difícil mantener un adecuado control del inventario y por ende de producción debido a la gran cantidad de los mismos.

En la Tabla 17 se presenta los materiales que la empresa está utilizando actualmente para la manufactura de los productos seleccionados, las columnas representan lo siguiente: primera columna indica la numeración, segunda el código que representa a cada material, tercera el nombre o descripción del insumo a utilizar, cuarta la unidad en la que se mide los materiales y la última el costo unitario.

Tabla 17. Inventario de materiales de los productos pareto.

Nº	CÓDIGO	MATERIA PRIMA	UNIDAD	COSTO UNITARIO
1	MICM01	ACIDO BÓRICO	KILOGRAMO	\$ 19,80
2	MICM03	ACIDO CLORHÍDRICO	KILOGRAMO	\$ 25,95
3	MICM04	ÁCIDO CRÓMICO	KILOGRAMO	\$ 20,78
4	MICM06	ACIDO SULFÚRICO	KILOGRAMO	\$ 18,00
5	MDAG01	ANGULO 1*1/8	METROS	\$ 0,80
6	MICM20	ANODOS DE NIQUEL	UNIDAD	\$ 35,00
7	MICM12	ANODOS DE PLOMO	UNIDAD	\$ 25,00
8	MICM21	ANODOS DE ZINC	UNIDAD	\$ 28,00
9	MDFA027	BASE DE ROLLBAR	UNIDAD	\$ 4,64
10	MIRP23	BINCHAS DE VARILLA ½	UNIDAD	\$ 4,75
11	MDAD27	BOSSTER	UNIDAD	\$ 18,00
12	MIRP11	BROCA	UNIDAD	\$ 1,68
13	MICO06	CINTA DE EMBALAJE 18*100	UNIDAD	\$ 1,50
14	MICO05	CINTA DE EMBALAJE 48*100	UNIDAD	\$ 3,00
15	MICM13	CLORURO DE NÍQUEL	KILOGRAMO	\$ 33,50
16	MICM31	COLA DE CARPINTERO	KILOGRAMO	\$ 22,85
17	MIRP51	ELECTRODO CORTO PROF 36	LIBRA	\$ 1,65
18	MDFA086	OREJA PARA HALOGENOS	UNIDAD	\$ 0,39

Inventario de materiales (Continuación 1)

19	MICO22	PASADORES 1/8*1 1/2	UNIDAD	\$ 0,96
20	MICM60	PASTA BLANCA PULIDO	UNIDAD	\$ 14,00
21	MICM25	PASTAS ROJAS	UNIDAD	\$ 18,00
22	MDCR12	PERFIL 58 mm BRILLANTE	METROS	\$ 10,66
23	MDPR01	PERNO 1/2*1 1/4	UNIDAD	\$ 0,26
24	MDPR05	PERNO 1/2*2	UNIDAD	\$ 1,86
25	MDPR09	PERNO 1/4 *1 1/2	UNIDAD	\$ 0,20
26	MDPR06	PERNO 1/4*1/2	UNIDAD	\$ 0,15
27	MDPR15	PERNO 3/8	UNIDAD	\$ 0,04
28	MIP113	PINTURA ALUMINIO TEXTURIZADA	LITROS	\$ 5,60
29	MIP111	PINTURA BLANCA EN POLVO	LITROS	\$ 4,75
30	MIP112	PINTURA NEGRA TEXTURIZADA	LITROS	\$ 5,60
31	MIP119	PINTURA POLVO GRIS CLARO BRILL	LITROS	\$ 4,00
32	MDPL20	PLANCHA 2mm. CORRUGADA	METROS	\$ 4,59
33	MDPL13	PLANCHA 3 mm.	METROS	\$ 5,50
34	MDPL15	PLANCHA 4 mm.	METROS	\$ 7,00
35	MDPL18	PLANCHA 6MM	METROS	\$ 9,39
36	MDPT15	PLATINA 1 1/4*1/4	METROS	\$ 0,38
37	MDPT04	PLATINA 1 1/4*1/8	METROS	\$ 0,88
38	MDPT13	PLATINA 1*1/8	METROS	\$ 0,12
39	MDPT11	PLATINA 2*1/8	METROS	\$ 1,87
40	MDPT12	PLATINA 3/4*1/8	METROS	\$ 0,07
41	MDFA059	PLATINA BASE PARA ROLLBAR	UNIDAD	\$ 2,08
42	MICM27	POLVO DE ESMERIL 25 K	KILOGRAMO	\$ 35,00
43	MDAD21	REGULADOR DE ASIENTO	UNIDAD	\$ 15,00
44	MDTC18	REMACHE 3/4*1/2	UNIDAD	\$ 0,12
45	MDAD73	RESORTE	UNIDAD	\$ 0,50
46	MDFA024	RODELA BASE TEMPLADOR	UNIDAD	\$ 0,63
47	MDRD03	RODELA DE PRESION 1/4	UNIDAD	\$ 0,05
48	MDRD08	RODELA PLANA 3/8	UNIDAD	\$ 0,78
49	MDFA098	RODELA TUBO 2"	UNIDAD	\$ 0,06
50	MDRD14	RODELAS ESPACIADORAS DE 1/2	UNIDAD	\$ 1,57
51	MDRD02	RODELAS PLANAS 1/2	UNIDAD	\$ 0,18
52	MDRD10	RODELAS PLANAS 5/16	UNIDAD	\$ 0,13

Inventario de materiales (Continuación 2)

53	MDAD62	SEGUROS	UNIDAD	\$ 0,52
54	MDAD77	SEGUROS R-8	UNIDAD	\$ 3,04
55	MICM17	SULFATO DE NÍQUEL	KILOGRAMO	\$ 25,45
56	MDAD46	TAPON TUBO 2"	UNIDAD	\$ 1,77
57	MDAD60	TAPON TUBO CAUCHO AS. 3/4	UNIDAD	\$ 0,07
58	MDTB21	TUBO 1 1/2 POSTE	METROS	\$ 2,24
59	MDTB50	TUBO 1/2 POSTE	METROS	\$ 0,32
60	MDTB22	TUBO 2 POSTE	METROS	\$ 2,65
61	MDTB25	TUBO 3/4 POSTE	METROS	\$ 2,12
62	MDTB18	TUBO 3/4*1.5 MUEBLE	METROS	\$ 0,12
63	MDTB26	TUBO CUAD. 3/4*2	METROS	\$ 2,86
64	MDTB20	TUBO POSTE 1	METROS	\$ 0,50
65	MDTB28	TUBO RECT. 1 1/2*3/4	METROS	\$ 1,10
66	MDTB27	TUBO ROJO 38 mm.	METROS	\$ 3,83
67	MDTC05	TUERCA DE SEGURIDAD 1/2	UNIDAD	\$ 0,78
68	MDTC08	TUERCA DE SEGURIDAD DE 3/8	UNIDAD	\$ 0,17
69	MDTC03	TUERCAS 1/2	UNIDAD	\$ 0,26
70	MDTC07	TUERCAS 3/8	UNIDAD	\$ 0,59
71	MDTC10	TUERCAS 5/16	UNIDAD	\$ 0,46
72	MDTC01	TUERCAS SEGURIDAD 5/16	UNIDAD	\$ 0,34
73	MDVR08	VARILLA 1/4	METROS	\$ 0,28
74	MDVR19	VARILLA 3/8	METROS	\$ 1,39
75	MDVR01	VARILLA 5/8	METROS	\$ 1,80
76	MDVR05	VARILLA 7/8	METROS	\$ 4,38
77	MISI30	WYPE	LIBRA	\$ 1,50

Los materiales que se emplean para la elaboración de los accesorios deben ser adquiridos con anticipación, por tal motivo es de vital importancia tener en cuenta las existencias, para realizar las compras.

En la Tabla 18 se enlista el inventario actual de la empresa con respecto a los productos pareto, con su código, descripción, unidad respectiva, cantidad o demanda anual, precio unitario y el costo total anual.

Tabla 18. Lista de materiales con costos

CÓDIGO	MATERIA PRIMA	UNIDAD	CANTIDAD ANUAL	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
MDCR12	PERFIL 58 mm BRILLANTE	METROS	3353,40	\$ 10,66	\$ 35.747,24
MDAD77	SEGUROS R-8	UNIDAD	5936,00	\$ 3,04	\$ 18.045,44
MDRD08	RODELA PLANA 3/8	UNIDAD	13528,00	\$ 0,78	\$ 10.551,84
MDAD27	BOSSTER	UNIDAD	328,00	\$ 18,00	\$ 5.904,00
MDTB27	TUBO ROJO 38 mm.	METROS	1440,10	\$ 3,83	\$ 5.515,58
MDTB26	TUBO CUAD. 3/4*2	METROS	1833,52	\$ 2,86	\$ 5.243,87
MICM06	ACIDO SULFÚRICO	KILOGRAMO	280,00	\$ 18,00	\$ 5.040,00
MICM03	ACIDO CLORHÍDRICO	KILOGRAMO	188,00	\$ 25,95	\$ 4.878,60
MDAD46	TAPON TUBO 2"	UNIDAD	2384,00	\$ 1,77	\$ 4.219,68
MDTB22	TUBO 2 POSTE	METROS	1439,90	\$ 2,65	\$ 3.815,74
MICO22	PASADORES 1/8*1 1/2	UNIDAD	3936,00	\$ 0,96	\$ 3.778,56
MICM17	SULFATO DE NÍQUEL	KILOGRAMO	148,00	\$ 25,45	\$ 3.766,60
MIRP51	ELECTRODO CORTO PROF 36	LIBRA	2137,00	\$ 1,65	\$ 3.526,05
MICM27	POLVO DE ESMERIL 25 K	KILOGRAMO	100,00	\$ 35,00	\$ 3.500,00
MDAD21	REGULADOR DE ASIENTO	UNIDAD	232,00	\$ 15,00	\$ 3.480,00
MDPR05	PERNO 1/2*2	UNIDAD	1856,00	\$ 1,86	\$ 3.452,16
MICM13	CLORURO DE NÍQUEL	KILOGRAMO	100,00	\$ 33,50	\$ 3.350,00
MICM04	ÁCIDO CRÓMICO	KILOGRAMO	160,00	\$ 20,78	\$ 3.324,80
MICM31	COLA DE CARPINTERO	KILOGRAMO	140,00	\$ 22,85	\$ 3.199,00
MDPL15	PLANCHA 4 mm.	METROS	451,80	\$ 7,00	\$ 3.162,60
MDTC07	TUERCAS 3/8	UNIDAD	5252,00	\$ 0,59	\$ 3.098,68
MICM01	ACIDO BÓRICO	KILOGRAMO	148,00	\$ 19,80	\$ 2.930,40
MDRD14	RODELAS ESPACIADORAS DE 1/2	UNIDAD	1856,00	\$ 1,57	\$ 2.913,92
MICM20	ANODOS DE NIQUEL	UNIDAD	80,00	\$ 35,00	\$ 2.800,00
MICM21	ANODOS DE ZINC	UNIDAD	96,45	\$ 28,00	\$ 2.700,60
MDTC03	TUERCAS 1/2	UNIDAD	8644,00	\$ 0,26	\$ 2.247,44

Lista de materiales con costos (Continuación 1)

MICM12	ANODOS DE PLOMO	UNIDAD	88,15	\$ 25,00	\$ 2.203,75
MDFA027	BASE DE ROLLBAR	UNIDAD	460,00	\$ 4,64	\$ 2.134,40
MDTB25	TUBO 3/4 POSTE	METROS	984,40	\$ 2,12	\$ 2.086,93
MDPR01	PERNO 1/2*1 1/4	UNIDAD	7948,00	\$ 0,26	\$ 2.066,48
MDTB21	TUBO 1 1/2 POSTE	METROS	852,30	\$ 2,24	\$ 1.909,15
MDRD02	RODELAS PLANAS 1/2	UNIDAD	9116,00	\$ 0,18	\$ 1.640,88
MDPT11	PLATINA 2*1/8	METROS	868,16	\$ 1,87	\$ 1.623,46
MDTC05	TUERCA DE SEGURIDAD 1/2	UNIDAD	1856,00	\$ 0,78	\$ 1.447,68
MIPI12	PINTURA NEGRA TEXTURIZADA	LITROS	250,00	\$ 5,60	\$ 1.400,00
MIRP23	BINCHAS DE VARILLA 1/2	UNIDAD	232,00	\$ 4,75	\$ 1.102,00
MDFA059	PLATINA BASE PARA ROLLBAR	UNIDAD	460,00	\$ 2,08	\$ 956,80
MIPI13	PINTURA ALUMINIO TEXTURIZADA	LITROS	148,00	\$ 5,60	\$ 828,80
MDFA086	OREJA PARA HALOGENOS	UNIDAD	2008,00	\$ 0,39	\$ 783,12
MDPL18	PLANCHA 6MM	METROS	68,88	\$ 9,39	\$ 646,78
MDFA024	RODELA BASE TEMPLADOR	UNIDAD	1004,00	\$ 0,63	\$ 632,52
MDAD62	SEGUROS	UNIDAD	928,00	\$ 0,52	\$ 482,56
MDTC01	TUERCAS SEGURIDAD 5/16	UNIDAD	1380,00	\$ 0,34	\$ 469,20
MDPL20	PLANCHA 2mm. CORRUGADA	METROS	98,40	\$ 4,59	\$ 451,66
MDPL13	PLANCHA 3 mm.	METROS	78,72	\$ 5,50	\$ 432,96
MDTC10	TUERCAS 5/16	UNIDAD	928,00	\$ 0,46	\$ 426,88
MDTC18	REMACHE 3/4*1/2	UNIDAD	3512,00	\$ 0,12	\$ 421,44
MICO05	CINTA DE EMBALAJE 48*100	UNIDAD	126,00	\$ 3,00	\$ 378,00
MDVR19	VARILLA 3/8	METROS	259,12	\$ 1,39	\$ 360,18
MICM25	PASTAS ROJAS	UNIDAD	17,00	\$ 18,00	\$ 306,00
MDVR01	VARILLA 5/8	METROS	145,92	\$ 1,80	\$ 262,66
MDVR05	VARILLA 7/8	METROS	59,04	\$ 4,38	\$ 258,60
MDPR15	PERNO 3/8	UNIDAD	5948,00	\$ 0,04	\$ 237,92

Lista de materiales con costos (Continuación 2)

MDTB28	TUBO RECT. 1 1/2*3/4	METROS	193,52	\$ 1,10	\$ 212,87
MICM60	PASTA BLANCA PULIDO	UNIDAD	15,00	\$ 14,00	\$ 210,00
MIPI19	PINTURA POLVO GRIS CLARO BRILL	LITROS	52,00	\$ 4,00	\$ 208,00
MDRD10	RODELAS PLANAS 5/16	UNIDAD	1380	\$ 0,13	\$ 179,40
MDAG01	ANGULO 1*1/8	METROS	209,24	\$ 0,80	\$ 167,39
MDPT15	PLATINA 1 1/4*1/4	METROS	432,96	\$ 0,38	\$ 164,52
MDTC08	TUERCA DE SEGURIDAD DE 3/8	UNIDAD	928,00	\$ 0,17	\$ 157,76
MIRP11	BROCA	UNIDAD	83,00	\$ 1,68	\$ 139,44
MDPR06	PERNO 1/4*1/2	UNIDAD	928,00	\$ 0,15	\$ 139,20
MDFA098	RODELA TUBO 2"	UNIDAD	2008,00	\$ 0,06	\$ 120,48
MDAD73	RESORTE	UNIDAD	232,00	\$ 0,50	\$ 116,00
MDPT04	PLATINA 1 1/4*1/8	METROS	104,40	\$ 0,88	\$ 91,87
MICO06	CINTA DE EMBALAJE 18*100	UNIDAD	50,00	\$ 1,50	\$ 75,00
MDTB18	TUBO 3/4*1.5 MUEBLE	METROS	600,88	\$ 0,12	\$ 72,11
MISI30	WYPE	LIBRA	38,00	\$ 1,50	\$ 57,00
MDPR09	PERNO 1/4 *1 1/2	UNIDAD	232,00	\$ 0,20	\$ 46,40
MDRD03	RODELA DE PRESION 1/4	UNIDAD	928,00	\$ 0,05	\$ 46,40
MDTB20	TUBO POSTE 1	METROS	62,64	\$ 0,50	\$ 31,32
MIPI11	PINTURA BLANCA EN POLVO	LITROS	6,55	\$ 4,75	\$ 31,11
MDAD60	TAPON TUBO CAUCHO AS. 3/4	UNIDAD	232,00	\$ 0,07	\$ 16,24
MDTB50	TUBO 1/2 POSTE	METROS	48,72	\$ 0,32	\$ 15,59
MDVR08	VARILLA 1/4	METROS	25,52	\$ 0,28	\$ 7,15
MDPT13	PLATINA 1*1/8	METROS	41,76	\$ 0,12	\$ 5,01
MDPT12	PLATINA 3/4*1/8	METROS	34,80	\$ 0,07	\$ 2,44
				TOTAL	\$ 178.456,30

4.7 Clasificación ABC del inventario.

El costo total anual del inventario tomada de la Tabla 18 se toma como referencia para elaborar la clasificación ABC en la cual los materiales se encuentran de mayor a menor para de esta manera apreciar cuales materiales representan la mayor y menor inversión.

En la Tabla 19 se elabora la clasificación ABC de los inventarios de acuerdo al costo total de cada artículo, para esto se utiliza la ecuación 19.

$$\text{Porcentaje de inversión del perfil 58 mm brillante} = \frac{35747.24 * 100}{178456.30}$$

$$\text{Porcentaje de inversión del perfil 58 mm brillante} = 20,031 \%$$

Este proceso se realiza para cada uno de los materiales y con la ayuda del cálculo del porcentaje acumulado se obtiene el porcentaje de inversión y de inventario de cada grupo que cumple con los parámetros especificados, representado en la Tabla 19.

Tabla 19. Clasificación ABC del inventario

 CLASIFICACIÓN ABC DEL INVENTARIO						
N°	CÓDIGO	MATERIA PRIMA	COSTO TOTAL 2014	% INVERSIÓN	% ACUMULADO	CLASE DE INVENTARIO
1	MDCR12	PERFIL 58 mm BRILLANTE	\$ 5.747,24	20,031%	20,031%	A
2	MDAD77	SEGUROS R-8	\$ 8.045,44	10,112%	30,143%	
3	MDRD08	RODELA PLANA 3/8	\$ 0.551,84	5,913%	36,056%	
4	MDAD27	BOSSTER	\$ 5.904,00	3,308%	39,365%	
5	MDTB27	TUBO ROJO 38 mm.	\$ 5.515,58	3,091%	42,455%	
6	MDTB26	TUBO CUAD. 3/4*2	\$ 5.243,87	2,938%	45,394%	
7	MICM06	ACIDO SULFÚRICO	\$ 5.040,00	2,824%	48,218%	
8	MICM03	ACIDO CLORHÍDRICO	\$ 4.878,60	2,734%	50,952%	
9	MDAD46	TAPON TUBO 2"	\$ 4.219,68	2,365%	53,316%	
10	MDTB22	TUBO 2 POSTE	\$ 3.815,74	2,138%	55,454%	
11	MIC022	PASADORES 1/8*1 1/2	\$ 3.778,56	2,117%	57,572%	
12	MICM17	SULFATO DE NÍQUEL	\$ 3.766,60	2,111%	59,682%	
13	MIRP51	ELECTRODO CORTO PROF	\$ 3.526,05	1,976%	61,658%	

Clasificación ABC del inventario (Continuación 1)

14	MICM27	POLVO DE ESMERIL 25 K	\$ 3.500,00	1,961%	63,620%	79,821%	
15	MDAD21	REGULADOR DE ASIENTO	\$ 3.480,00	1,950%	65,570%		
16	MDPR05	PERNO 1/2*2	\$ 3.452,16	1,934%	67,504%		
17	MICM13	CLORURO DE NÍQUEL	\$ 3.350,00	1,877%	69,381%		
18	MICM04	ÁCIDO CRÓMICO	\$ 3.324,80	1,863%	71,244%		
19	MICM31	COLA DE CARPINTERO	\$ 3.199,00	1,793%	73,037%		
20	MDPL15	PLANCHA 4 mm.	\$ 3.162,60	1,772%	74,809%		
21	MDTC07	TUERCAS 3/8	\$ 3.098,68	1,736%	76,546%		
22	MICM01	ACIDO BÓRICO	\$ 2.930,40	1,642%	78,188%		
23	MDRD14	RODELAS ESPACIADORAS DE 1/2	\$ 2.913,92	1,633%	79,821%		
24	MICM20	ANODOS DE NIQUEL	\$ 2.800,00	1,569%	81,390%		B
25	MICM21	ANODOS DE ZINC	\$ 2.700,60	1,513%	82,903%		
26	MDTC03	TUERCAS 1/2	\$ 2.247,44	1,259%	84,162%		
27	MICM12	ANODOS DE PLOMO	\$ 2.203,75	1,235%	85,397%		
28	MDFA027	BASE DE ROLLBAR	\$ 2.134,40	1,196%	86,593%		
29	MDTB25	TUBO 3/4 POSTE	\$ 2.086,93	1,169%	87,763%		
30	MDPR01	PERNO 1/2*1 1/4	\$ 2.066,48	1,158%	88,921%		
31	MDTB21	TUBO 1 1/2 POSTE	\$ 1.909,15	1,070%	89,990%		
32	MDRD02	RODELAS PLANAS 1/2	\$ 1.640,88	0,919%	90,910%		
33	MDPT11	PLATINA 2*1/8	\$ 1.623,46	0,910%	91,820%		
34	MDTC05	TUERCA DE SEGURIDAD 1/2	\$ 1.447,68	0,811%	92,631%		
35	MIP12	PINTURA NEGRA TEXTURIZADA	\$ 1.400,00	0,785%	93,415%		
36	MIRP23	BINCHAS DE VARILLA ½	\$ 1.102,00	0,618%	94,033%		
37	MDFA059	PLATINA BASE PARA ROLLBAR	\$ 956,80	0,536%	94,569%	14,748%	
38	MIP13	PINTURA ALUMINIO TEXTURIZADA	\$ 828,80	0,464%	95,033%		
39	MDFA086	OREJA PARA HALOGENOS	\$ 783,12	0,439%	95,472%		
40	MDPL18	PLANCHA 6MM	\$ 646,78	0,362%	95,835%		
41	MDFA024	RODELA BASE TEMPLADOR	\$ 632,52	0,354%	96,189%		
42	MDAD62	SEGUROS	\$ 482,56	0,270%	96,460%		
43	MDTC01	TUERCAS SEGURIDAD 5/16	\$ 469,20	0,263%	96,722%		
44	MDPL20	PLANCHA 2mm. CORRUGADA	\$ 451,66	0,253%	96,976%		
45	MDPL13	PLANCHA 3 mm.	\$ 432,96	0,243%	97,218%		
46	MDTC10	TUERCAS 5/16	\$ 426,88	0,239%	97,457%		
47	MDTC18	REMACHE 3/4*1/2	\$ 421,44	0,236%	97,694%		
48	MICO05	CINTA DE EMBALAJE 48*100	\$ 378,00	0,212%	97,905%		
49	MDVR19	VARILLA 3/8	\$ 360,18	0,202%	98,107%		

Clasificación ABC del inventario (Continuación 2)

50	MICM25	PASTAS ROJAS	\$ 306,00	0,171%	98,279%	C
51	MDVR01	VARILLA 5/8	\$ 262,66	0,147%	98,426%	
52	MDVR05	VARILLA 7/8	\$ 258,60	0,145%	98,571%	
53	MDPR15	PERNO 3/8	\$ 237,92	0,133%	98,704%	
54	MDTB28	TUBO RECT. 1 1/2*3/4	\$ 212,87	0,119%	98,823%	
55	MICM60	PASTA BLANCA PULIDO	\$ 210,00	0,118%	98,941%	
56	MIP119	PINTURA POLVO GRIS CLARO BRILL	\$ 208,00	0,117%	99,058%	
57	MDRD10	RODELAS PLANAS 5/16	\$ 179,40	0,101%	99,158%	
58	MDAG01	ANGULO 1*1/8	\$ 167,39	0,094%	99,252%	
59	MDPT15	PLATINA 1 1/4*1/4	\$ 164,52	0,092%	99,344%	
60	MDTC08	TUERCA DE SEGURIDAD DE 3/8	\$ 157,76	0,088%	99,432%	
61	MIRP11	BROCA	\$ 139,44	0,078%	99,511%	
62	MDPR06	PERNO 1/4*1/2	\$ 139,20	0,078%	99,589%	
63	MDFA098	RODELA TUBO 2"	\$ 120,48	0,068%	99,656%	
64	MDAD73	RESORTE	\$ 116,00	0,065%	99,721%	
65	MDPT04	PLATINA 1 1/4*1/8	\$ 91,87	0,051%	99,773%	
66	MICO06	CINTA DE EMBALAJE 18*100	\$ 75,00	0,042%	99,815%	
67	MDTB18	TUBO 3/4*1.5 MUEBLE	\$ 72,11	0,040%	99,855%	
68	MISI30	WYPE	\$ 57,00	0,032%	99,887%	
69	MDPR09	PERNO 1/4 *1 1/2	\$ 46,40	0,026%	99,913%	
70	MDRD03	RODELA DE PRESION 1/4	\$ 46,40	0,026%	99,939%	
71	MDTB20	TUBO POSTE 1	\$ 31,32	0,018%	99,957%	
72	MIP111	PINTURA BLANCA EN POLVO	\$ 31,11	0,017%	99,974%	
73	MDAD60	TAPON TUBO CAUCHO AS. 3/4	\$ 16,24	0,009%	99,983%	
74	MDTB50	TUBO 1/2 POSTE	\$ 15,59	0,009%	99,992%	
75	MDVR08	VARILLA 1/4	\$ 7,15	0,004%	99,996%	
76	MDPT13	PLATINA 1*1/8	\$ 5,01	0,003%	99,999%	
77	MDPT12	PLATINA 3/4*1/8	\$ 2,44	0,001%	100,000%	5,431%

Para calcular el porcentaje de inventarios se realiza una regla de tres, Ecuación 2.12, donde el total de materiales representan el 100% y para conocer el porcentaje de cada clase se ejecuta la siguiente operación.

$$\% \text{ inventario} = \frac{\text{cantidad de materiales de cada clase} * 100}{\text{cantidad total de materiales}}$$

$$\% \text{ inventario de la clase A} = \frac{23 * 100}{77} = 29.88$$

$$\% \text{ inventario de la clase B} = \frac{14 * 100}{77} = 18.18$$

$$\% \text{ inventario de la clase C} = \frac{40 * 100}{77} = 51.94$$

El resumen de la clasificación y el porcentaje de inversión del inventario se presentan en la Tabla 20.

Tabla 20. Resumen de la clasificación ABC del inventario

CLASE DE INVENTARIO	% DE INVERSION	% DE INVENTARIO
A	79,821%	29,88%
B	14,748%	18,18%
C	5,431%	51,94%

En la Figura 45 se observa de una mejor manera los porcentajes de inversión y de inventario, con lo cual se deduce que los productos del grupo A representan la máxima inversión monetaria de la empresa para la producción de auto accesorios con un porcentaje del 79,821% el mismo que está compuesto por el 28.88% de productos del inventario.

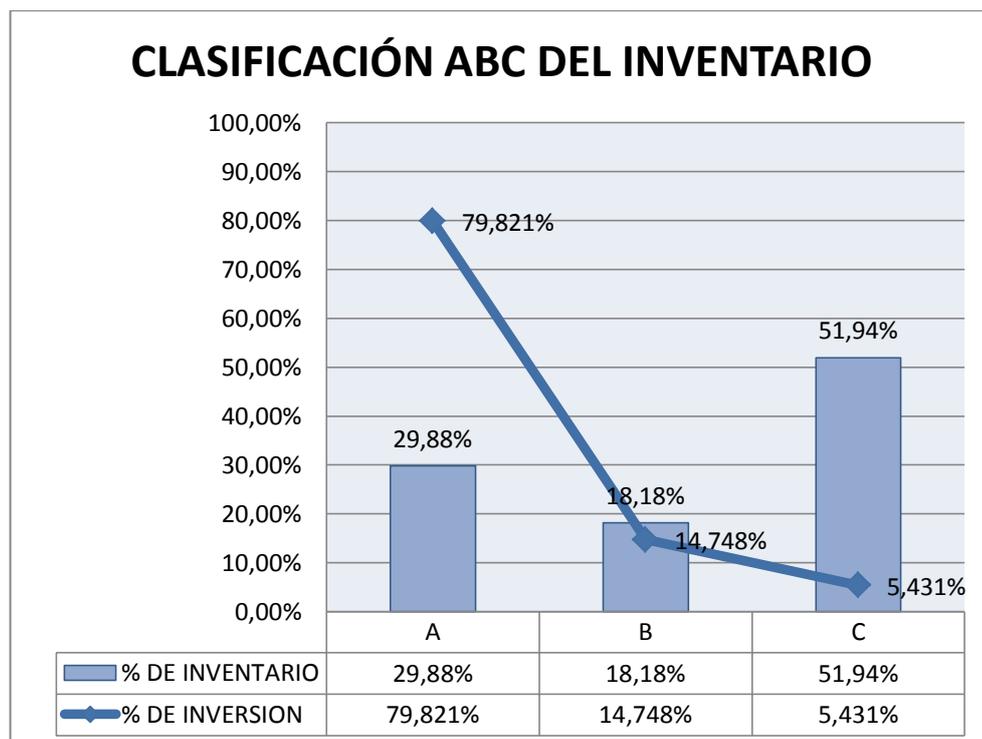


Figura 45. Clasificación ABC de inventarios.

El grupo B agrupa el 18,18% de los artículos que constituyen el 14,74% de la inversión, mientras el grupo C finalmente está compuesto por una variedad de materiales que solo requieren del 5,43% de la inversión pero representan el 51,94% de la totalidad de los artículos del inventario.

4.8 Cantidad económica de pedido.

El primer paso para obtener la cantidad económica de pedido consiste en obtener el costo de pedido y el costo de mantenimiento (costos de inventario). Una vez conocidos estos valores se procede a calcular el costo total de inventario de la empresa sumando el costo de hacer un pedido y el costo de mantenimiento como se puede observar a continuación.

4.8.1 Costo de Inventarios.

4.8.2 Costo de realizar un pedido (Co).

Está representado por todos los costos que conforman lanzar una orden de compra, independientemente del volumen de pedido de cada artículo.

En la Tabla 21 se describe los gastos al año que requiere la empresa para realizar las compras de materia prima, cabe destacar que la fábrica lleva un archivo manual de las proformas de los proveedores por lo cual el 10% de los costos de pedir inventarios pertenecen a los gastos de oficina, de igual manera se incurre en gasto de luz - electricidad, internet y teléfono como se puede observar a continuación:

Tabla 21. Costos de realizar órdenes de pedido

DESCRIPCIÓN	COSTOS
Teléfono e internet	\$1.162,09
Electricidad	\$2.832,24
10% Suministros de oficina	\$ 274,14
Total	\$4.268,47

La empresa Inarecrom S.A cuenta con varios proveedores por lo cual en el año se realizan aproximadamente 616 órdenes de pedido.

Una vez que se ha obtenido todos los costos de pedir inventario y el número de órdenes de pedido en el lapso de un año se calcula el costo de ordenar aplicando la siguiente ecuación:

$$Co = \frac{\text{Costo total anual de gestión de compras}}{\text{Número de órdenes elaboradas en el lapso de un año}} \quad (4.1)$$

$$Co = \frac{4268,47 \frac{\text{dólares}}{\text{año}}}{616 \frac{\text{órdenes}}{\text{año}}}$$

$$Co = 6.93 \frac{\text{dólares}}{\text{órdenes}}$$

4.8.3 Costo de mantenimiento del inventario (Ch).

Cada día que un artículo permanezca en su bodega cuesta dinero bajo la forma de costos de llevar inventario, estos costos incluyen: capital invertido, hurtos, seguros contra incendios, electricidad entre otros.

El capital Invertido en Stock o costo de oportunidad del capital se refiere al gasto en que se incurre al mantener inmovilizado en inventario el capital correspondiente, en lugar de invertirlo.

El factor K representa el número de centavos por dólar de inventario que una compañía gasta al año para mantener su inventario. Por lo general se expresa como porcentaje. En otras palabras, un factor K del 25 por ciento significa que se gastan 25 centavos por dólar de inventario al año para mantenerlo. El método general brindado por Max Muller en su libro “Fundamentos de administración de inventarios” señala el método de regla general para el cálculo del factor K como se observa a continuación:

$$K = 20\% + \text{tasa de interés pasiva referencial} \quad (4.2)$$

Para el Ecuador la tasa promedio de interés pasiva referencial registrada es del 5.31% de acuerdo al Banco Central del Ecuador para el mes de marzo el año 2015. Ver Anexo 3

Por lo tanto el costo del valor unitario de manutención por unidad y por año de cada artículo se obtiene aplicando la siguiente ecuación:

$$Ch = K * \text{Costo unitario del articulo} \left(\frac{\text{dólares}}{\text{año}} \right) \quad (4.3)$$

$$Ch = 25.31\% * \text{Costo unitario del articulo} \left(\frac{\text{dólares}}{\text{año}} \right)$$

4.8.4 Costos totales de posesión.

La fórmula con la cual se calcula el costo total de posesión de inventarios es:

$$TSC = \left(\frac{Q}{2} \right) C + \left(\frac{D}{Q} \right) S \quad (4.4)$$

Donde:

TSC= costos totales de posesión de un material (dólares por año).

D = demanda anual de un material (unidades por año).

Q = cantidad del material pedido en cada punto de pedido (unidades por pedido).

C = costo de almacenar un artículo en el inventario durante un año (dólares por unidad por año).

S = costos promedio de hacer un pedido de un material (dólares por pedido).

Para el análisis del inventario de la empresa Inarecrom S.A se utiliza el software WinQSB, tomando como muestra el perfil 58 mm brillante ya que para los demás artículos se realiza el mismo proceso.

4.9 Software WINQSB

WINQSB es un paquete de herramientas muy versátil que permite el análisis y resolución de modelos matemáticos, problemas administrativos, de producción, proyectos, inventarios, transporte, entre muchos otros. Es una aplicación por excelencia utilizada por profesionales de Ingeniería Industrial y áreas administrativas para la resolución de sus modelos de programación lineal, continua o entera, así como de análisis de teoría y sistemas de inventarios [33].

4.9.1 Módulo de teoría y sistemas de inventarios (*Inventory theory and systems*)

El paquete “*Inventory theory and system*” es el módulo de WinQSB creado con el fin de resolver y evaluar problemas y sistemas de control de inventarios, respectivamente. Las capacidades específicas de este módulo incluyen la resolución de los siguientes modelos como se puede apreciar en la siguiente lista y en la Figura 46:

- Cantidad económica de pedido con demanda determinística (EOQ).
- Análisis del problema de cantidad discontinua para demanda determinística.
- Problemas con demanda estocástica para un solo período.
- Problemas con demanda dinámica con existencias de reserva (sistemas de loteo).
- Modelo de cantidad fija de orden continuo.
- Modelo de revisión continua.
- Modelos de intervalo fijo de revisión periódica.
- Modelo de revisión periódica con reaprovisionamiento opcional.

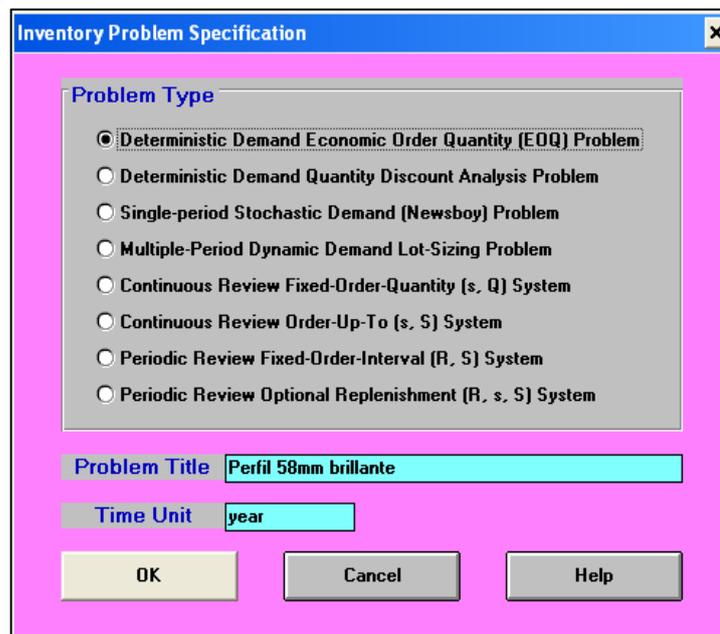


Figura 46. WINQSB, Especificaciones del problema de inventario, EOQ

Para el presente trabajo de investigación se utiliza la primera opción “problema de cantidad económica de la orden para demanda determinística EOQ” la cual tiene como finalidad hallar el punto en el que los costos para ordenar y mantener un artículo en el

inventario son iguales. Cabe destacar que este método no da una solución óptima, pero si se aproxima a ésta.

A continuación se detallan los pasos a seguir para solucionar el problema:

Establecer un nombre al problema (*Problem title*): “Perfil 58 mm brillante”.

Definir la unidad de tiempo (*Time unit*): Años y dar click en aceptar.

Posteriormente aparece una ventana en la cual se ingresa la información para dar solución al problema. Figura 47.

DATA ITEM	ENTRY
Demand per year	3353.40
Order or setup cost per order	6.93
Unit holding cost per year	2.70
Unit shortage cost per year	M
Unit shortage cost independent of time	
Replenishment or production rate per year	M
Lead time for a new order in year	0.0055
Unit acquisition cost without discount	10.66
Number of discount breaks (quantities)	
Order quantity if you know	

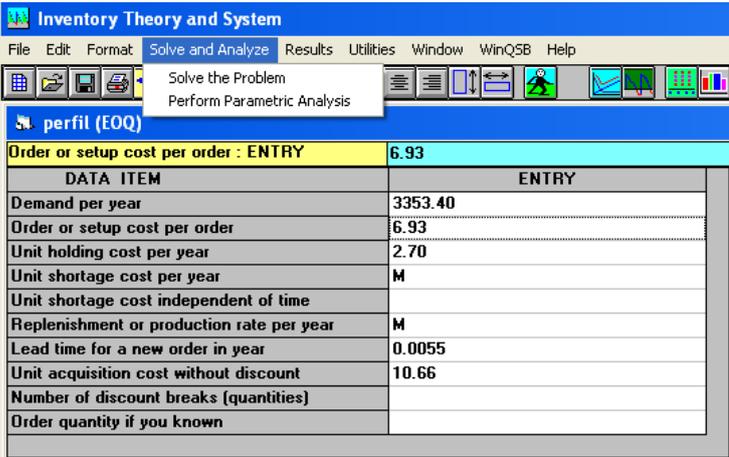
Figura 47. WINQSB, Especificaciones del problema de inventario, EOQ

- Demanda por año (*Demand per Año*): En este caso la demanda para el próximo año es 3353.40 unidades.
- Costo de realizar un pedido (*Order or set up costo per order*): \$6.93 dólares/órdenes.
- Costo de almacenar una unidad por año (*Unit Holding Cost per Año*): \$2.69
- Costo por la falta de una unidad por año (*Unit Shortage Cost per Año*): El valor predeterminado es M lo que quiere decir que es un costo elevado.
- Costo por la falta de una unidad independiente del tiempo (*Unit Shortage Cost Independent of Time*): Valor no suministrado, por lo tanto la mantenemos en blanco.

- Velocidad de reaprovisionamiento o producción por año (*Replenishment or Production Rate per Año*): El valor predeterminado es M, equivalente a una tasa muy grande.
- Tiempo de llegada para una nueva orden en años (*Lead Time for a New Order in Año*): El tiempo que se demora en solicitar y llegar una orden es de dos días, por lo tanto: $2\text{días}/360\text{días/año}=0.0055\text{años}$
- Costo de adquisición de una unidad sin descuento (*Unit acquisition Cost Without Discount*): \$10.66.
- Número de puntos de descuento (*Number of Discount Breaks*): Valor no suministrado, por lo tanto lo dejamos en blanco
- Cantidad de orden si es conocida (*Order Quantity If You Known*): Cantidad de unidades por pedido, si es conocido.

4.9.2 Solución del problema EOQ

Con los datos ingresados en el programa damos solución al problema, dando click en la opción *Solve and Analyze* ubicada en la parte izquierda de la ventana y posteriormente en *Solve the problem*. Figura 48.



perfil (EOQ)	
DATA ITEM	ENTRY
Order or setup cost per order	6.93
Demand per year	3353.40
Order or setup cost per order	6.93
Unit holding cost per year	2.70
Unit shortage cost per year	M
Unit shortage cost independent of time	
Replenishment or production rate per year	M
Lead time for a new order in year	0.0055
Unit acquisition cost without discount	10.66
Number of discount breaks (quantities)	
Order quantity if you known	

Figura 48. WINQSB, Solucionar problema, EOQ

Una vez seleccionada la opción *Solve the problem* se genera una nueva ventana, Figura 49, donde las dos últimas columnas indican los resultados del problema.

05-30-2015	Input Data	Value	Economic Order Analysis	Value
1	Demand per year	3353,400	Order quantity	131,2026
2	Order (setup) cost	\$6,9300	Maximum inventory	131,2026
3	Unit holding cost per year	\$2,7000	Maximum backorder	0
4	Unit shortage cost		Order interval in year	0,0391
5	per year	M	Reorder point	18,4437
6	Unit shortage cost			
7	independent of time	0	Total setup or ordering cost	\$177,1235
8	Replenishment/production		Total holding cost	\$177,1235
9	rate per year	M	Total shortage cost	0
10	Lead time in year	5,50E-3	Subtotal of above	\$354,2470
11	Unit acquisition cost	\$10,6600		
12			Total material cost	\$35747,2400
13				
14			Grand total cost	\$36101,4900

Figura 49. WINQSB, Resultados, EOQ

4.9.3 Análisis de los resultados EOQ

La cantidad económica de pedido para este problema es de 131,20 unidades, siendo de igual manera 131,20 unidades el inventario máximo a tener en bodega. El *Order Interval in year* indica el tiempo que transcurre entre cada orden en este caso igual a $0,0391 \times 360 = 14$ días. El *Reorder point* o punto de reorden es cuando se tengan 18,44 unidades en inventario se debe comprar más material.

El costo de ordenar y mantener unidades en inventario son de \$177,12 c/u, mientras el costo de material \$35747,24 resulta de la multiplicación de \$10,66 que cuesta cada unidad de perfil 58mm brillante por las 3353,40 unidades que se van a pedir, por lo tanto el *Grand total cost* o costo total de este problema es de \$36101,49.

4.9.4 Gráficos de resultados EOQ

El programa Winqsb también permite realizar un análisis gráfico de los costos, para lo cual se selecciona la opción *Results - Graphic cost análisis*. Figura 50.

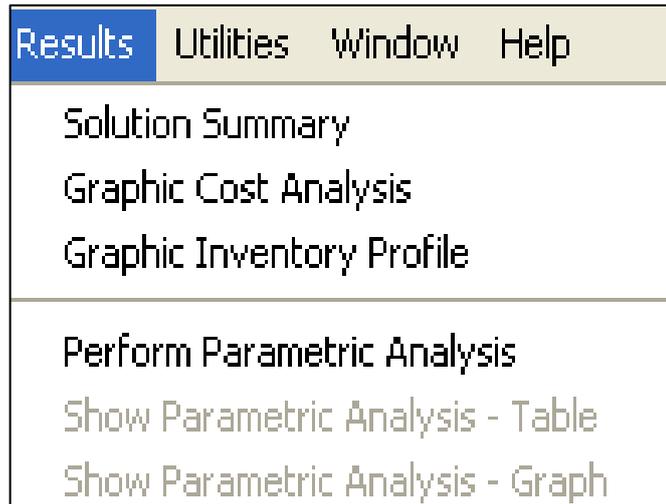


Figura 50. WINQSB, Análisis gráfico, EOQ

Posteriormente el programa muestra una ventana la cual indica los parámetros de visualización del gráfico: Máximo costo, mínimos costos para el eje y, mínima cantidad de re-orden y máxima cantidad de re-orden, se presiona ok sin modificar los parámetros. Figura 51.

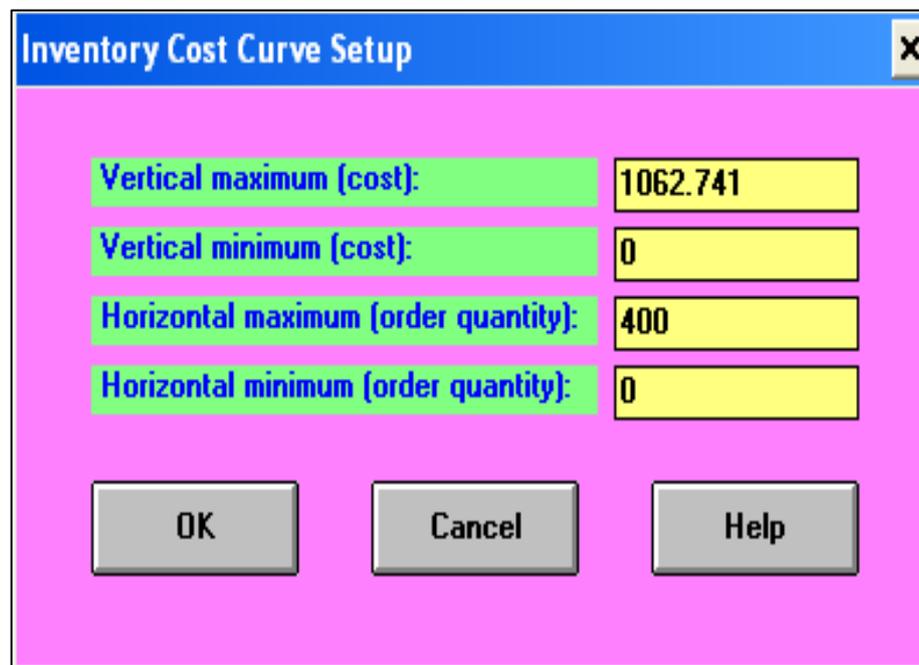


Figura 51. WINQSB, Parámetros de visualización gráfica, EOQ

En la Figura 52 se indica las curvas de costo total y costos de mantener un número determinado de unidades, para el problema analizado el programa selecciona el EOQ= 197,62 punto que corresponde al costo total igual a \$235,17.

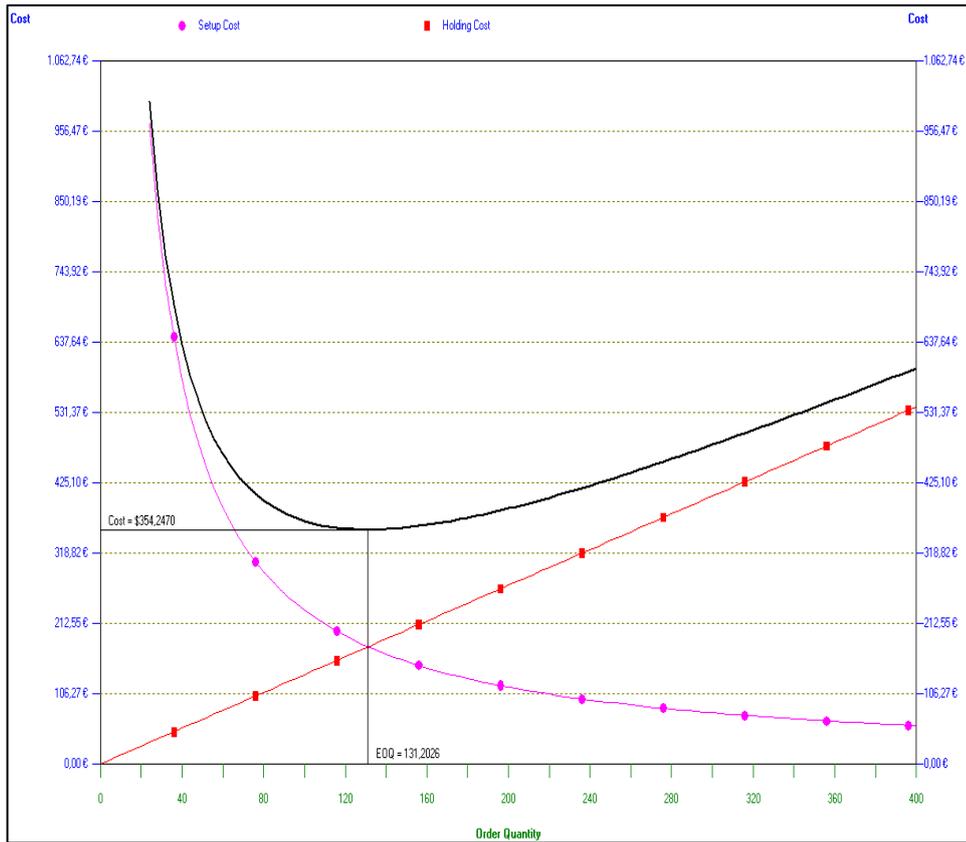


Figura 52. WINQSB, Solución gráfica, EOQ

De igual forma el programa permite obtener un gráfico que indique la intensidad de los pedidos, para lo cual se selecciona la opción *Graphic inventory profile*.

La Figura 53 señala los parámetros a modificar para el análisis gráfico, sin modificar ningún valor presionamos OK.

Parameter	Value
Initial inventory level (+/-):	0
Vertical maximum (inventory):	157.4431
Vertical minimum (inventory):	0
Horizontal number of cycles:	10
Reorder point (s):	18.4437
Order quantity (Q):	131.2026

Buttons: OK, Cancel, Help

Figura 53. WINQSB, Parámetros gráfica ciclos de inventario, EOQ

Una vez presionado OK se obtiene la representación gráfica de los ciclos de inventario y los precios de reaprovisionamiento, el inventario promedio igual a 65,60 unidades, inventario máximo 131,20 unidades, el punto de re-orden 18 unidades, el tiempo que transcurre entre pedidos (0,0391 años *360días)=14 días lo que equivale a realizar 26 órdenes de compra al año. Figura 54.

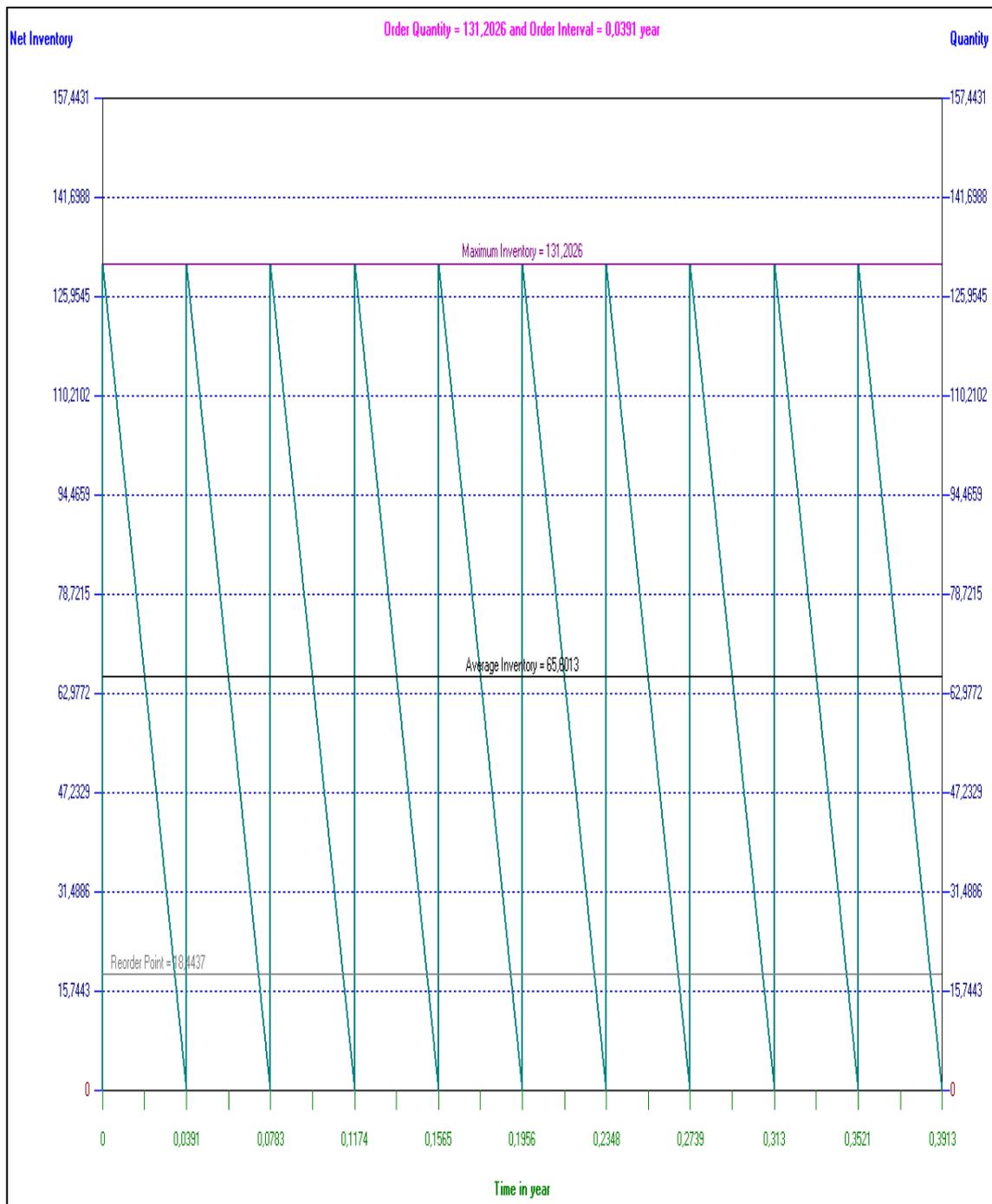


Figura 54. WINQSB, Ciclos de inventario, EOQ

Este ejemplo se lo desarrollo para el ítem de mayor costo en el inventario de clase A, PERFIL 58 MM BRILLANTE, para los restantes ítems se realiza el mismo procedimiento obteniendo la Tabla 22 la cual muestra los costos de inventario que maneja actualmente la empresa Inarecrom S.A,

Tabla 22. Cálculo de costos de inventario.

N°	MATERIA PRIMA	COST UN	CANTIDAD ANUAL	COSTO DE MANTENER	COSTO DE PEDIR	TCS	EOQ
1	PERFIL 58 mm BRILLANTE	\$ 10,66	3353,4	\$ 2,70	\$ 6,93	\$ 9,63	131,2
2	SEGUROS R-8	\$ 3,04	5936	\$ 0,77	\$ 6,93	\$ 7,70	326,87
3	RODELA PLANA 3/8	\$ 0,78	13528	\$ 0,20	\$ 6,93	\$ 7,13	968,24
4	BOSSTER47,56	\$ 18,00	328	\$ 4,56	\$ 6,93	\$ 11,49	31,57
5	TUBO ROJO 38 mm.	\$ 3,83	1440,1	\$ 0,97	\$ 6,93	\$ 7,90	143,44
6	TUBO CUAD. 3/4*2	\$ 2,86	1833,52	\$ 0,72	\$ 6,93	\$ 7,65	187,87
7	ACIDO SULFÚRICO	\$ 18,00	280	\$ 4,56	\$ 6,93	\$ 11,49	29,17
8	ACIDO CLORHÍDRICO	\$ 25,95	188	\$ 6,57	\$ 6,93	\$ 13,50	19,91
9	TAPON TUBO 2"	\$ 1,77	2384	\$ 0,45	\$ 6,93	\$ 7,38	270,97
10	TUBO 2 POSTE	\$ 2,65	1439,9	\$ 0,67	\$ 6,93	\$ 7,60	172,58
11	PASADORES 1/8*1 1/2	\$ 0,96	3936	\$ 0,24	\$ 6,93	\$ 7,17	476,76
12	SULFATO DE NÍQUEL	\$ 25,45	148	\$ 6,44	\$ 6,93	\$ 13,37	17,84
13	ELECTRODO CORTO PROF 36	\$ 1,65	2137	\$ 0,42	\$ 6,93	\$ 7,35	265,55
14	POLVO DE ESMERIL 25 K	\$ 35,00	100	\$ 8,86	\$ 6,93	\$ 15,79	12,5
15	REGULADOR DE ASIENTO	\$ 15,00	232	\$ 3,80	\$ 6,93	\$ 10,73	29,08
16	PERNO 1/2*2	\$ 1,86	1856	\$ 0,47	\$ 6,93	\$ 7,40	233,94
17	CLORURO DE NÍQUEL	\$ 33,50	100	\$ 8,48	\$ 6,93	\$ 15,41	12,78
18	ÁCIDO CRÓMICO	\$ 20,78	160	\$ 5,26	\$ 6,93	\$ 12,19	20,53
19	COLA DE CARPINTERO	\$ 22,85	140	\$ 5,78	\$ 6,93	\$ 12,71	18,32
20	PLANCHA 4 mm.	\$ 7,00	451,8	\$ 1,77	\$ 6,93	\$ 8,70	59,47
21	TUERCAS 3/8	\$ 0,59	5252	\$ 0,15	\$ 6,93	\$ 7,08	696,62
22	ACIDO BÓRICO	\$ 19,80	148	\$ 5,01	\$ 6,93	\$ 11,94	20,23
23	RODELAS ESPACIADORAS DE 1/2	\$ 1,57	1856	\$ 0,40	\$ 6,93	\$ 7,33	253,59

4.10 Cálculo de la productividad inicial en la Empresa Inarecrom S.A.

La Organización para la cooperación económica europea (OCEE) define a la productividad como el cociente que resulta de dividir la producción por uno de los factores de producción, de esta manera es posible hablar de productividad de capital, de inversión, mano de obra, etc.

En otras palabras la productividad es el indicador de eficiencia entre la cantidad de recursos utilizados con la cantidad de producción obtenida.

$$Productividad = \frac{Salida}{Entrada} \quad (4.5)$$

El objetivo de toda empresa es buscar la mayor productividad posible, en otras palabras alcanzar la mayor producción posible, con la menor cantidad de recursos utilizados.

En la empresa Inarecrom S.A se puede reducir los costos, reduciendo el producto defectuoso, minimizando los re-procesos, minimizando los tiempos muertos y optimizando el uso de la mano de obra para lo cual se procede a calcular la productividad total y parcial referente a la materia prima para compararla en la etapa final del proyecto y tener una idea de la factibilidad y mejoras que brinda la implementación de un plan de requerimientos de material.

La productividad total de la empresa Inarecrom S.A con respecto a los productos pareto correspondiente al año 2014 se calcula utilizando la ecuación 4.4, donde los \$198519,75 como se indica en la Tabla 14 corresponden al total de productos pareto vendidos durante el año 2014 y los \$185218,64 es el valor total de los recursos utilizados para producir los artículos mencionados, cabe destacar que este último dato es proporcionado por la empresa Inarecrom S.A. El desglose de los recursos utilizados por la empresa para la producción de los auto-accesorios durante el periodo 2014 se detalla a continuación:

- Materia prima directa e indirecta: \$ 83601,42
- Mano de obra directa: \$ 96088,75
- Costo indirecto de fabricación variable:
 - Teléfono e internet: \$ 1162,09

– Electricidad:	\$ 2832.24
– Suministros de oficina:	\$ 274,14
– Agua:	\$ 540
– Combustible:	\$ 720

TOTAL: \$ 185218,64

Con los datos anteriores de ventas realizadas y recursos utilizados se calcula la productividad total anual como se detalla a continuación.

$$Productividad\ total\ anual = \frac{\$ 198519,75}{\$ 185218,64}$$

$$Productividad\ total\ anual = 1,07$$

El valor de la productividad total de la empresa Inarecrom S.A., correspondiente al año 2014 es de 1,07 que es el resultado de dividir el total de productos vendidos para la sumatoria de recursos utilizados, como energía, materia prima y mano de obra.

El capital monetario de la producción es de 1,07 veces el capital monetario de los recursos invertidos para obtenerla.

De igual forma se calcula la productividad parcial referente a la materia prima de todo el año 2014.

La ventaja o una de las ventajas del uso de productividades parciales en este caso la de la materia prima como se detalla posteriormente, es que utilizando este tipo de medidas, podemos indicar los ahorros logrados en cada uno de los insumos por unidad de producción.

$$Productividad\ parcial\ anual\ respecto\ a\ MP = \frac{\$ 198519,75}{\$ 83601,42}$$

$$Productividad\ parcial\ anual\ respecto\ a\ MP = 2,37$$

El valor monetario de la productividad parcial respecto a los materiales en el año 2014 en la empresa Inarecrom S.A. es de 2.37 veces el valor monetario de los materiales utilizados.

En la Tabla 23 se observa la productividad parcial por cada mes de la empresa con respecto a la materia prima invertida en el año 2014, para el cálculo de la productividad se utiliza la Ecuación 4.4.

Tabla 23. Productividad parcial de materiales

MES	PRODUCCIÓN	MATERIALES	PRODUCTIVIDAD
Enero	\$ 15.352,42	\$ 12.769,70	1,20
Febrero	\$ 7.542,53	\$ 10.449,51	0,72
Marzo	\$ 16.349,04	\$ 14.740,51	1,11
Abril	\$ 7.899,46	\$ 7.910,43	1,00
Mayo	\$ 8.129,76	\$ 13.460,09	0,60
Junio	\$ 18.011,26	\$ 17.282,57	1,04
Julio	\$ 49.161,29	\$ 17.562,48	2,80
Agosto	\$ 2.729,45	\$ 19.215,88	0,14
Septiembre	\$ 15.670,96	\$ 5.754,23	2,72
Octubre	\$ 17.818,25	\$ 19.822,01	0,90
Noviembre	\$ 26.099,06	\$ 27.039,44	0,97
Diciembre	\$ 13.756,28	\$ 12.449,42	1,10

La Figura 55 muestra el ritmo que ha tenido la productividad en la empresa Inarecrom S.A. con respecto a la materia prima en el año 2014.

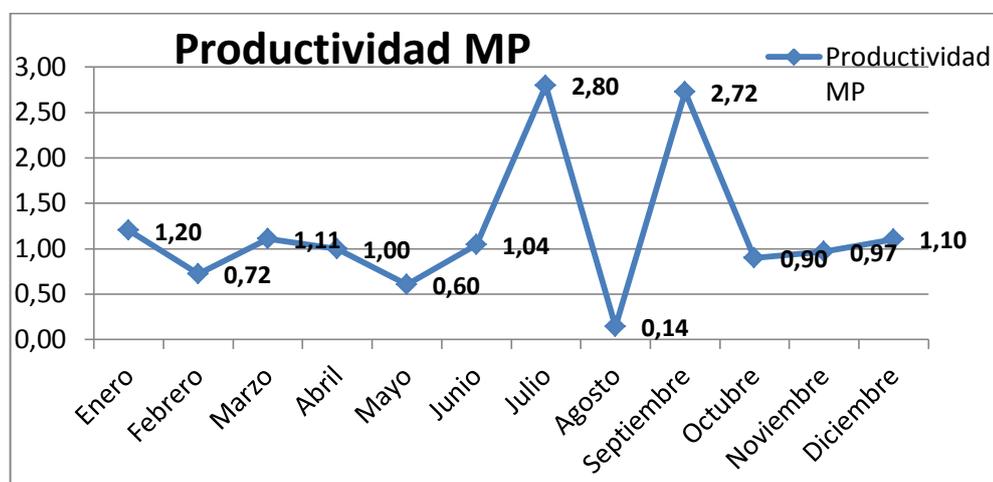


Figura 55. Productividad parcial de materiales

4.11 Pronósticos en la empresa Inarecrom S.A.

Los pronósticos en las empresas son muy necesarios para la planeación de gestión en general a pesar de tener un grado de error y ser predecibles. Según Gaither, N. 2003. El pronóstico tiene varias visiones y variables como son: tiempo, espacio y producto.

Los resultados de un pronóstico son estimados de la demanda de un producto o productos por periodo de tiempo futuro. El resultado de la planeación y operación de la empresa está directamente ligada a la certeza de los pronósticos, que mediante el empleo de ciertas técnicas nos brinda un parámetro para tomar decisiones.

El éxito del plan financiero o el resultado de la planeación y operación de la empresa está directamente ligada a la confiabilidad de los pronósticos.

Para elaborar el pronóstico de la empresa Inarecrom S.A se procede al análisis del histórico de ventas de hace cinco años atrás, cabe destacar que con anterioridad se realizó un estudio de los productos que generan mayor utilidad a la empresa por lo cual el pronóstico de ventas se enfoca en los 4 productos pareto seleccionados.

Con los antecedentes obtenidos se elabora una tabulación como se observa en la Tabla 24.

Tabla 24. Ventas en los últimos 5 años

Año	Ventas anuales (unidades)			
	Guardachoques	Grada hidráulica	Asiento de chofer	Rollbar
2010	580	-	280	185
2011	625	77	320	272
2012	535	268	271	175
2013	464	358	260	116
2014	502	328	232	115

4.11.1 Cálculo de pronósticos guardachoque titán oreja corta.

En base a la Tabla 25 y tomando en cuenta que n es igual al número de periodos en este caso 5, se procede a calcular a y b utilizando las ecuaciones 2.1 y 2.2 respectivamente.

Tabla 25. Cálculo de pronósticos (Guardachoque titán oreja corta)

Año	Ventas anuales (unidades) (y)	Periodo (x)	x²	x*y	y²
2010	580	1	1	580	336400
2011	625	2	4	1250	390625
2012	535	3	9	1605	286225
2013	464	4	16	1856	215296
2014	502	5	25	2510	252004
Total	2706	15	55	7801	1480550

Para pronosticar las ventas de años futuros

$$n=5$$

$$a = \frac{31815}{50} = 636.3$$

$$b = -\frac{1585}{50} = -31.70$$

Una vez conocido los valores de a y b se utiliza la ecuación 3 de regresión lineal debido a que este método utiliza un modelo óptimo para patrones de demanda con tendencia creciente o decreciente, es decir para patrones que presenten una relación de linealidad entre la demanda y el tiempo lo cual permite hacer una pronóstico del comportamiento de las ventas de un producto en este caso guardachoques para los años futuros. Los valores de las ventas de guardachoques para los siguientes tres años, se obtiene reemplazando 6,7, y 8 que son los tres valores siguientes de X, los cual nos brinda los pronósticos que se pueden observar en la Tabla 26.

$$Y = a + bX = 636.3 + (-31.70) * X$$

$$Y_6 = a + bX = 636.3 + (-31.70) * 6 = 446.10$$

$$Y_7 = a + bX = 636.3 + (-31.70) * 7 = 414.4$$

$$Y_8 = a + bX = 636.3 + (-31.70) * 8 = 383$$

De lo anterior se determina que los pronósticos para los próximos tres años con respecto al producto guardachoque en la empresa Inarecrom S.A., son:

Tabla 26. Pronósticos para los siguientes tres años (Guardachoque titán oreja corta)

AÑO	PRONÓSTICO
2015	446
2016	414
2017	383

Para conocer el coeficiente de correlación de Pearson (r) se utiliza la ecuación 2.4 y se realizan los respectivos cálculos.

El objetivo del análisis de regresión es determinar la relación que existe entre la variable dependiente ventas (Y) y la variable independiente años (X) determinando de esta manera la intensidad de relación que existen entre ambas.

El rango de intensidad de relación se explica a continuación:

- $r = -1$: Correlación negativa perfecta.
- $r > -1$ y $< -0,5$: Relación buena pero no muy fuerte.
- $r > -0,5$ y $< +0,5$: No es recomendable aplicar regresión lineal.
- $r > +0,5$ y $< +1$: Relación buena pero no muy fuerte.
- $r = +1$: Correlación positiva perfecta.

$$r = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

$$r = \frac{5 * 7801 - 15 * 2706}{\sqrt{[5 * 55 - (15)^2][5 * 1480550 - (2706)^2]}} = -0.791$$

El signo de coeficiente de correlación de Pearson oscila entre -1 y $+1$, para este caso $r = -0.79$ lo cual demuestra que existe un aumento de correlación negativa entre los años y el número de guardachoques vendidos con una relación buena pero no muy fuerte y por lo tanto el método de pronóstico de regresión lineal es factible.

El error estándar del pronóstico o desviación estándar del pronóstico S_{yn} se obtiene utilizando la ecuación 2.5, de la siguiente manera:

$$Syn = \sqrt{\frac{1480550 - (636.3 * 2706) - (-31.70 * 7801)}{5 - 2}}$$

$$Syn = \sqrt{\frac{6013.9}{3}} = 44.77$$

El valor de Syn en este caso 44,77 indica que en promedio la desviación entre los valores reales y los valores representados por la recta de regresión es de 44,77 hacia arriba y hacia abajo es decir con un error de +- 44,77 artículos, que multiplicado por el valor de t (Anexo 2) brinda el rango en el que varían los pronósticos para los siguientes años.

A continuación se realiza el mismo análisis de pronóstico de demanda para el guardachoque titán oreja corta pero utilizando el método de regresión simple disponible en el programa MiniTab, con el cual comprobamos los resultados obtenidos manualmente con los del software estadístico, de la misma manera el objetivo es obtener un diagrama de dispersión que represente de forma gráfica una relación lineal o no lineal y una relación causa efecto entre las variables X y Y.

Al ejecutar Minitab 16 aparece la pantalla de la Figura 56.

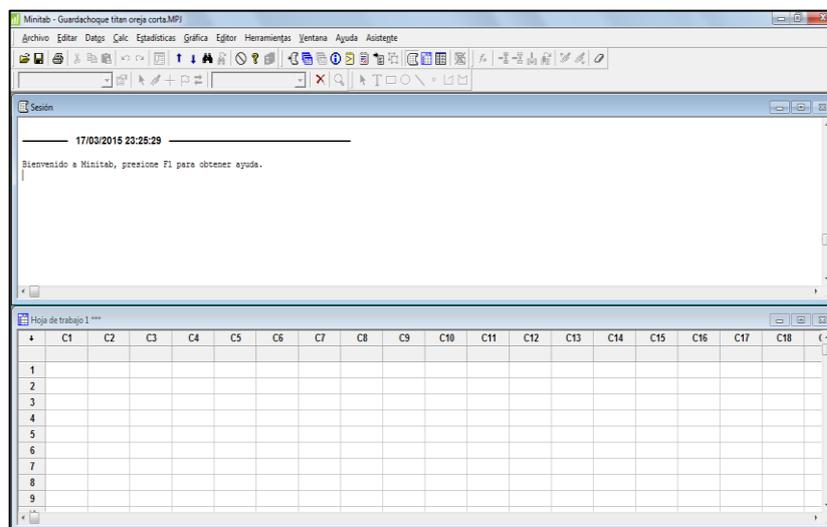


Figura 56. MINITAB. Ventana del programa Minitab 16

Las variables que se utilizan son X y Y, donde X son los años y Y son la cantidad de unidades de guardachoques vendidos, estos datos son ingresados en la hoja de trabajo del programa Minitab 16 la cual tiene el aspecto de una hoja de cálculo, con filas y columnas. Las columnas se denominan C1, C2, ..., tal como está escrito, pero también se les puede dar un nombre, escribiéndolo debajo de C1, C2, . . . Cada columna es una variable y cada fila corresponde a una observación o caso como se puede apreciar en la Figura 57.

	C1	C2	C3	C4
	X	Y		
1	1	580		
2	2	625		
3	3	535		
4	4	464		
5	5	502		
6				
7				
8				
9				

Figura 57. MINITAB. Introducción de datos a través del teclado

Una vez ingresado los datos X y Y se procede a elaborar un diagrama de dispersión para observar si las variables se encuentran relacionadas de manera lineal para lo cual se da click en “gráfica” en la barra de herramientas del programa y seleccionar “gráfica de dispersión”.

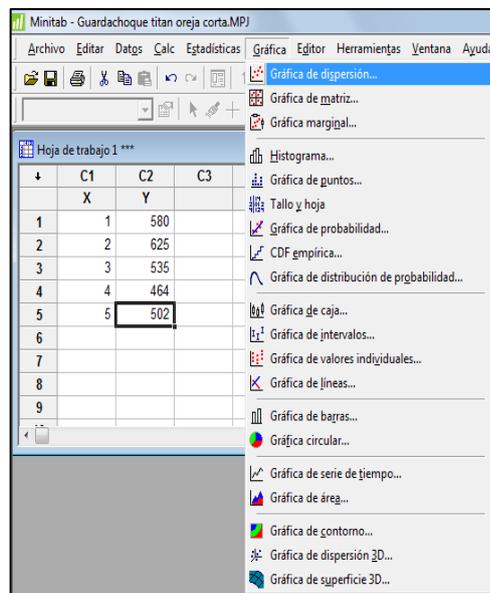


Figura 58. MINITAB. Elaboración de una gráfica de dispersión

Seleccionar la opción simple, click en aceptar e ingresamos las variables Y= número de unidades vendidas X= periodo de tiempo en este caso años. Ver Figura 59 y 60.

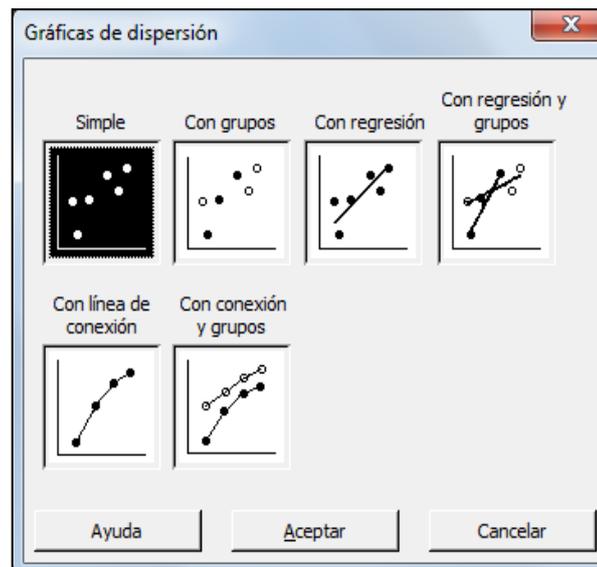


Figura 59. MINITAB. Selección de tipo de gráfica

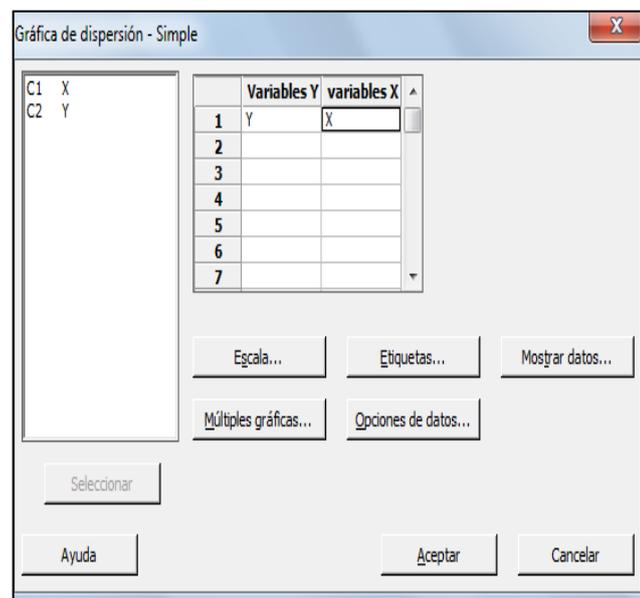


Figura 60. MINITAB. Ingreso de variables

Con lo cual se obtiene una gráfica de dispersión de Y vs X como se puede apreciar en la Figura 61, en esta caso existe una relación lineal a simple vista entre las variables X y Y ya que a medida que los periodos de tiempo transcurren las ventas aparentan decrecer.

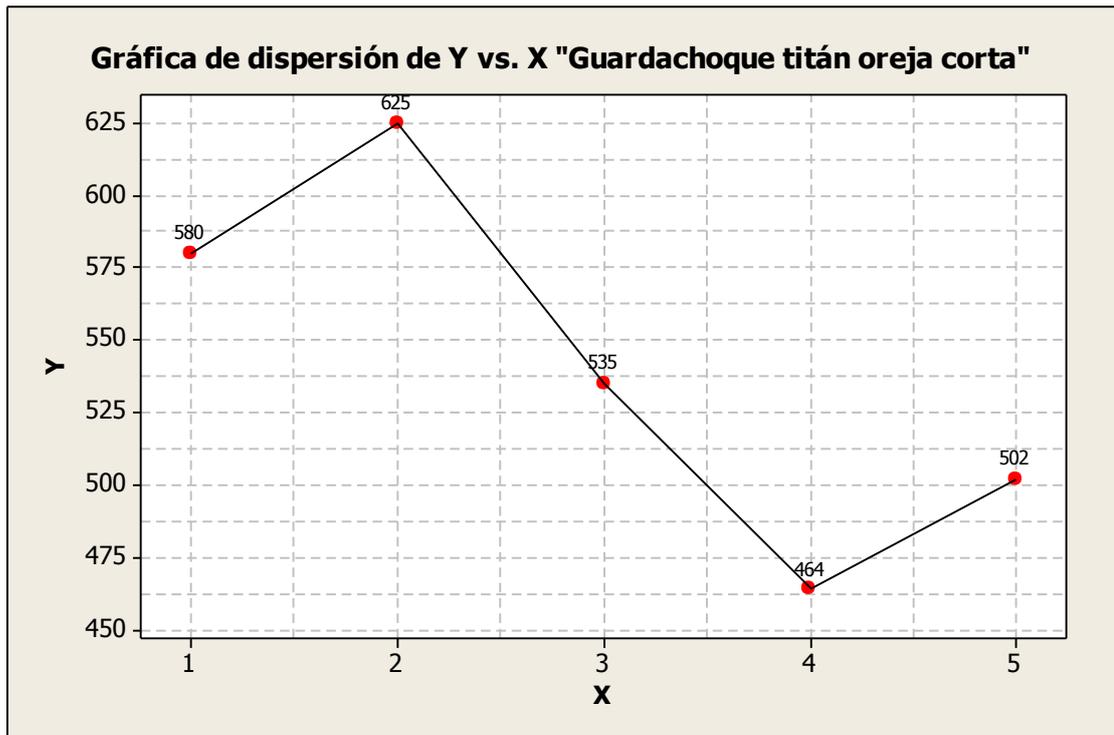


Figura 61. MINITAB. Diagrama de dispersión Y vs X (Guardachoque titán oreja corta)

Posteriormente se procede a calcular el coeficiente de relación de Pearson, para lo cual seleccionamos “estadística” en la barra de menú, a continuación “estadística básica” y finalmente “correlación” como se observa en la Figura 62.

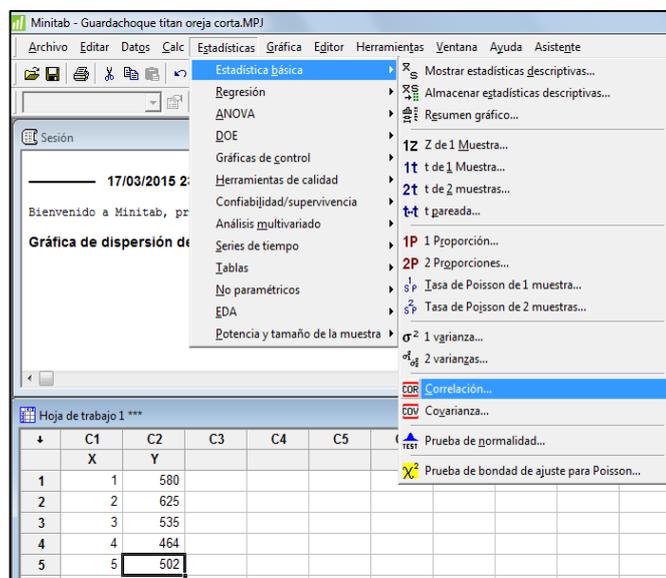


Figura 62. MINITAB. Obtención del coeficiente de correlación de Pearson

Elegimos las variables en el cuadro de dialogo posterior y damos click en aceptar:



Figura 63. MINITAB. Ingreso de variables para la obtención de correlación de Pearson

El coeficiente de correlación de Pearson para este caso es igual a -0.791 lo que indica una fuerte relación entre variables, el signo negativo refleja la dirección de tal valor, es decir tenemos una correlación negativa.

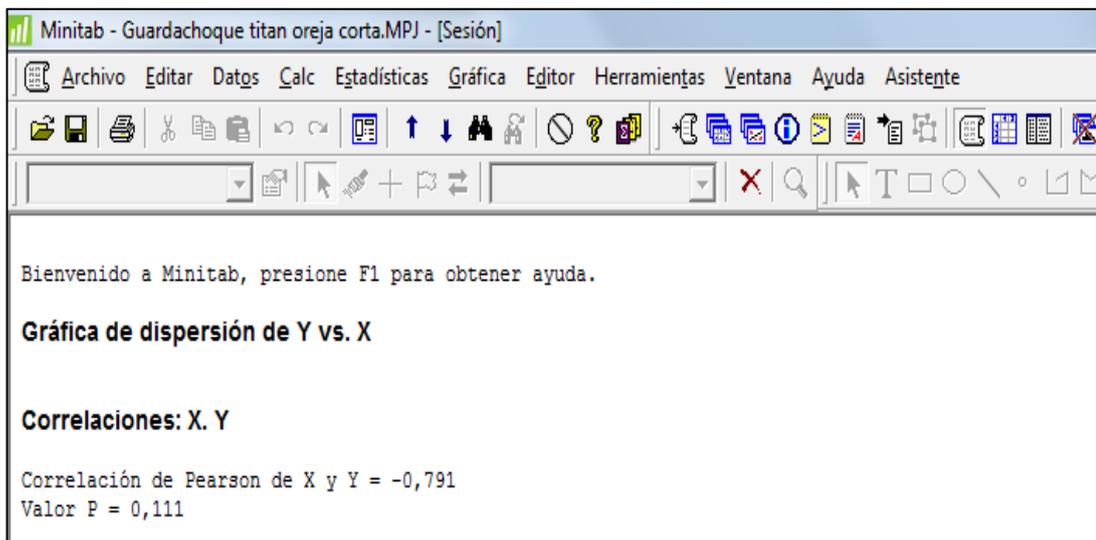


Figura 64. MINITAB. Correlación de Pearson

El siguiente paso es obtener el modelo de regresión simple mediante la barra de herramientas:

Estadística – regresión – Gráfica de línea ajustada. Figura 65.

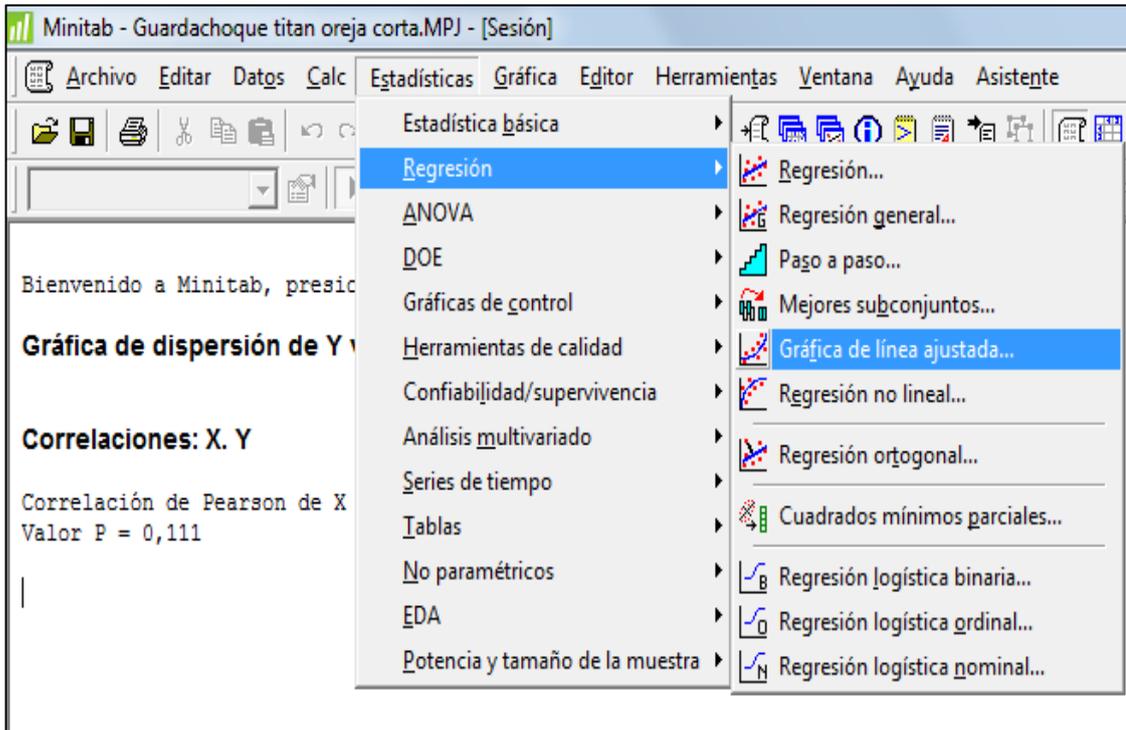


Figura 65. MINITAB. Obtención del modelo de regresión simple

En el siguiente cuadro de diálogo seleccionamos nuevamente las variables X y Y.

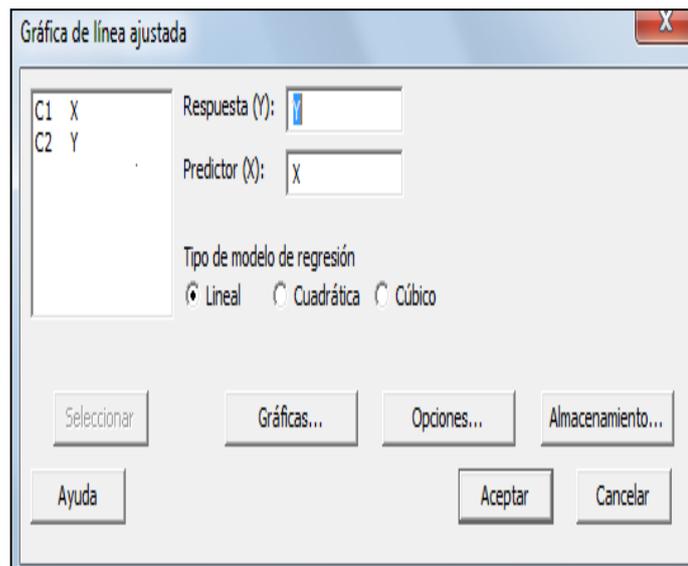


Figura 66. MINITAB. Selección de variables para la obtención del modelo de regresión simple

Los resultados que se obtienen en el modelo de regresión simple son los valores de $a = 636,3$ y $b = -31,70$, en la ecuación del modelo de regresión que se observa en la parte superior de la Figura 67 y de una forma más simplificada en la Figura 68, de igual manera mediante este análisis conseguimos calcular el r cuadrado que en este caso es

de 62,6% lo cual indica que nuestro modelo es capaz de explicar el 62,6% de variabilidad completa entre los datos.

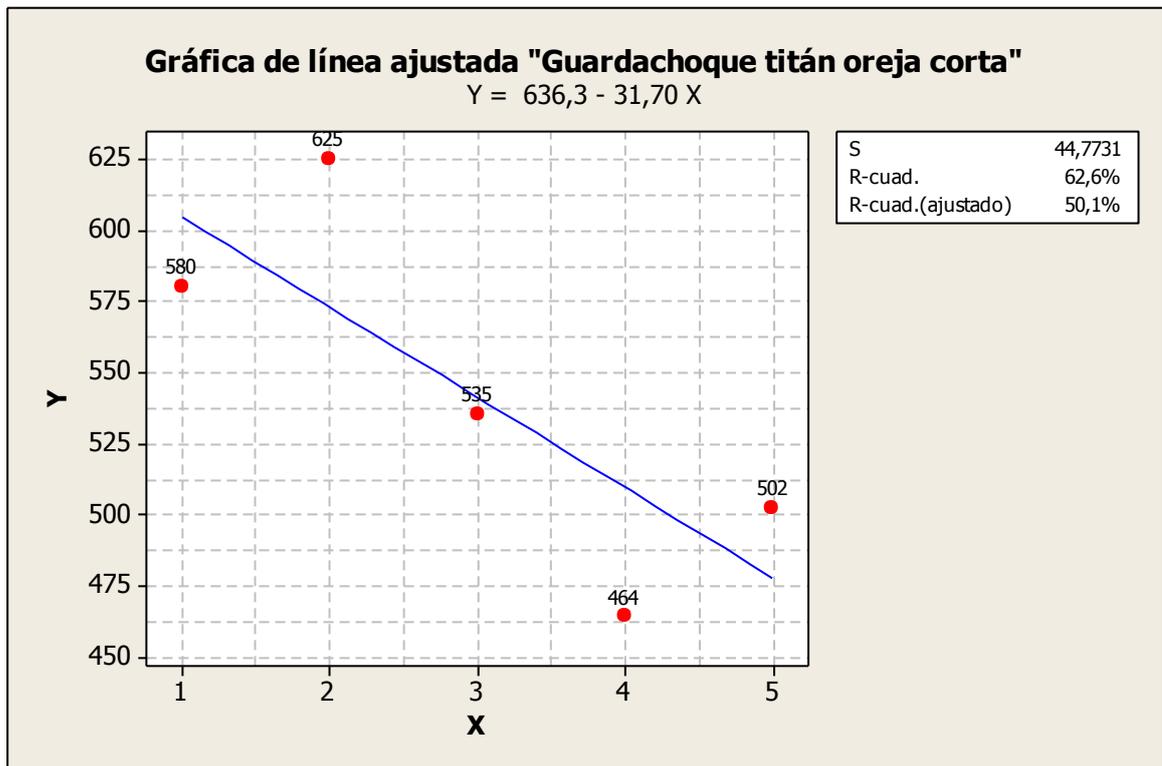


Figura 67. MINITAB. Modelo de regresión simple. Guardachoque titán oreja corta.

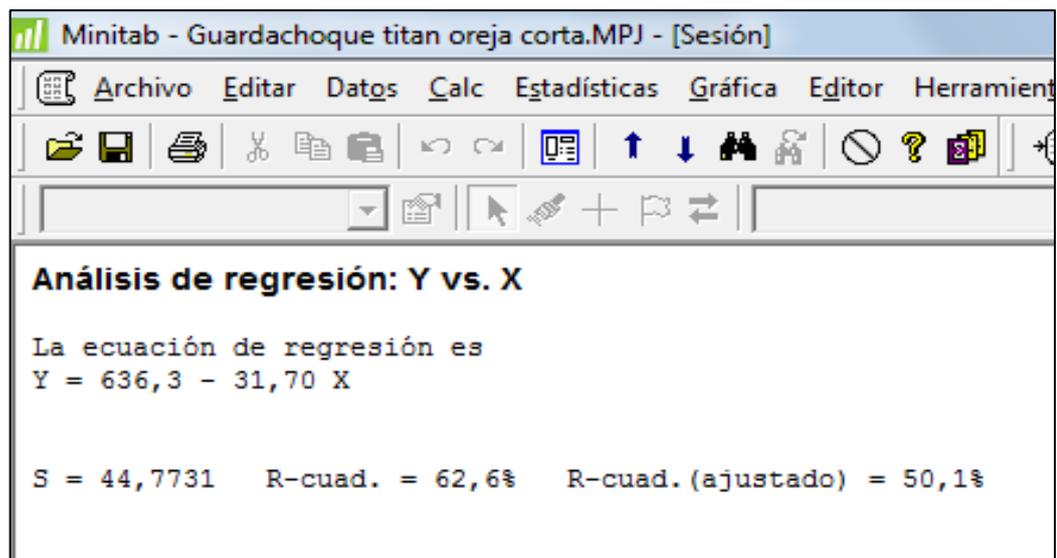


Figura 68. MINITAB. Análisis del modelo de regresión simple. Guardachoque titán oreja corta.

De igual manera se adquiere el valor de la desviación de estándar del pronóstico $S_{yn} = 44,7731$ necesario para calcular los respectivos rangos de pronósticos.

Los resultados arrojados por el programa estadístico en resumen son los siguientes:

Gráfica de línea ajustada: $Y = 636,3 - 31,70 X$

$a = 636,3$

$b = -31,70$

$Syn = 44,7731$

$r = -0,791$

Estos resultados son iguales a los calculados haciendo uso de las fórmulas estadísticas anteriormente descritas, por lo cual los pronósticos que se describen en la Tabla 26 correspondientes a la demanda del guardachoque titán oreja corta para los años 2015, 2016 y 2017 son los mismos. Tabla 27.

Tabla 27. Pronósticos para los siguientes tres años. Guardachoque titán oreja corta

AÑO	PRONÓSTICO
2015	446
2016	414
2017	383

Para calcular el valor de t se utiliza la ecuación 11 la cual brinda los grados de libertad para un análisis de regresión simple y con un nivel de significancia del 10%, el valor de t que se consigue del Anexo 2 es:

$$(g.l.) = n - 2$$

$$(g.l.) = 5 - 2$$

$$(g.l.) = 3$$

$$t = 2,353$$

Para los rangos de pronósticos, se utiliza las ecuaciones 2.9 y 2.10.

Por lo tanto las ecuaciones quedan planteadas de la siguiente manera.

$$\text{Limite superior} = Y_n + 2,353 * 44,7731$$

$$\text{Limite Inferior} = Y_n - 2,353 * 44,7731$$

En la Tabla 28 se representa los rangos en que varían los pronósticos en los años 2015-2016-2017 con respecto a las unidades de guardachoques, lo que quiere decir que de las ventas pronosticadas va a existir una variación de ± 105 unidades por año.

Tabla 28. Rango de pronósticos. Guardachoque titán oreja corta.

L.Superior	=	Yn+ 2,353* 44,7731
L.Inferior	=	Yn- 2,353* 44,7731
Y6=2015		
L.Superior	=	446+(2,353*44,7731)=551
L.Inferior	=	446-(2,353*44,7731)=341
Rango	=	210
Y6=2016		
L.Superior	=	414+(2,353*44,7731)=519
L.Inferior	=	414-(2,353*44,7731)=309
Rango	=	210
Y6=2017		
L.Superior	=	383+(2,353*44,7731)=488
L.Inferior	=	383-(2,353*44,7731)=278
Rango	=	210

Gracias al programa MINITAB se obtiene de manera rápida y sencilla el análisis de los pronósticos de demanda para los próximos años, anteriormente se describe las dos formas de análisis, manual y en el software; posteriormente solo se indica los resultados arrojados por el programa con lo cual se facilita el desarrollo del proyecto de investigación.

4.11.2 Cálculo de pronósticos grada hidráulica.

Los datos necesarios que se ingresan en el programa MINITAB son las ventas de gradas hidráulicas correspondientes a los últimos 5 años, los cuales se obtienen de la tabla 17.

Los resultados que nos brinda el programa se presentan a continuación:

↓	C1	C2
	X	Y
1	1	0
2	2	77
3	3	268
4	4	358
5	5	328

Figura 69. MINITAB. Histórico de ventas. Grada Hidráulica

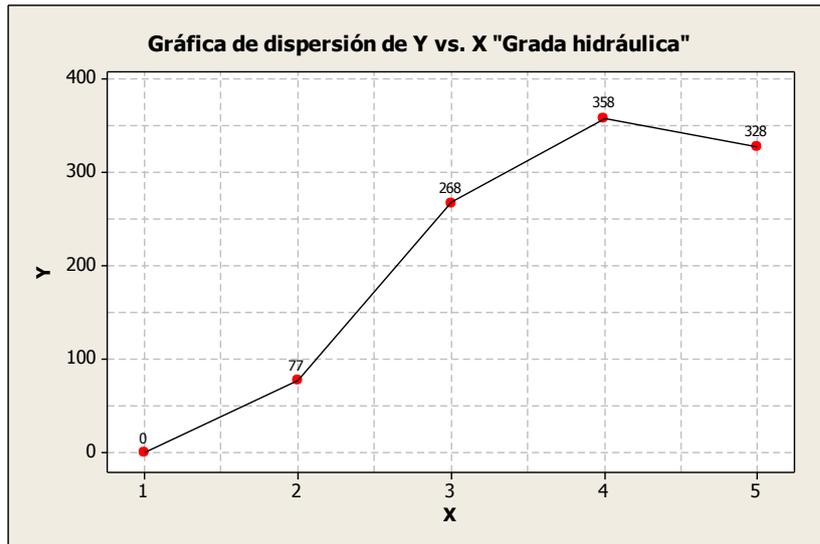


Figura 70. MINITAB. Diagrama de dispersión Y vs X. Grada hidráulica

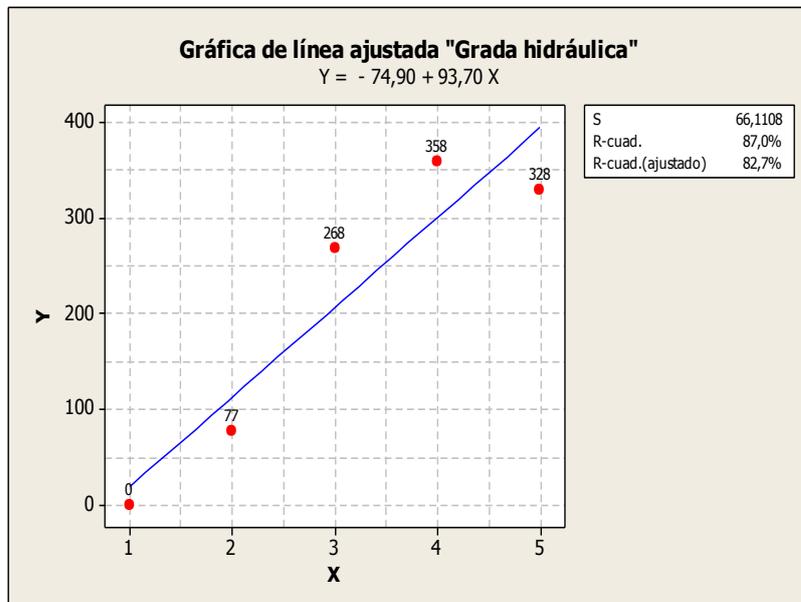


Figura 71. MINITAB. Modelo de regresión simple. Grada hidráulica

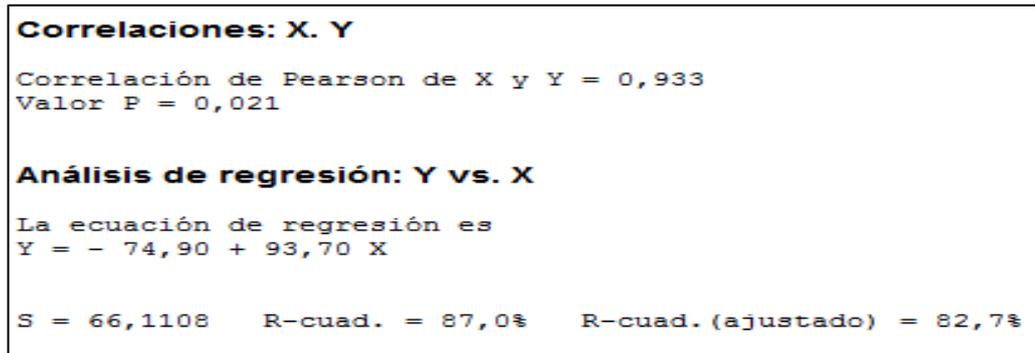


Figura 72. MINITAB. Análisis del modelo de regresión simple. Grada hidráulica

Los datos necesarios para el análisis del pronóstico se detallan a continuación:

Correlación de Pearson de X y Y ; $r = 0,933$

La ecuación de regresión: $Y = - 74,90 + 93,70 * X$

Syn = 66,1108

Los valores de las ventas de gradas hidráulicas para los siguientes tres años, se obtiene reemplazando 6,7, y 8 que son los tres valores siguientes de X. Los pronósticos se pueden observar en la Tabla 29.

$$Y = a + bX = - 74,90 + 93,70 * X$$

Tabla 29. Pronósticos para los siguientes tres años. Grada hidráulica.

AÑO	PRONÓSTICO
2015	487
2016	581
2017	675

$$Syn = 66,1108$$

$$(g.l.) = n - 2$$

$$(g.l.) = 5 - 2$$

$$(g.l.) = 3$$

$$t = 2,353$$

$$Limite superior = Y_n + 2,353 * 66,1108$$

$$Limite Inferior = Y_n - 2,353 * 66,1108$$

En la Tabla 30 se representa los rangos en que van a variar los pronósticos en los años 2015-2016-2017 con respecto a las unidades de Grada hidráulica, lo que quiere decir que de las ventas pronosticadas va a existir una variación de ± 156 unidades por año.

Tabla 30. Rango de pronósticos. Grada hidráulica.

L.Superior	=	$Y_n + 2,353 * 66,1108$
L.Inferior	=	$Y_n - 2,353 * 66,1108$
Y6=2015		
L.Superior	=	$487 + (2,353 * 66,1108) = 643$
L.Inferior	=	$487 - (2,353 * 66,1108) = 331$
Rango	=	312
Y6=2016		
L.Superior	=	$581 + (2,353 * 66,1108) = 737$
L.Inferior	=	$581 - (2,353 * 66,1108) = 425$
Rango	=	312
Y6=2017		
L.Superior	=	$675 + (2,353 * 66,1108) = 831$
L.Inferior	=	$675 - (2,353 * 66,1108) = 519$
Rango	=	312

4.11.3 Cálculo de pronósticos asiento de chofer.

El histórico de ventas con respecto a la venta de asientos de chofer se obtiene de la tabla 17, los mismos se ingresan en el programa MINITAB como se indica en la Figura 48.

Las representaciones obtenidas corresponden a la gráfica de dispersión de YvsX del asiento de chofer (Figura 59) y la gráfica de línea ajustada (Figura 60), en la primera se observa una tendencia a la baja en las ventas, siendo esta situación una oportunidad para que en el futuro la empresa tome medidas que permitan incrementar las mismas,

mientras que la segunda brinda el modelo de regresion simple y por ende los datos necesarios para la realización de los pronósticos y el rango de pronósticos correspondientes a los años 2015, 2016,2017.

↓	C1	C2
	X	Y
1	1	280
2	2	320
3	3	271
4	4	260
5	5	232

Figura 73. MINITAB. Histórico de ventas. Asiento de chofer.

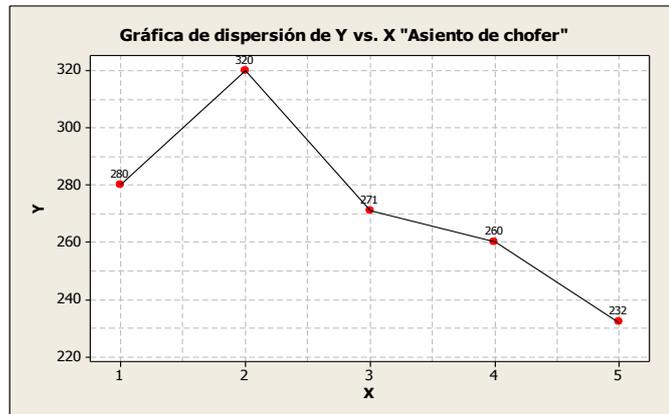


Figura 74. MINITAB. Diagrama de dispersión Y vs X. Asiento de chofer

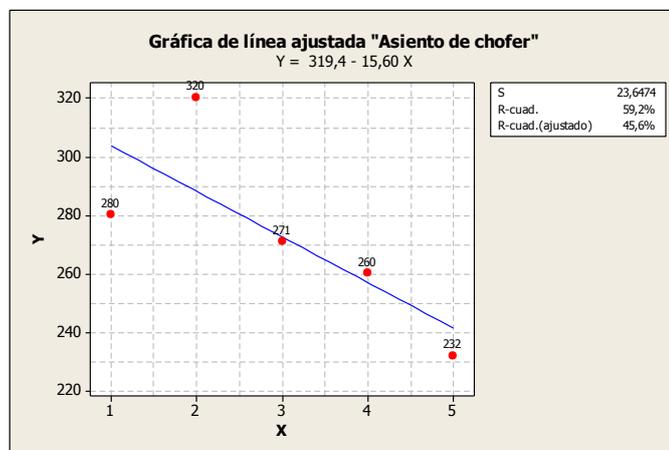


Figura 75. MINITAB. Modelo de regresión simple. Asiento de chofer.

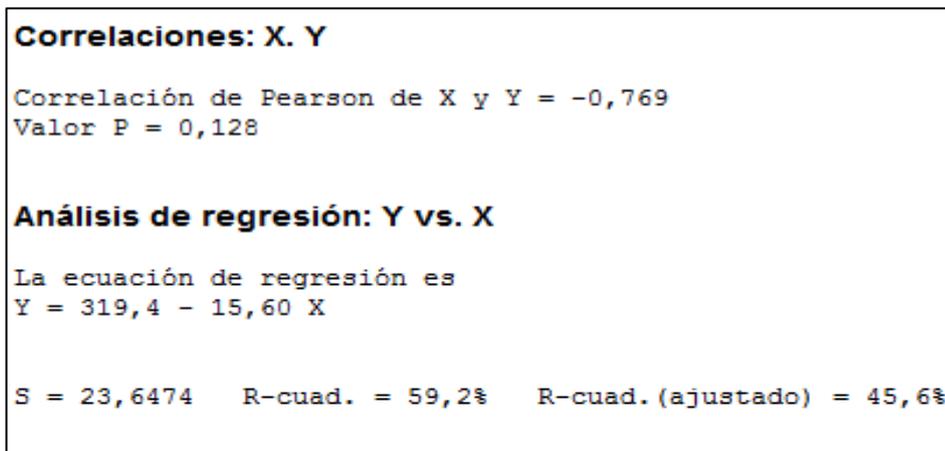


Figura 76. MINITAB. Análisis del modelo de regresión simple. Asiento de chofer.

Correlación de Pearson de X y Y; $r = -0,769$

La ecuación de regresión: $Y = 319,4 - 15,60 X$

Syn = 23,6474

Los valores de las ventas de asiento de chofer para los futuros años, se obtiene reemplazando 6,7, y 8 que son los tres valores siguientes de X.

$$Y = a + bX = 319,4 - 15,60 * X$$

Tabla 31. Pronósticos para los siguientes tres años. Asiento de chofer

AÑO	PRONÓSTICO
2015	225
2016	210
2017	194

$$Syn = 23,6474$$

$$(g.l.) = n - 2$$

$$(g.l.) = 5 - 2$$

$$(g.l.) = 3$$

$$t = 2.353$$

$$\text{Limite superior} = Y_n + 2,353 * 23,6474$$

$$\text{Limite Inferior} = Y_n - 2,353 * 23,6474$$

En la Tabla 32 se representa los rangos en que van a variar los pronósticos en los años 2015-2016-2017 con respecto a las unidades de asiento de chofer, lo que quiere decir que de las ventas pronosticadas va a existir una variación de ± 55 unidades por año.

Tabla 32. Rango de pronósticos. Asiento de chofer

L.Superior	=	$Y_n + 2,353 * 23,6474$
L.Inferior	=	$Y_n - 2,353 * 23,6474$
Y6=2015		
L.Superior	=	$225 + (2,353 * 23,6474) = 280$
L.Inferior	=	$225 - (2,353 * 23,6474) = 170$
Rango	=	110
Y6=2016		
L.Superior	=	$210 + (2.353 * 23,6474) = 265$
L.Inferior	=	$210 - (2.353 * 23,6474) = 155$
Rango	=	110
Y6=2017		
L.Superior	=	$194 + (2.353 * 23,6474) = 249$
L.Inferior	=	$194 - (2.353 * 23,6474) = 139$
Rango	=	110

4.11.4 Cálculo de pronósticos Rollbar.

Para la obtención de los pronósticos de ventas para los años 2015,2016,2017 con respecto al “Rollbar” se realiza el mismo procedimiento que para los anteriores productos como se muestra a continuación:

Ingreso del histórico de ventas al programa MINITAB. Figura 77.

↓	C1	C2
	X	Y
1	1	185
2	2	272
3	3	175
4	4	116
5	5	115

Figura 77. MINITAB. Histórico de ventas Rollbar.

En la Figura 78 se observa la gráfica de dispersión años-ventas (x-y) correspondiente al producto Rollbar en la cual se presenta la tendencia de demanda por parte de los clientes durante los últimos 5 años.

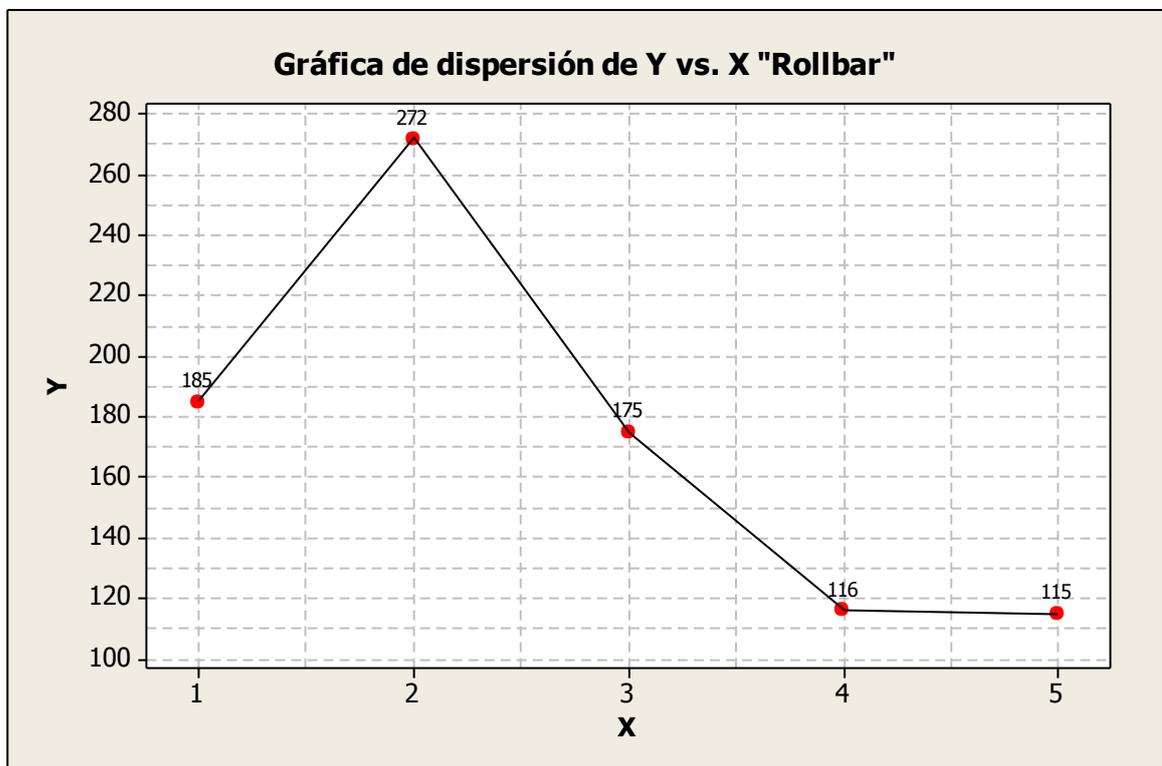


Figura 78. MINITAB. Diagrama de dispersión Y vs X. Rollbar.

La gráfica de línea ajustada Figura 79 indica la ecuación de regresión simple conjuntamente con los valores de Syn, R, Figura 80, necesarios para el cálculo de los pronósticos de ventas para los próximos años.

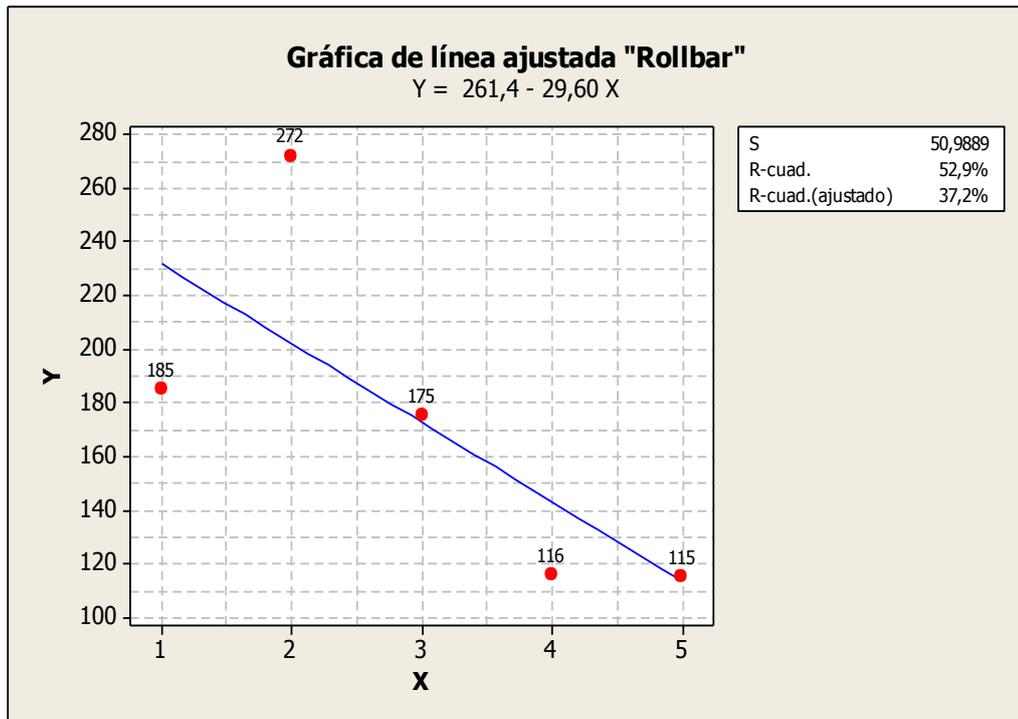


Figura 79. MINITAB. Modelo de regresión simple .Rollbar.

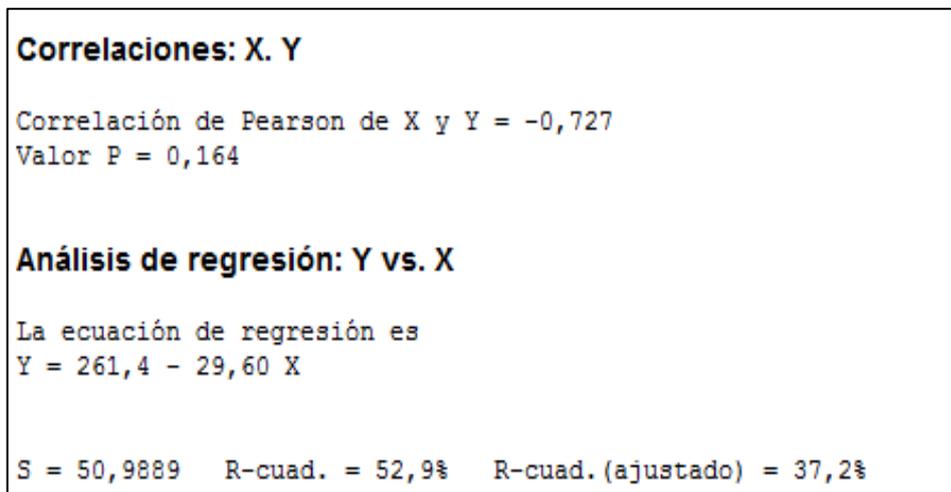


Figura 80. MINITAB. Análisis del modelo de regresión simple. Rollbar.

Correlación de Pearson de X y Y; r = -0,727

La ecuación de regresión: Y = 261,4 - 29,60 X

Syn = 50,9889

Las ventas de Rollbar para los años 2015, 2016, 2017 se obtiene reemplazando 6,7, y 8 que son los tres valores siguientes de X.

$$Y = a + bX = 261,4 - 29,60 * X$$

Tabla 33. Pronósticos para los siguientes tres años. Rollbar.

AÑO	PRONÓSTICO
2015	84
2016	54
2017	25

$$Syn = 50,9889$$

$$(g.l.) = n - 2$$

$$(g.l.) = 5 - 2$$

$$(g.l.) = 3$$

$$t = 2.353$$

$$\text{Limite superior} = Y_n + 2,353 * 50,9889$$

$$\text{Limite Inferior} = Y_n - 2,353 * 50,9889$$

En la Tabla 34 se representa los rangos en que van a variar los pronósticos en los años 2015-2016-2017 con respecto a las unidades de rollbar, lo que quiere decir que de las ventas pronosticadas va a existir una variación de ± 120 unidades por año. Debido a que este producto solo representa el 8.54% de todas los ingresos percibidos por parte de la empresa Inarecrom S.A y que es un artículo relativamente nuevo en la producción se toma en cuenta al límite inferior como 0 para futuros análisis con respecto al desarrollo del proyecto.

Tabla 34. Rango de pronósticos. Rollbar.

L.Superior	=	$Y_n + 2,353 * 50,9889$
L.Inferior	=	$Y_n - 2,353 * 50,9889$
Y6=2015		
L.Superior	=	$84 + (2,353 * 50,9889) = 204$
L.Inferior	=	$84 - (2,353 * 50,9889) = 0$
Rango	=	240

Rango de pronósticos. Rollbar. (Continuación 1)

Y6=2016		
L.Superior	=	$54+(2.353*50, 9889) = 174$
L.Inferior	=	$54-(2.353*50, 9889) = 0$
Rango	=	240
Y6=2017		
L.Superior	=	$25+(2.353*50, 9889) = 145$
L.Inferior	=	$25-(2.353*50, 9889) = 0$
Rango	=	240

De esta manera se obtiene los pronósticos de la empresa Inarecrom S.A para los siguientes tres años, con estos datos se puede tener una idea clara de lo que se puede llegar a necesitar para la producción de los auto accesorios. A continuación se realiza un análisis de pronóstico de series estacionalizado para calcular el pronóstico de ventas debido a que existe una clara estacionalidad o ciclos en la demanda de auto-accesorios por parte de los clientes durante todo el año, razón por la cual se hace necesario calcular un índice que permita un ajuste por cada periodo en este caso trimestres.

4.12 Pronósticos trimestrales de series de tiempo estacionalizado en la empresa Inarecrom S.A. (Guardachoque titán oreja corta)

Calculo de los índices de estacionalidad. Tabla 35.

Tabla 35. Datos trimestrales de las ventas. Guardachoque titán oreja corta.

Año	Ventas trimestrales Guardachoque (unidades)				Total Anual
	Q1	Q2	Q3	Q4	
2012	33	55	306	142	535
2013	77	116	126	145	464
2014	119	53	185	145	502
Total	229	223	616	432	1501
Promedio trimestral	76,33	74,48	205,44	144,08	500,33
Índice de estacionalidad (IE)	0,153	0,149	0,411	0,288	

Para la obtención de los datos desestacionalizados se divide cada valor trimestral para el índice de estacionalidad (IE). Tabla 36.

Tabla 36. Datos desestacionalizados. Guardachoque titán oreja corta.

Año	Q1	Q2	Q3	Q4
2012	215,68	369,13	744,52	493,05
2013	503,26	778,52	306,56	503,47
2014	777,77	355,70	450,12	503,47

El siguiente paso para este análisis es encontrar la ecuación de regresión para pronosticar las ventas futuras en los siguientes trimestres, para esto se utiliza la herramienta de análisis estadístico del programa MINITAB.

Ingresamos los datos desestacionalizados del histórico de ventas correspondientes al producto guardachoque en la hoja de trabajo del programa MINITAB. Figura 81.

↓	C1	C2
	X	Y
1	1	215,68
2	2	369,13
3	3	744,52
4	4	493,05
5	5	503,26
6	6	778,52
7	7	306,56
8	8	503,47
9	9	777,77
10	10	355,70
11	11	450,12
12	12	503,47

Figura 81. MINITAB. Datos desestacionalizados. Guardachoque titán oreja corta.

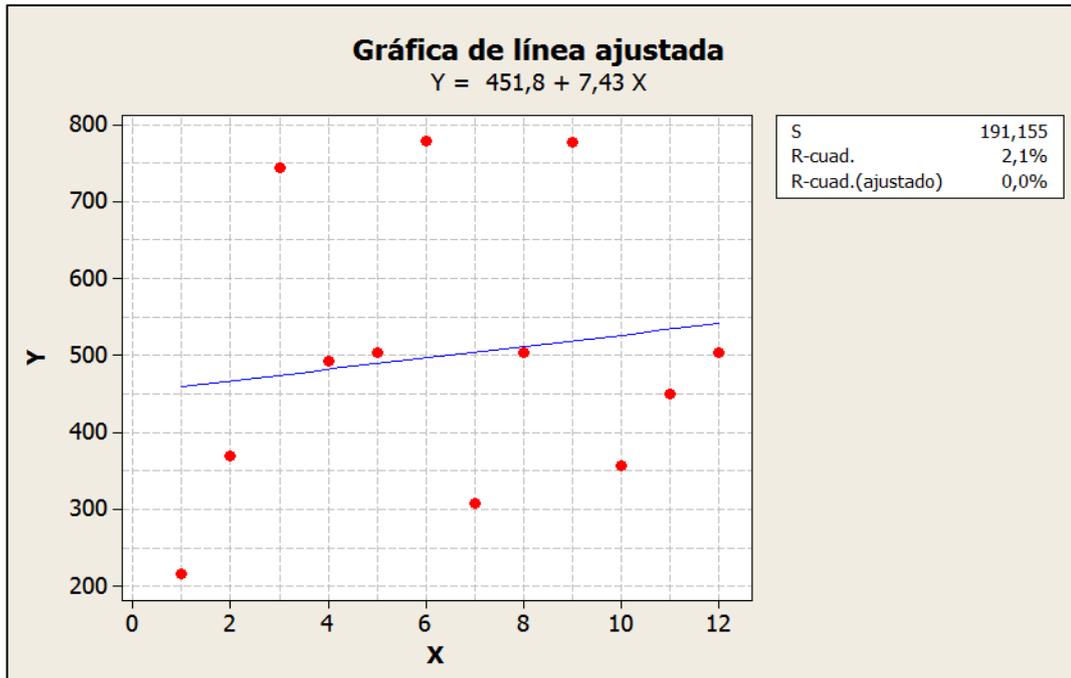


Figura 82. MINITAB. Modelo de regresión simple. Datos desestacionalizados. Guardachoque titán oreja corta

Conocida la ecuación de regresión se pronostica las ventas futuras para los siguientes trimestres.

$$Y = 451,8 + 7,43 X$$

$$Y_{13} = 548,39$$

$$Y_{14} = 555,82$$

$$Y_{15} = 563,25$$

$$Y_{16} = 570,68$$

Posteriormente se utiliza los índices de estacionalidad (IE) para estacionalizar los pronósticos trimestrales.

En la columna 4 de la Tabla 37 se presentan los pronósticos estacionalizados para los siguientes cuatro trimestres para la producción del guardachoque titán oreja corta en la empresa Inarecrom S.A correspondientes al año 2015.

Tabla 37. Pronósticos estacionalizados. Guardachoque titán oreja corta.

Trimestre	IE	Pronósticos desestacionalizados	Pronósticos estacionalizados (IE* Pronósticos desestacionalizados)
Q1	0,153	548,39	84
Q2	0,149	555,82	83
Q3	0,411	563,25	232
Q4	0,288	570,68	165
		TOTAL AÑO	564

Los pronósticos estacionalizados para los productos pareto restantes se obtienen de la misma manera que para el guardachoque titán oreja corta, por tal motivo a continuación solo se presenta los resultados que arrojen los respectivos cálculos.

4.13 Pronósticos trimestrales de series de tiempo estacionalizado en la empresa Inarecrom S.A. (Grada hidráulica)

Calculo de los índices de estacionalidad. Tabla 38.

Tabla 38. Datos trimestrales de las ventas. Grada hidráulica.

Año	Ventas trimestrales Grada hidráulica (unidades)				Total Anual
	Q1	Q2	Q3	Q4	
2012	16	27	153	71	268
2013	60	90	97	112	358
2014	78	35	121	95	328
Total	154	151	371	278	954
Promedio trimestral	51,25	50,46	123,65	92,64	318
Índice de estacionalidad (IE)	0,161	0,159	0,389	0,291	

Tabla 39. Datos desestacionalizados. Grada hidráulica.

Año	Q1	Q2	Q3	Q4
2012	99,37	169,81	393,31	243,98
2013	372,67	566,03	249,36	384,88
2014	484,47	220,13	311,05	326,46

↓	C1	C2
	X	Y
1	1	99,37
2	2	169,81
3	3	393,31
4	4	243,98
5	5	372,67
6	6	566,03
7	7	249,36
8	8	384,88
9	9	484,47
10	10	220,13
11	11	311,05
12	12	326,46

Figura 83. MINITAB. Datos desestacionalizados. Grada hidráulica.

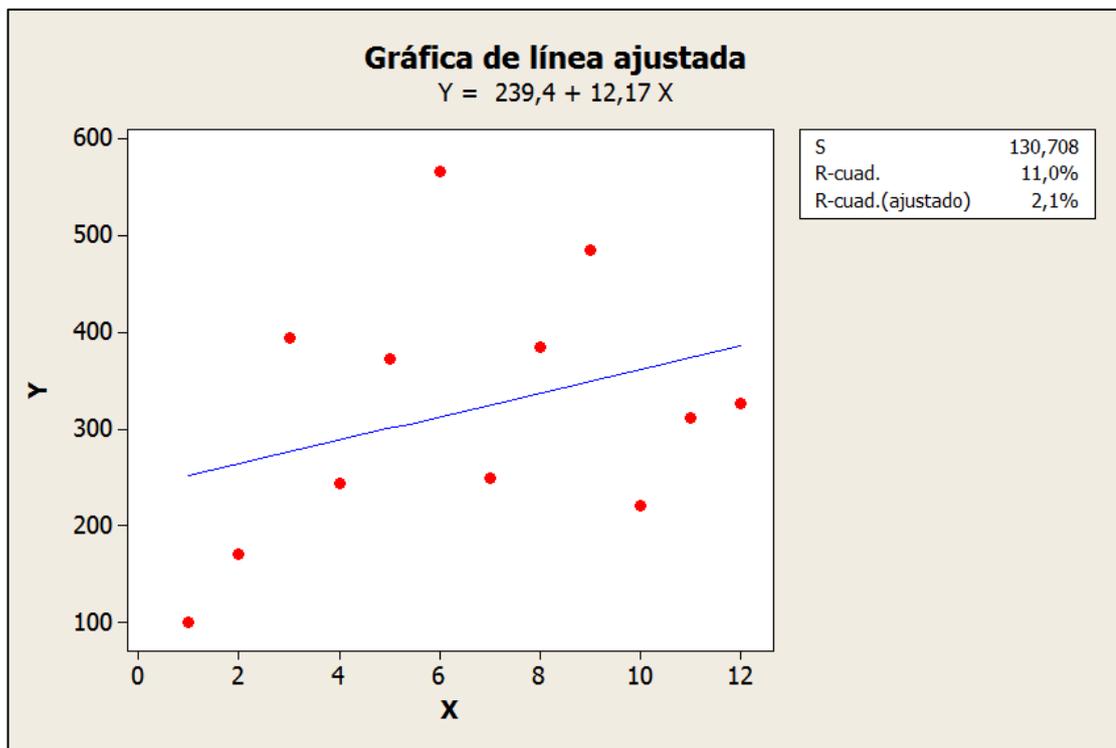


Figura 84. MINITAB. Modelo de regresión simple. Datos desestacionalizados. Grada hidráulica.

$$Y = 239,4 + 12,17 X$$

$$Y_{13} = 397,61$$

Y14= 409,78

Y15= 421,95

Y16= 434,12

Tabla 40. Pronósticos estacionalizados. Grada hidráulica.

Trimestre	IE	Pronósticos desestacionalizados	Pronósticos estacionalizados (IE* Pronósticos desestacionalizados)
Q1	0,161	397,61	64
Q2	0,159	409,78	65
Q3	0,389	421,95	164
Q4	0,291	434,12	126
		TOTAL AÑO	419

4.14 Pronósticos trimestrales de series de tiempo estacionalizado en la empresa Inarecrom S.A. (Asiento de chofer)

Calculo de los índices de estacionalidad. **Tabla 41.**

Tabla 41. Datos trimestrales de las ventas. Asiento de chofer.

Año	Ventas trimestrales Asiento de chofer (unidades)				Total Anual
	Q1	Q2	Q3	Q4	
2012	17	28	155	72	271
2013	43	65	70	81	260
2014	55	24	85	67	232
Total	115	117	311	220	763
Promedio trimestral	38,29	39,02	103,58	73,44	254,33
Índice de estacionalidad (IE)	0,151	0,153	0,407	0,289	

Tabla 42. Datos desestacionalizados. Asiento de chofer.

Año	Q1	Q2	Q3	Q4
2012	112,58	183,00	380,84	249,13
2013	284,76	424,83	172,00	280,27
2014	364,23	156,86	208,85	231,83

↓	C1	C2
	X	Y
1	1	112,58
2	2	183,00
3	3	380,84
4	4	249,13
5	5	284,76
6	6	424,83
7	7	172,00
8	8	280,27
9	9	364,23
10	10	156,86
11	11	208,85
12	12	231,83

Figura 85. MINITAB. Datos desestacionalizados. Asiento de chofer.

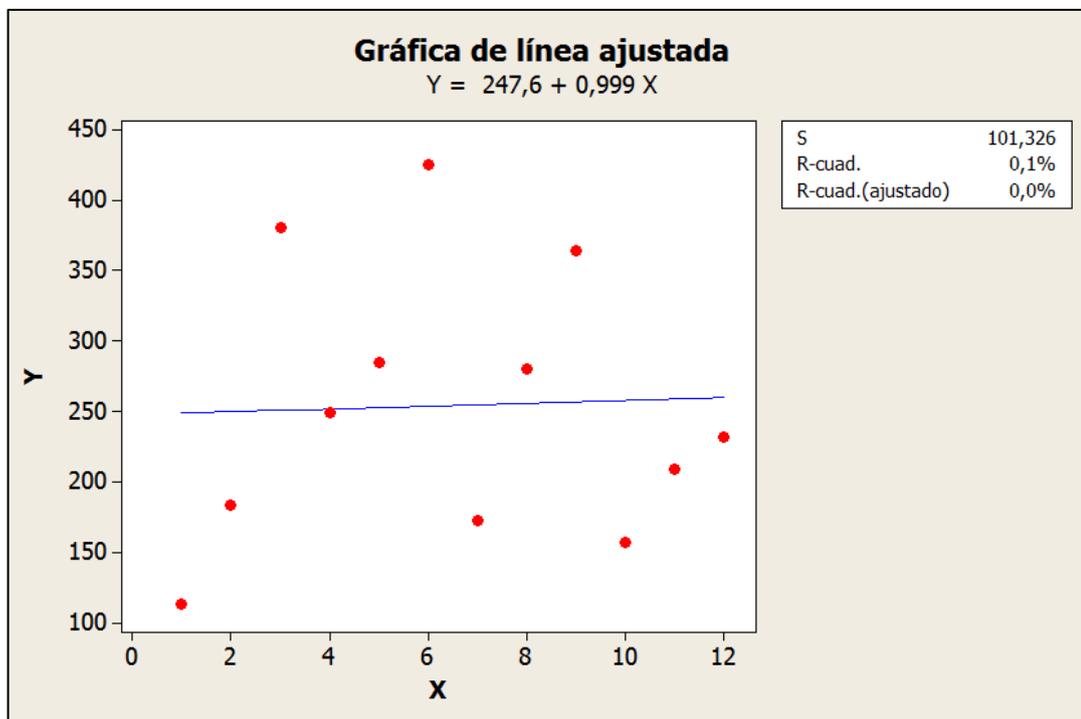


Figura 86. MINITAB. Modelo de regresión simple. Datos desestacionalizados. Asiento de chofer.

$$Y = 247,6 + 0,999 X$$

$$Y_{13} = 260,59$$

$$Y_{14} = 261,58$$

Y15= 262,59

Y16= 263,58

Tabla 43. Pronósticos estacionalizados. Asiento de chofer.

Trimestre	IE	Pronósticos desestacionalizados	Pronósticos estacionalizados (IE* Pronósticos desestacionalizados)
Q1	0,151	260,59	39
Q2	0,153	261,58	40
Q3	0,407	262,59	107
Q4	0,289	263,58	76
		TOTAL AÑO	262

4.15 Pronósticos trimestrales de series de tiempo estacionalizado en la empresa Inarecrom S.A. (Rollbar)

Calculo de los índices de estacionalidad Rollbar. **Tabla 44.**

Tabla 44. Datos trimestrales de las ventas. Rollbar.

Año	Ventas trimestrales Asiento de chofer (unidades)				Total Anual
	Q1	Q2	Q3	Q4	
2012	11	18	100	46	175
2013	19	29	31	36	116
2014	27	12	42	33	115
Total	57	59	174	116	406
Promedio trimestral	19,09	19,65	57,93	38,66	135,33
Índice de estacionalidad (IE)	0,141	0,145	0,428	0,286	

Tabla 45. Datos desestacionalizados. Rollbar.

Año	Q1	Q2	Q3	Q4
2012	78,01	124,14	233,64	160,84
2013	134,75	200,00	72,43	125,87
2014	191,49	82,75	98,13	115,38

↓	C1	C2
	X	Y
1	1	78,01
2	2	124,14
3	3	233,64
4	4	160,84
5	5	134,75
6	6	200,00
7	7	72,43
8	8	125,87
9	9	191,49
10	10	82,75
11	11	98,13
12	12	115,38

Figura 87. MINITAB. Datos desestacionalizados. Rollbar.

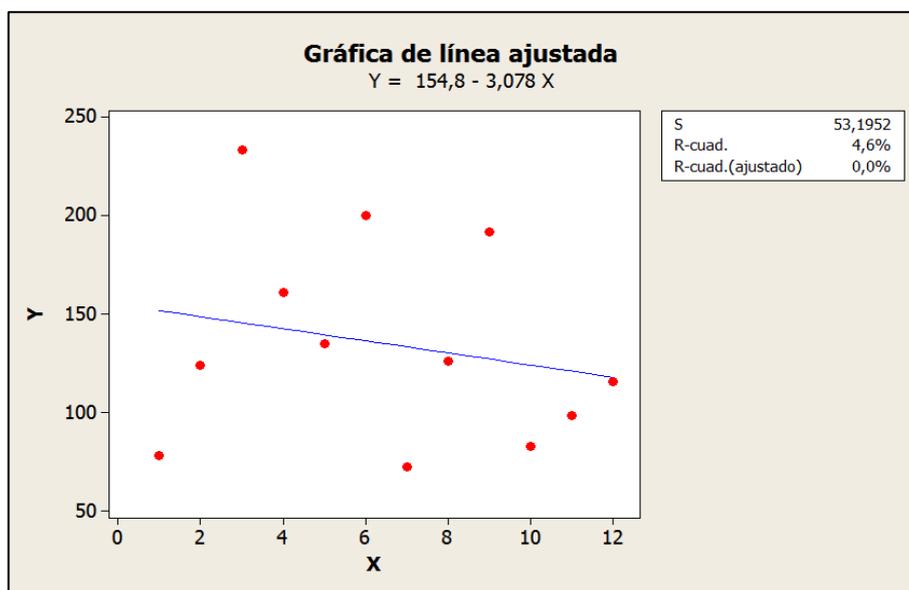


Figura 88. MINITAB. Modelo de regresión simple. Datos desestacionalizados. Rollbar.

$$Y = 154,8 - 3,078 X$$

$$Y_{13} = 114,78$$

$$Y_{14} = 111,71$$

$$Y_{15} = 108,63$$

$$Y_{16} = 105,55$$

Tabla 46. Pronósticos estacionalizados. Rollbar.

Trimestre	IE	Pronósticos desestacionalizados	Pronósticos estacionalizados (IE* Pronósticos desestacionalizados)
Q1	0,141	114,78	16
Q2	0,145	111,71	16
Q3	0,428	108,63	46
Q4	0,286	105,55	30
		TOTAL AÑO	108

4.16 Planeación agregada en la empresa Inarecrom S.A.

La planeación agregada es un proceso cuyo principal objetivo es hallar una estrategia de forma anticipada que permita satisfacer algunos requerimientos de producción, optimizando los recursos de un sistema productivo para un horizonte de planificación a mediano plazo (6 a 18 meses).

La primera etapa en la creación de un plan agregado consiste en la determinación de los requerimientos de producción los cuales se ven afectados básicamente por el pronóstico de la demanda agregada que se obtiene sumando la demanda de todos los artículo aunque sean distintos entre sí, inventario inicial de la unidad agregada y el inventario de seguridad. En la Tabla 47 se resumen dichos datos en cuyo caso se toma como medida general, a las horas hombre necesario para fabricar cada unidad de producto.

Tabla 47. Pronósticos estacionalizados. Familia autoaccesorios.

ARTÍCULO	Pronóstico de demanda familia "Autoaccesorios"(Unidades)				
	Q1	Q2	Q3	Q4	h.hombre/unidad
Guardachoque titán oreja corta	84	83	232	165	8
Grada hidráulica	64	65	164	126	4
Asiento de chofer	39	40	107	76	8
Rollbar	16	16	46	30	3
Total	203	204	549	397	23

Los datos que se deben ingresar en el programa WINQSB para el cálculo de la planeación agregada se observan en la Tabla 48.

Tabla 48. Datos que se utiliza para determinar la planeación agregada en la Empresa Inarecrom S.A.

DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
Costo de mantener un artículo en Inventario	255	\$/UNIDAD/TRIMESTRE
Costo de contrataciones y capacitaciones	282	\$/TRABAJADOR
Costo de despidos	1357,41	\$/TRABAJADOR
Horas de trabajo requeridas	23	HORAS/UNIDAD
Máximo de horas de trabajo extras por trimestre	60	HORAS
Horas de trabajo al día	8	HORAS
Costo del tiempo normal	2,82	\$/HORA
Costo del tiempo extra	4,23	\$/HORA
Número de trabajadores	20	EMPLEADOS
Inventario inicial	50	UNIDADES

4.16.1 Módulo de Planeación Agregada (Aggregate planning)

Al igual que en la resolución del EOQ mediante el uso del programa WINQSB seleccionamos la opción *Aggregate Planning*. Figura 89.



Figura 89. WINQSB. Librería Aggregate Planning

Una vez seleccionado la opción, creamos un nuevo documento dando click en *File-New Problem*.

La planeación agregada del programa WINQSB permite la resolución de diferentes tipos de problemas,

- **Modelos Simples (*Simple Model*):** Este tipo de modelos analizan los costos lineales de producción (*linear cost from production*), los subcontratos (*Subcontracting*), ventas pérdidas (*Lost Sales*), inventarios / pedidos (*Inventory / Backorder*), tiempos extras (*Overtime*), contratos / despidos (*Hire / Dismissal*).
- **Modelos de Transportes (*Transportation Model*):** Representa una relación origen (producción) destino (demanda) entre varios actores a través de un modelo de transporte, considerando tiempos de producción, venta perdidas, subcontratos, tiempos extras.
- **Modelos generales de Programación Lineal (*General L P Model*):** Cubre la mayoría de situaciones que pueden presentarse en la Planeación Agregada. Incluye todos los elementos de los dos modelos anteriores.

Seleccionar Modelo Simple (*Simple Model*) y se marca las casillas a partir de la información obtenida:

Tiempo Extra (*Overtime Allowed*): En el caso de que se considere trabajar con tiempos extras.

Despidos y contrataciones (*Hire/Dismissal Allowed*): Cuando se considere la opción de contratar y despedir empleados según la carga de producción en el periodo.

En la Figura 90 se indica los datos necesarios que se deben ingresar en el programa.

Field	Value
Problem Type	Simple Model
Part Time Allowed	<input type="checkbox"/>
Overtime Allowed	<input checked="" type="checkbox"/>
Hire/Dismissal Allowed	<input checked="" type="checkbox"/>
Subcontracting Allowed	<input type="checkbox"/>
Backorder Allowed	<input type="checkbox"/>
Lost Sales Allowed	<input type="checkbox"/>
Problem Title	Planeación Agregada Inarecrom S.A.
Number of Planning Periods	4
Planning Resource Name	EMPLEADOS
Capacity Unit of Planning Resource	HORAS
Capacity Requirement per Product/Service	23
Initial Number of Planning Resource	20
Initial Inventory(+)/Backorder(-) of Product/Service	50

Figura 90. WINQSB, Nuevo problema, Demanda Agregada

El resto de la información requerida por el programa constituye lo siguiente:

- **Título del problema (*Problem Title*):** Ingresar un título para identificar el problema. (PLANEACIÓN AGREGADA INARECROM S.A.)
- **Número de periodos planeados (*Number of Planning Periods*):** Número de periodos incluidos en la planeación del problema.
- **Nombre del recurso planeado (*Planning Resource Name*):** Nombre del recurso a planear. (EMPLEADOS)
- **Unidad de capacidad del recurso planeado (*Capacity Unit of Planning Resource*):** En este caso (HORAS)
- **Requerimiento de capacidad por unidad de producto o servicio (*Capacity Requirement per Product/Service*):** Unidades requeridas para elaborar un producto o servicio (23 HORAS POR CADA UNIDAD).
- **Número inicial de recursos planeados (*Initial Number of Planning Resource*):** Recursos disponibles al comienzo del periodo. (20 TRABAJADORES)
- **Inventario inicial o faltantes de productos o servicios (*Initial Inventory(+)/Backorder(-) of Product/Service*):** Disponibilidad (o faltantes) de unidades del producto o servicio. (50 UNIDADES EN PROCESO)

Una vez digitada la información dar click sobre el botón OK e ingresar los datos faltantes del problema, Figura 91.

DATA ITEM	Period 1	Period 2	Period 3	Period 4
Forecast Demand	203	204	549	397
Initial Number of EMPLEADOS	20	20	20	20
Regular Time Capacity in HORAS per EMPLEADOS	512	512	520	504
Regular Time Cost per HORAS	2,82	2,82	2,82	2,82
Undertime Cost per HORAS	2,82	2,82	2,82	2,82
Overtime Capacity in HORAS per EMPLEADOS	60	60	60	60
Overtime Cost per HORAS	4,23	4,23	4,23	4,23
Hiring Cost per EMPLEADOS	282	282	282	282
Dismissal Cost per EMPLEADOS	1357,41	1357,41	1357,41	1357,41
Initial Inventory (+) or Backorder (-)	50			
Maximum Inventory Allowed	M	M	M	M
Minimum Ending Inventory (Safety Stock)				
Unit Inventory Holding Cost	255	255	255	255
Other Unit Production Cost				
Capacity Requirement in HORAS per Unit	23	23	23	23

Figura 91. WINQSB, Datos de Entrada, Demanda Agregada

La unidad de capacidad y el nombre de recurso manejado son “Hora” y “Empleados” lo cuales se ingresaron con anterioridad, los nuevos campos por completar en la nueva ventana son:

Pronóstico de la Demanda (*Forecast Demand*): Pronóstico de la demanda correspondiente a los trimestres objeto de estudio.

Número Inicial de Empleados (*Initial Numbers of Empleados*): Número de empleados que dispone la empresa al inicio de cada trimestre.

Tiempo en horas disponible de los empleados regularmente (*Regular Time Capacity in Hora per Empleados*): Tiempo máximo que se dispone por cada trimestre en la unidad de tiempo anteriormente definida. Este campo se calcula multiplicando los días de trabajo por mes por las horas disponibles para trabajar, por ejemplo, para el periodo 1 se tiene:

$$Q1= 64 \text{ días} * 8 \text{ horas al día} = 512 \text{ horas disponibles}$$

$$Q2= 64 \text{ días} * 8 \text{ horas al día} = 512 \text{ horas disponibles}$$

$$Q3= 65 \text{ días} * 8 \text{ horas al día} = 520 \text{ horas disponibles}$$

$$Q4= 63 \text{ días} * 8 \text{ horas al día} = 504 \text{ horas disponibles}$$

Para determinar el sueldo de los empleados se lo hace de acuerdo al Art. 113 del código de trabajo donde establece el derecho a la al décimo tercer sueldo comprendido desde el 1 de diciembre del año anterior al 30 de noviembre del año en curso y del Derecho a la décima cuarta remuneración para los empelado que será pagada hasta el 15 de marzo en las regiones de la Costa e Insular, y hasta el 15 de agosto en las regiones de la Sierra y Amazónica. Además se considera que el aporte patronal mínimo al IEES es de 11.15%.

Sueldo: \$354

Décimo tercero: $\$354 / 12 = \$ 29,50/\text{mes}$

Décimo cuarto: $\$354 / 12 = \$ 29,50/\text{mes}$

Aporte al IESS del empleador = 11,15% del sueldo

Total sueldo mensual = \$ 452,47

Costo regular de la hora (*Regular Time Cost per Hora*): Es el resultado de dividir el salario semanal de un obrero, 113,12 \$/semana, para el número de horas trabajadas a la semana 40hr/semana tomando como base costo total que representa para la empresa cada colaborador que es de \$ 452,47

$$C1 = \frac{\$113,12 \text{ /semana}}{40 \text{ hr/semana}} = \$2,82 \text{ /hora}$$

Costo más bajo por hora (*Undertime cost per Horas*): Colocamos el mismo valor del costo regular \$2,82 por que en ninguna circunstancia salvo alguna situación especial como una sanción el costo por hora está por debajo del costo regular.

Tiempo extra disponible (*Overtime Capacity in Hora per Empleados*): Número de horas extras disponibles por cada trabajador en el trimestre en este caso 60.

Costo del tiempo Extra (*Overtime Cost per Hora*): Costo de la hora extra. Es de \$4,23, se calcula al 50% del valor de la hora completa tomando en cuenta el Código de Trabajo el cual declara en el inciso 1° del artículo 31 que el límite al trabajo en horas extraordinarias, en cuanto a su duración máxima, es de 12 horas semanales.

Horas suplementarias: Después de la jornada ordinaria, máximo 4 horas al día y 12 horas a la semana.

Recargo del 50% hasta las 24H00 y del 100% desde 01H00 a 06H00.

Horas extras: Cuando el empleado trabaja sábados, domingos o días feriados recargo del 100%.

$$C2 = 2,82 \frac{\$}{hr} + (2,82 \frac{\$}{hr} * 50\%) = \$4,23 \text{ /hr}$$

Costo de contratación (*Hiring Cost per Empleados*): Costo de contratar un empleado. Es de \$282,00

Para este campo se toma en cuenta el salario semanal, más los costos de capacitación, costos de Equipo de protección personal (EPP), costo de afiliación al IESS que es del 20.6% incluido el aporte que hace el patrono.

$$C3 = \$113,12 + \$50 + \$25 + (\$452,47 * 20,60\%) = 281,32 \cong 282 \$/trabajador$$

Costo de despido (*Dismissal Cost per Empleados*): Costo de despido de un empleado. El Art. 188 dice: Indemnización por despido intempestivo. El empleador que despidiere intempestivamente al trabajador, será condenado a indemnizarlo, de conformidad con el tiempo de servicio y según la siguiente escala:

- Hasta tres años de servicio, con el valor correspondiente a tres meses de remuneración.
- De más de tres años, con un valor equivalente a un mes de remuneración por cada año de servicio, sin que en ningún caso ese valor exceda de veinticinco años de remuneración.
- La fracción de un año se considerará como año completo.

Considerando que el trabajador ha laborado un tiempo menor a tres años el costo de despido será igual a:

$$\text{Costo de despido} = \$452,47 * 3 = \$1357,41$$

Inventario Inicial (*Initial Inventory (+) or Backorder (-)*): Inventario inicial con el cual se cuenta al inicio de cada periodo junto con las órdenes pendientes por cumplir. En este caso el valor inicial del inventario son 50 unidades.

Nivel máximo de Inventario (*Maximun Inventory Allowed*): Nivel máximo de inventario aceptado por la empresa. Para el caso de trabajar con inventarios máximo tendientes a infinito se ingresa la letra M.

Nivel mínimo de inventario aceptado (*Minimun Ending Inventory*): Se coloca el valor de cero indicando que se trabaja con cero inventarios.

Costo de mantener una unidad en inventario (*Unit Inventory Holding Cost*): El costo de almacenar un producto en bodega durante un periodo determinado (CA) se

obtiene mediante la suma del precio de venta de los artículos multiplicado por el factor k calculado en la ecuación 4.2:

$$CA = PVP (\text{Guardachoque} + \text{Grada hidráulica} + \text{Asiento de chofer} + \text{Rollbar}) * K$$

$$CA = \$ (320 + 220 + 185 + 280) * 25.31\%$$

$$CA = 1005 * 25,31\%$$

$$CA = \$ 254,37 \cong \$ 255$$

Otros costos unitarios de producción (*Other Unit Production Cost*): Este campo se utiliza en caso de existir otros costos unitarios adicionales.

Requerimiento de capacidad por unidad de producto o servicio (*Capacity Requirement per Product/Service*): Introducido en la ventana de especificaciones del problema.

Una vez concluida la introducción de los datos se procede a dar solución al problema:



Figura 92. WINQSB, Resolver, Demanda Agregada

El siguiente paso consiste en establecer distintos parámetros con el objetivo de llegar a una solución óptima.

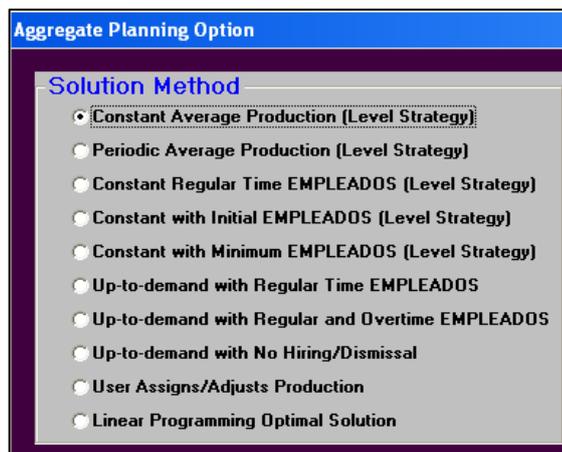


Figura 93. WINQSB, Métodos de solución, Demanda Agregada

Los métodos de solución que permite elegir WINQSB se detallan a continuación:

Promedio de producción constante (*Constant Average Production*): Se especifica el promedio de producción el cual se mantiene constante durante los trimestres.

Promedio de producción periódico (*Periodic Average Production*): Mantener la producción constantes por periodos.

Tiempo constante de capacidad para empleados (*Constant Regular Time Empleados*): Se mantienen los tiempos de capacidad para el recurso estudiado.

Cantidad inicial de empleados constantes (*Constant With Initial Empleados*): Se mantienen constantes la cantidad de empleados (no se contratan ni se despiden).

Cantidad mínima de empleados constantes (*Constant With Minimum Empleados*): Cantidad mínima de empleados que se mantienen constantes.

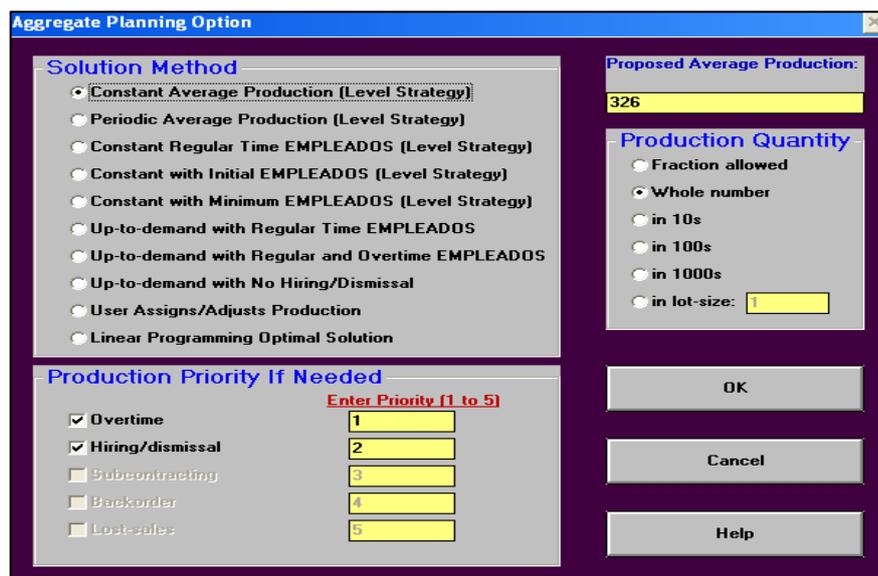


Figura 94. WINQSB, Métodos empleados constantes, Demanda Agregada

La solución brindada por el programa propone una producción constante e impide la contratación y el despido de los empleados.

Seleccionamos el botón Ok y se procede al análisis de los resultados.

05-31-2015 02:34:19	Demand	Regular Production	Overtime Production	Total Production	Ending Inventory	Hiring	Dismissal	Number of EMPLEADOSs
Initial					50,00			20,00
Period 1	203,00	326,00	0,00	326,00	173,00	0,00	0,00	20,00
Period 2	204,00	326,00	0,00	326,00	295,00	0,00	0,00	20,00
Period 3	549,00	326,00	0,00	326,00	72,00	0,00	0,00	20,00
Period 4	397,00	326,00	0,00	326,00	1,00	0,00	0,00	20,00
Total	1.353,00	1.304,00	0,00	1.304,00	541,00	0,00	0,00	

Figura 95. WINQSB, Solución - Costos, Demanda Agregada

Para este problema los resultados arrojados por el programa determinan que la cantidad de empleados con el que cuenta la empresa Inarecrom S.A. satisface la demanda, por lo tanto no es necesario trabajar horas extras.

De igual manera se deduce que al mantener el nivel máximo de producción y contando con 20 empleados, al término del cuarto periodo se obtiene un inventario final de 541 unidades con una producción de 326 auto accesorios por periodo aproximadamente, con lo cual abastece la demanda pronosticada.

Seleccionar en el menú Resultados (*Results*) la opción Mostrar análisis de costos (*Show Cost Analysis*) para observar los costos de esta estrategia de producción. Figura 96.

05-31-2015 02:35:03	Regular Time	Undertime	Overtime	Inventory Holding Cost	Hiring	Dismissal	TOTAL COST
Period 1	\$2.114.436	\$773.244	0	\$44.115	0	0	\$2.931.795
Period 2	\$2.114.436	\$773.244	0	\$75.225	0	0	\$2.962.905
Period 3	\$2.114.436	\$818.364	0	\$18.360	0	0	\$2.951.160
Period 4	\$2.114.436	\$728.124	0	\$255	0	0	\$2.842.815
Total	\$8.457.744	\$3.092.976	0	\$137.955	0	0	\$11.688.680

Figura 96. WINQSB, Solución - Costos, Demanda Agregada

Teniendo como costo final de la estrategia un total de \$18.439,370 para el año 2015 sin tener la necesidad de utilizar horas extras y de igual manera sin la necesidad de despidos ni contratación de obreros.

4.17 Programa maestro de producción en la Empresa Inarecrom S.A.

El plan maestro de producción establece el volumen final de cada producto que se va terminar dentro del horizonte de producción a corto plazo, que para el caso de la empresa Inarecrom S.A. las necesidades brutas (NB) de auto accesorios para cada trimestre del año 2015 se presentan en la Tabla 49.

Tabla 49. Programa maestro de producción en la Empresa Inarecrom S.A.

PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN				
AUTOACCESORIOS	NB TRIMESTRES			
	1	2	3	4
Guardachoque	84	83	232	165
Grada hidráulica	64	65	164	126
Asiento de chofer	39	40	107	76
Rollbar	16	16	46	30

El objetivo principal que persigue el plan maestro de producción es evitar las sobrecargas o sub-cargas de las capacidades de las instalaciones, de manera que estas se utilicen con eficiencia y resulte bajo el costo de producción.

4.18 Plan de requerimiento de materiales en la empresa Inarecrom S.A.

EL sistema de planeación de requerimiento de materiales MRP (*Materials Requirement Planning*) es un sistema que explota el MPS en la cantidad de materias primas, componentes sub-ensambles y ensambles requeridos en cada periodo del horizonte de producción, corrige esta necesidad de materiales a considerar en existencias de inventario o sobre pedido y desarrolla el programa de pedidos de compra de material y artículos producidos durante el horizonte de planeación.

El desarrollo del plan de requerimiento de materiales se realiza para cada producto pareto anteriormente seleccionado (guardachoque titán oreja corta, grada hidráulica, asiento de chofer, rollbar) con un horizonte de planeación igual al primer trimestre del año 2015, para lo cual se elabora el cursograma sinóptico de proceso, lista de materiales (*Bill of materials*), estructura del producto y finalmente se encuentra la solución del plan de requerimiento de materiales utilizando el software WINQSB para cada tipo de auto accesorio objeto de estudio.

4.18.1 Plan de requerimiento de materiales guardachoque titán oreja corta.

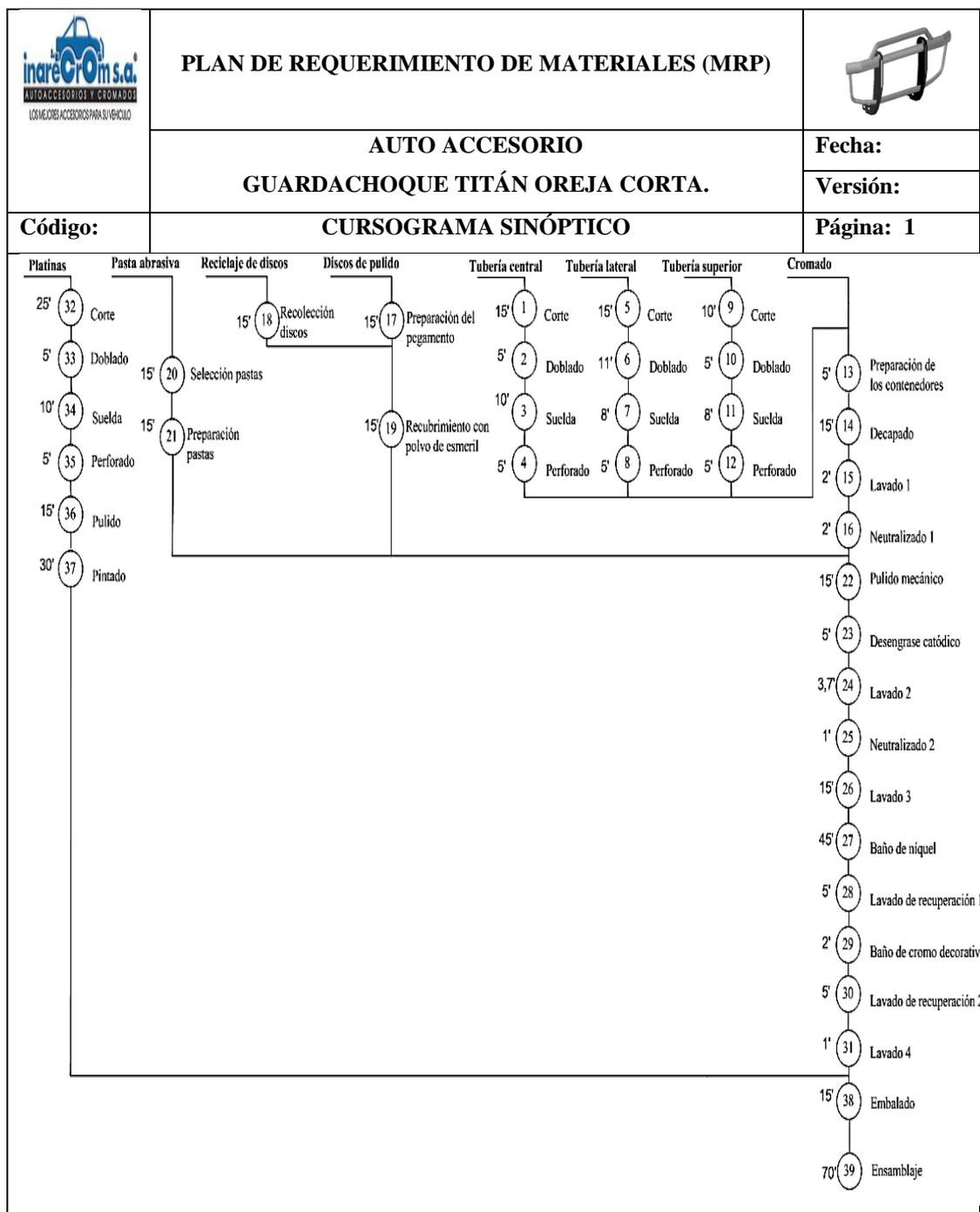
Cursograma sinóptico del proceso (guardachoque titán oreja corta).

El cursograma sinóptico es un diagrama que permite representar en forma general el flujo de las principales operaciones e inspecciones de un proceso productivo a la vez que representa los movimientos de entrada del material al proceso productivo, como las operaciones que se realizan para transformar la materia prima en un producto

terminado. A la información que dan los símbolos y su sucesión se añade paralelamente una breve nota sobre la naturaleza de cada operación o inspección y el tiempo realización de la misma.

En la Tabla 50 se indica el cursograma sinóptico del proceso correspondiente al guardachoque titán oreja corta.

Tabla 50. Cursograma sinóptico. Guardachoque titán oreja corta.



Lista de materiales, *BOM – Bill Of Materials* (guardachoque titán oreja corta).

La lista de materiales o BOM es una descripción clara y precisa de la estructura del producto mostrando los componentes que lo integran, cantidades y secuencia de montaje.

En resumen, las listas de materiales constituye el núcleo fundamental del sistema de información en el que se sustenta el sistema de programación y control de la producción. Se organizan para satisfacer de forma inmediata todas las necesidades del mismo, incluyendo entre estas la de facilitar el conocimiento permanente y exacto de todos los materiales que se emplean en la fabricación, los plazos de producción, su coste y el control de las existencias.

En definitiva, todos los aspectos que intervienen en las decisiones cotidianas en las que se concreta el programa de producción.

La primera columna de la Tabla 51 indica la lista de todos los ítems, la segunda el código respectivo, la tercera la cantidad que se requiere, la cuarta la descripción y en la quinta se describe el tipo de material correspondiente al nivel de la estructura que representa en el guardachoque.

Estructura del producto (guardachoque titán oreja corta).

Representa un esquema que identifica la lista de materiales ensambles, sub-ensambles y producto terminado de forma jerárquica de tal forma que se observe la estructura de la construcción de un guardachoque.

Se puede utilizar para representar adecuadamente tanto el proceso de creación del producto (enfocado principalmente en la gestión de datos de productos) como la fabricación (enfocado principalmente en la planificación de necesidades).

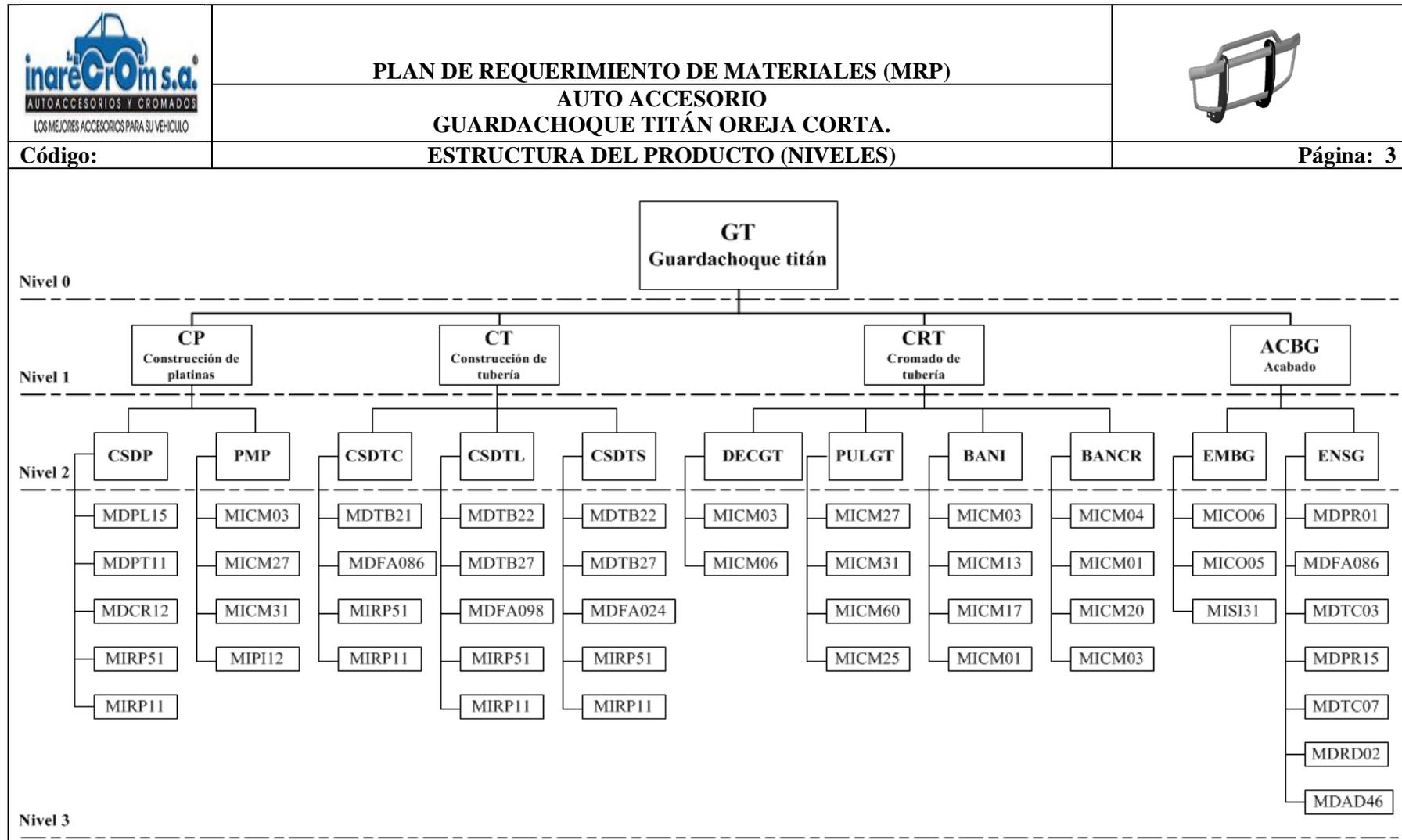
La Tabla 52 representa la estructura del producto y los niveles que conforman la elaboración del guardachoque titán oreja corta.

Tabla 51. Lista de materiales. Guardachoque titán oreja corta.

		PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES (MRP)			
		AUTO ACCESORIO GUARDACHOQUE TITÁN OREJA CORTA.			
Código:		LISTA DE MATERIALES			Página: 2
N°	CODIGO	CANT	UNIDAD	PROCESO DE PRODUCCIÓN	TIPO DE MATERIAL
1	GT	1		GUARDACHOQUE TITAN OREJA CORTA	PT
2	CP			CONSTRUCCION DE PLATINAS	EB
3	CSDP			Corte suelda y doblado de platina	SB
4	MDPL15	0,9	MTS	Plancha 4 mm.	MP
5	MDPT11	1,6	MTS	Platina 2*1/8	MP
6	MDCR12	1,7	MTS	Perfil 58 mm brillante	MP
7	MIRP51	0,2	UND	Electrodo	MP
8	MIRP11	1	UND	Broca	MP
9	PMP			Pintado del material	SB
10	MICM03	0,2	KG	Ácido clorhídrico	MP
11	MICM27	0,5	KG	Polvo de esmeril	MP
12	MICM31	0,3	KG	Cola de carpintero	MP
13	MIP112	1	Litros	Pintura negra texturizada	MP
14	CT			CONSTRUCCION DE TUBERIA	EB
15	CSDTC			Corte suelda y doblado de tubo central	SB
16	MDTB21	0,7	MTS	Tubo 1 1/2 poste	MP
17	MDFA086	2	UND	Oreja para halógenos	MP
18	MIRP51	0,2	UND	Electrodo	MP
19	MIRP11	1	UND	Broca	MP
20	CSDTL			Corte suelda y doblado de tubo lateral	SB
21	MDTB22	1	MTS	Tubo 2 poste	MP
22	MDTB27	1,2	MTS	Tubo rojo 38 mm.	MP
23	MDFA098	4	UND	Rodela tubo 2" con tuerca 1/2	MP
24	MIRP51	0,2	UND	Electrodo	MP
25	MIRP11	1	UND	Broca	MP
26	CSDTS			Corte suelda y doblado de tubo superior	SB
27	MDTB22	0,7	MTS	Tubo 2 poste	MP

28	MDTB27	1,6	MTS	Tubo rojo 38 mm.	MP
29	MDFA024	2	UND	Base templador titán	MP
30	MIRP51	0,2	UND	Electrodo	MP
31	MIRP11	1	UND	Broca	MP
32	CRT			CROMADO DE TUBERIA	EB
33	DECGT			Decapado de accesorios	SB
34	MICM03	0,2	KG	Ácido clorhídrico	MP
35	MICM06	0,2	KG	Ácido sulfúrico	MP
36	PULGT			Pulido de accesorios	SB
37	MICM27	0,5	KG	Polvo de esmeril	MP
38	MICM31	0,2	KG	Cola de carpintero	MP
39	MICM60	0,3	UND	Pasta blanca pulido	MP
40	MICM25	0,2	UND	Pasta roja	MP
41	BANI			Baño de níquel	SB
42	MICM03	0,1	KG	Ácido clorhídrico	MP
43	MICM13	0,2	KG	Cloruro de Níquel	MP
44	MICM17	0,2	KG	Sulfato de níquel	MP
45	MICM01	0,1	KG	Ácido bórico	MP
46	BANCR			Baño de cromo	SB
47	MICM04	0,2	KG	Ácido crómico	MP
48	MICM01	0,2	KG	Ácido bórico	MP
49	MICM20	0,3	KG	Ánodo de níquel	MP
50	MICM03	0,2	KG	Ácido clorhídrico	MP
51	ACBG			ACABADO	EB
52	EMBG			Embalaje de guardachoque	SB
53	MICO06	1	UND	Cinta de embalaje 18*100	MP
54	MICO05	1	UND	Cinta de embalaje 48*100	MP
55	MISI30	1	UND	Wype	MP
56	ENSG			Ensamblaje de guardachoque	SB
57	MDPR01	14	UND	Perno 1/2*1 1/4	MP
58	MDFA086	2	UND	Oreja guardachoque.	MP
59	MDTC03	14	UND	Tuercas 1/2	MP
60	MDPR15	10	UND	Perno 3/8	MP
61	MDTC07	10	UND	Tuercas 3/8	MP
62	MDRD02	14	UND	Rodenas planas 1/2	MP
63	MDAD46	2	UND	Tapón tubo 2"	MP

Tabla 52. Estructura del producto. Guardachoque titán oreja corta.



Solución del plan de requerimiento de materiales con el software WINQSB (guardachoque titán oreja corta).

El cálculo del plan de requerimiento de materiales para el guardachoque se lo realiza con la ayuda del software WINQSB.

La opción **Nuevo Problema** (*New Problem*) genera una plantilla Figura 97 en el cual se introducen las características de nuestro problema.

A continuación se describe la ventana de **Especificaciones para el MRP** (*MRP Specification*):

- **Título del problema** (*Problem Title*): Nombre con el cual se identifica el problema.
- **Número de productos y piezas** (*Number of Product and Part Items*): Se aclara el número de piezas que componen el producto final, incluyendo los sub-ensambles.
- **Unidad de Tiempo** (*Time Unit of Planning Period*): Unidad de tiempo establecida para controlar los periodos en el MRP.
- **Número de periodos planeados** (*Number of Planning Periods*): Cantidad de periodos que se desean considerar en el modelo MRP.
- **Número de periodos por años** (*Number of Periods per Year*): Especificar cuantos periodos son incluidos en un año.
- **Número máximo de componentes directos** (*Maximun Number of Direct Components per Parent Item*): Número máximo de productos o ítems que salen directamente de un producto intermedio o producto final.

Para este caso el número total de ítems es igual a 63 tomando en cuenta los materiales y productos intermedios y producto terminado, el periodo a proyectar son 4 trimestres igual a 4 en un año y el número de ítems máximos que dependes de un producto intermedio son 7, los mismos que dependen de guardachoque sin terminar.

Figura 97. WINQSB, Ventana inicial módulo MRP. Guardachoque titán oreja corta.

La primera pantalla que aparece una vez presionado el botón OK corresponde a la **Plantilla maestra (*Item Master*)**, donde se ingresa la información sobre la identificación de los productos, los tiempos de entrega de los proveedores, los costos y el tipo de inventario que se procede a utilizar.

La columna *ABC Class* es opcional. En la columna *Source Code* se ingresa el código del producto. En la columna *Material Type* especifica si el ítem es producto terminado (PT), Ensamblaje (EB), sub-ensamble (SB) o materia prima (MP). Figura 98.

- **Demanda Anual (*Anual Demand*):** En la columna se digita la demanda de un año solo para el primer renglón que es el guardachoque terminado ya que para el resto de la demanda para cada una de las partes las brinda el programa.
- **Costo Unitario (*Unit Cost*):** Es el costo de los elementos comprados.
- **Costo de ordenar (*Setup Cost*):** Es el costo de pedir una orden el cual se utiliza para todos los pedidos sin tomar en cuenta la cantidad a ordenar, éste es de \$ 6,93.

- **Costo de mantener (*Holding Annual Cost*):** Es el costo de mantener el inventario en almacén, para el cálculo se utiliza una tasa de interés anual de 25.31%.

No	Item ID	ABC Class	Source Code	Material Type	Unit Measure	Lead Time	Lot Size	LS Multiplier	Scrap %	Annual Demand	Unit Cost	Setup Cost	Holding Annual Cost	Shortage Annual Cost	Item Description	Other Note
3	3		CSDP	SB	UND											
4	4		MDPL15	MP	MTS						7	7	1			
5	5		MDPT11	MP	MTS						2	7				
6	6		MDCR12	MP	MTS						11	7	1			
7	7		MIRP51	MP	UND						2	7				
8	8		MIRP11	MP	UND						2	7				
9	9		PMP	SB	UND											
10	10		MICM03	MP	KG						26	7	3			
11	11		MICM27	MP	KG						35	7	4			
12	12		MICM31	MP	KG						23	7	3			
13	13		MIP112	MP	Litros						6	7	1			
14	14		CT	EB	UND											
15	15		CSDTC	SB	UND											
16	16		MDTB21	MP	MTS						2	7				
17	17		4DFA086	MP	UND						1	7				
18	18		MIRP51	MP	UND						2	7				
19	19		MIRP11	MP	UND						2	7				
20	20		CS01L	SB	UND											
21	21		MDTB22	MP	MTS						3	7				
22	22		MDTB27	MP	MTS						4	7				
23	23		4DFA088	MP	UND						1	7				
24	24		MIRP51	MP	UND						2	7				
25	25		MIRP11	MP	UND						2	7				
26	26		CSDTS	SB	UND											
27	27		MDTB22	MP	MTS						3	7				
28	28		MDTB27	MP	MTS						4	7				
29	29		4DFA024	MP	UND						1	7				
30	30		MIRP51	MP	UND						2	7				
31	31		MIRP11	MP	UND						2	7				
32	32		CRT	EB	UND											
33	33		DECGT	SB	UND											
34	34		MICM03	MP	KG						26	7	3			
35	35		MICM06	MP	KG						18	7	2			
36	36		PULGT	SB	UND											
37	37		MICM27	MP	KG						35	7	4			
38	38		MICM31	MP	KG						23	7	3			
39	39		MICM60	MP	UND						14	7	2			
40	40		MICM25	MP	UND						18	7	2			
41	41		BANI	SB	UND											
42	42		MICM03	MP	KG						26	7	3			

Figura 98. WINQSB, Artículo maestro. Guardachoque titán oreja corta.

Tamaño de lote (*lote size*): Son las siglas en inglés de los distintos métodos que posee WINQSB para el cálculo del MRP, para el análisis se desarrolla el método FOQ ya que es la que mas se adapta a la realidad de la empresa debido a las fluctuaciones aleatorias en la demanda, en las entregas de proveedores, en corridas de producción ya que estas no pueden controlarse con certeza pero si pueden medirse y pronosticarse como se lo realizao anteriormente con los pronosticos trimestrales para limitar los riesgos en la toma de decisiones sobre el abastecimiento, el control de los materiales y productos.

Al finalizar de llenar la tabla artículo maestro se ingresa la explosión de materiales (*Bill Of Materials*), para lo cual se marca la opción BOM del menú VER (*View*), en la misma se colocan los elementos que forman parte de los ensambles, sub-ensambles y materia prima, es decir la fragmentación del guardachoque y de cada uno de los elementos a utilizar en él.

En la tabla de la Figura 99 se ingresan los componentes de cada elemento del guardachoque, la columna de la izquierda indica los números de los respectivos

materiales a los que representan y a la derecha de esta se ingresan los componentes que lo constituyen, así como el número de materiales que lo componen separado con una diagonal.

Item ID	Component ID/Usage						
1	2/2	14	32	51			
2	3	9					
3	4/0.9	5/1.6	6/1.7	7/0.2	8		
4							
5							
6							
7							
8							
9	10/0.2	11/0.5	12/0.3	13			
10							
11							
12							
13							
14	15	20	26				
15	16/0.7	17/2	18/0.2	19			
16							
17							
18							
19							
20	21	22/1.2	23/4	24/0.2	25		

Figura 99. WINQSB. Explosión de materiales. Guardachoque titán oreja corta.

Para especificar la demanda se procede a activar la **Programación maestra de producción** (*Master Production Schedule*), dando click en *View – MPS*. Figura 100.

Item ID	Overdue Requirement	TRIMESTRE 1	TRIMESTRE 2	TRIMESTRE 3	TRIMESTRE 4
1		84	83	232	165
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					

Figura 100. WINQSB. Archivo maestro de producción. Guardachoque titán oreja corta

En el siguiente paso **Inventario (Inventory)- On Hand Inventory** se especifica las cantidades de material existentes en inventario al inicio de cada periodo

La tabla de la Figura 101 es del inventario, en este apartado se introduce las cantidades existentes en inventario al inicio del periodo.

Item ID	Safety Stock	On Hand Inventory	Overdue Planned Receipt	TRIMESTRES 1 Planned Receipt	TRIMESTRES 2 Planned Receipt	TRIMESTRES 3 Planned Receipt	TRIMESTRES 4 Planned Receipt
1							
2							
3							
4		12					
5		5					
6		6					
7		15					
8		8					
9							
10		15					
11		25					
12		9					
13		50					
14							
15							
16		11					
17		14					
18							
19							
20							
21		17					
22		6					
23		30					
24		6					
25		3					
26							
27		8					
28		15					
29		10					
30							
31							
32							
33							
34		5					
35		5					
36							
37		5					
38		5					
39		15					
40							

Figura 101. WINQSB. Inventario. Guardachoque titán oreja corta.

La siguiente ventana corresponde a la capacidad máxima de los proveedores y de la empresa que fabrica el producto (*Capacity*).

De forma predeterminada las casillas están marcadas con M indicando una capacidad infinita.

Item ID	RIMESTRES 1	RIMESTRES 2	RIMESTRES 3	RIMESTRES 4
1	M	M	M	M
2	M	M	M	M
3	M	M	M	M
4	M	M	M	M
5	M	M	M	M
6	M	M	M	M
7	M	M	M	M
8	M	M	M	M
9	M	M	M	M
10	M	M	M	M
11	M	M	M	M
12	M	M	M	M
13	M	M	M	M
14	M	M	M	M
15	M	M	M	M

Figura 102. WINQSB. Capacidad de la empresa. Guardachoque titán oreja corta.

Para resolver el problema seleccionamos la opción **Explotar requerimiento de materiales** (*Explode Material Requirements*).

Se elige entre distintos tipos de reportes, para nuestro caso marcamos *Source Code* para que realice el reporte de acuerdo a los códigos asignados y pulsar OK. Figura 103.

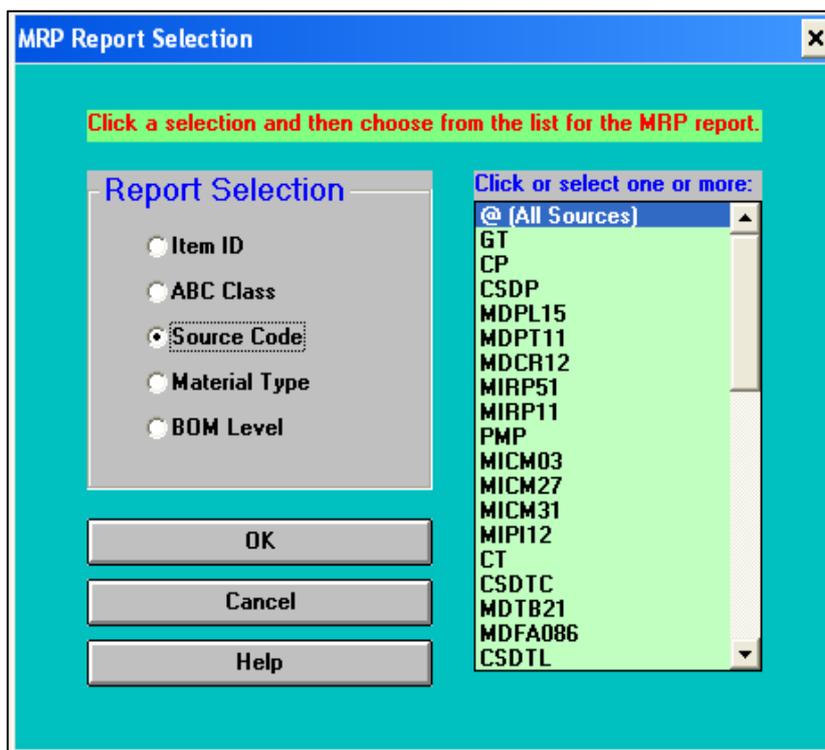


Figura 103. WINQSB. Selección del reporte del MRP. Guardachoque titán oreja corta.

La pantalla resultante muestra la planeación de requerimientos, Figura 104, la cual brinda los resultados de cada una de las partes que componen el guardachoque titán oreja corta, indicando en cada periodo las cantidades requeridas para cubrir la demanda del siguiente periodo, las cantidades que se tienen en inventario, y las cantidades sobrantes.

04-05-2015	Overdue	TRIMESTRES 1	TRIMESTRES 2	TRIMESTRES 3	TRIMESTRES 4	Total	▲
Item: 1		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =	
Gross Requirement	0	84	83	232	165	564	
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0	
Projected On Hand	0	0	0	0	0		
Projected Net Requirement	0	84	83	232	165	564	
Planned Order Receipt	0	84	83	232	165	564	
Planned Order Release	0	84	83	232	165	564	
Item: 2		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =	
Gross Requirement	0	168	166	464	330	1.128	
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0	
Projected On Hand	0	0	0	0	0		
Projected Net Requirement	0	168	166	464	330	1.128	
Planned Order Receipt	0	168	166	464	330	1.128	
Planned Order Release	0	168	166	464	330	1.128	

Figura 104. WINQSB. Reporte del MRP. Guardachoque titán oreja corta.

A continuación se describe los campos usados:

- **Requerimiento (*Gross Requirement*):** Unidades requeridas por trimestres.
- **Programación de recepciones (*Scheduled Receipt*):** Unidades que fueron ordenadas con anterioridad a la programación.
- **Órdenes planeadas a recibir (*Planed Order Receipt*):** Órdenes que se reciben al comienzo del trimestre.
- **Órdenes planeadas pendientes (*Planed Order Release*):** Órdenes que se pedirán a los otros departamentos o directamente al proveedor (depende del tiempo de entrega programado).

Capacidad: Indica la capacidad de producción de la planta, es decir lo que se produce, la capacidad y el porcentaje de producción para los artículos que se arrojan en el reporte de liberación de órdenes.

05-31-2015	Item ID	Overdue Requirement	TRIMESTRES 1 R/C/%	TRIMESTRES 2 R/C/%	TRIMESTRES 3 R/C/%	TRIMESTRES 4 R/C/%	Total R/C/%
1	1	0	84/M/0,00%	83/M/0,00%	232/M/0,00%	165/M/0,00%	564/M/0,00%
2	2	0	168/M/0,00%	166/M/0,00%	464/M/0,00%	330/M/0,00%	1.128/M/0,00%
3	3	0	168/M/0,00%	166/M/0,00%	464/M/0,00%	330/M/0,00%	1.128/M/0,00%
4	4	0	139,20/M/0,00%	149,40/M/0,00%	417,60/M/0,00%	297/M/0,00%	1.003,20/M/0,00%
5	5	0	263,80/M/0,00%	265,60/M/0,00%	742,40/M/0,00%	528/M/0,00%	1.799,80/M/0,00%
6	6	0	279,60/M/0,00%	282,20/M/0,00%	788,80/M/0,00%	561/M/0,00%	1.911,60/M/0,00%
7	7	0	18,60/M/0,00%	33,20/M/0,00%	92,80/M/0,00%	66/M/0,00%	210,60/M/0,00%
8	8	0	160/M/0,00%	166/M/0,00%	464/M/0,00%	330/M/0,00%	1.120/M/0,00%
9	9	0	168/M/0,00%	166/M/0,00%	464/M/0,00%	330/M/0,00%	1.128/M/0,00%
10	10	0	18,60/M/0,00%	33,20/M/0,00%	92,80/M/0,00%	66/M/0,00%	210,60/M/0,00%
11	11	0	59/M/0,00%	83/M/0,00%	232/M/0,00%	165/M/0,00%	539/M/0,00%
12	12	0	41,40/M/0,00%	49,80/M/0,00%	139,20/M/0,00%	99,00/M/0,00%	329,40/M/0,00%
13	13	0	118/M/0,00%	166/M/0,00%	464/M/0,00%	330/M/0,00%	1.078/M/0,00%
14	14	0	84/M/0,00%	83/M/0,00%	232/M/0,00%	165/M/0,00%	564/M/0,00%

Figura 105. WINQSB. Capacidad de producción. Guardachoque titán oreja corta.

Análisis de Costos: Indica el costo de mantener, ordenar, unitario y el total como el resultado de la suma de costos. Figura 106.

05-31-2015	Item ID	Total Setup/Ordering Cost	Total Holding Cost	Total Shortage Cost	Total Unit Cost	Overall Cost
1	1	0	0	0	0	0
2	2	0	0	0	0	0
3	3	0	0	0	0	0
4	4	28	6	0	7.022,40	7.056,40
5	5	28	1,25	0	3.599,60	3.628,85
6	6	28	4,50	0	21.027,60	21.060,10
7	7	28	3,75	0	421,20	452,95
8	8	28	2	0	2.240	2.270
9	9	0	0	0	0	0
10	10	28	26,25	0	5.475,60	5.529,85
11	11	28	56,25	0	18.865	18.949,25
12	12	28	13,50	0	7.576,20	7.617,70
13	13	28	25	0	6.468	6.521
14	14	0	0	0	0	0

Figura 106. WINQSB. Costos de inventario. Guardachoque titán oreja corta.

Para visualizar la estructura completa de la explosión de materiales pulsar sobre “Mostrar gráfico de la estructura del producto” (*Show Product Structure in Graph*) y se obtiene la gráfica de la Figura 107.

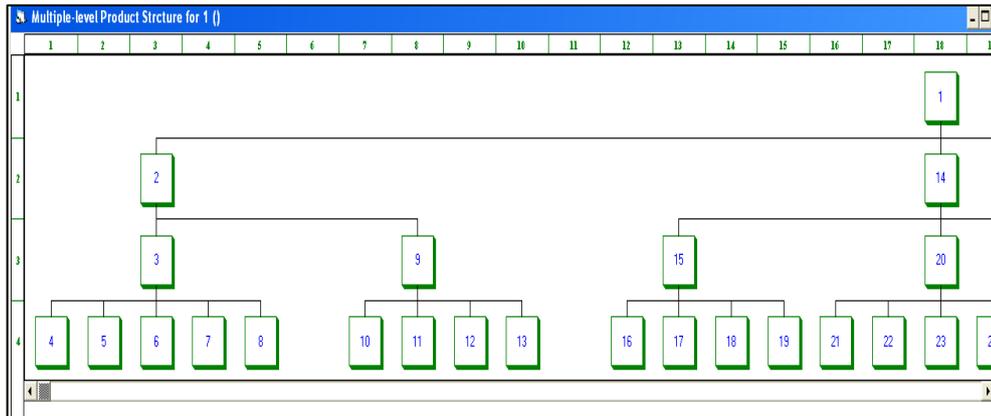


Figura 107. WINQSB. Gráfico de la estructura del producto. Guardachoque titán oreja corta.

Reporte del MRP (Guardachoque titán oreja corta).

Parte del reporte del MRP, con el método FOQ (Cantidad fija de pedido) se puede apreciar en la Figura 108, en el cual se indica los resultados para cada producto, ensamblaje, sub-ensamblaje y material.

 REPORTE DEL MRP PARA EL GUARDACHOQUE TITAN OREJA CORTA						
	Overdue	TRIM 1	TRIM 2	TRIM 3	TRIM 4	Total
Item: 1		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	84	83	232	165	564
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	84	83	232	165	564
Planned Order Receipt	0	84	83	232	165	564
Planned Order Release	0	84	83	232	165	564
Item: 2		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	168	166	464	330	1.128
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	168	166	464	330	1.128
Planned Order Receipt	0	168	166	464	330	1.128
Planned Order Release	0	168	166	464	330	1.128

Figura 108. Reportes del MRP. Guardachoque titán oreja corta.

En la Tabla 53 se presenta un resumen del reporte entregado por el programa WINQSB para tres ítems en el cual se visualiza las cantidades de unidades de guardachoques requeridas por trimestres, las unidades que fueron ordenadas con anterioridad a la programación, órdenes que se reciben al comienzo del trimestre y las órdenes de producción de platinas así como la cantidad de materia prima en este caso plancha de 4 mm necesaria para cumplir con los requerimientos de material emitidas por las órdenes de producción.

Tabla 53.Resumen del reporte del MRP para el guardachoque titán oreja corta.

	REPORTE DEL MRP PARA EL GUARDACHOQUE TITAN OREJA CORTA					
	Por recibir	TRIM 1	TRIM 2	TRIM 3	TRIM 4	Total
Guardachosques (Unidades)		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Unidades requeridas	0	84	83	232	165	564
Programación de recepciones	0	0	0	0	0	0
Requerimiento neto proyectado	0	84	83	232	165	564
Órdenes planeadas a recibir al comienzo del trimestre	0	84	83	232	165	564
Órdenes planeadas pendientes	0	84	83	232	165	564
Platinas (Unidades)		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Unidades requeridas	0	168	166	464	330	1.128
Programación de recepciones	0	0	0	0	0	0
Requerimiento neto proyectado	0	168	166	464	330	1.128
Órdenes planeadas a recibir al comienzo del trimestre	0	168	166	464	330	1.128
Órdenes planeadas pendientes	0	168	166	464	330	1.128
Plancha 4mm (metros)		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Unidades requeridas	0	151,2	149,4	417,6	297	1.015,20
Programación de recepciones	12	0	0	0	0	0
Requerimiento neto proyectado	0	139,2	149,4	417,6	297	1.003,20
Órdenes planeadas a recibir al comienzo del trimestre	0	139,2	149,4	417,6	297	1.003,20
Órdenes planeadas pendientes	0	139,2	149,4	417,6	297	1.003,20

El reporte completo del guardachoque titán oreja corta para todos los ítems se indica en el Anexo 4 en él se presenta el requerimiento de unidades por trimestre, las unidades ordenadas con anterioridad a la programación de la producción, las que se receptaron al inicio así como las que se piden directamente al proveedor de las materias primas que se utilizan para la elaboración del guardachoque titán oreja corta.

Capacidad (Guardachoque titán oreja corta)

La capacidad de la empresa Inarecrom S.A., de acuerdo a los resultados del WinQSB son los siguientes:

Tabla 54.Resultados de la capacidad de la empresa para el guardachoque titán oreja corta.

		ANÁLISIS DE CAPACIDAD DEL GUARDACHOQUE TITAN OREJA CORTA				
Item ID	Over	TRIM 1	TRIM 2	TRIM 3	TRIM 4	Total
	Req	R/C/%	R/C/%	R/C/%	R/C/%	R/C/%
1	0	84/M/0,00%	83/M/0,00%	232/M/0,00%	165/M/0,00%	564/M/0,00%
2	0	168/M/0,00%	166/M/0,00%	464/M/0,00%	330/M/0,00%	1.128/M/0,00%
3	0	168/M/0,00%	166/M/0,00%	464/M/0,00%	330/M/0,00%	1.128/M/0,00%
4	0	139,20/M/0,00%	149,40/M/0,00%	417,60/M/0,00%	297/M/0,00%	1.003,20/M/0,00%
5	0	263,80/M/0,00%	265,60/M/0,00%	742,40/M/0,00%	528/M/0,00%	1.799,80/M/0,00%
6	0	279,60/M/0,00%	282,20/M/0,00%	788,80/M/0,00%	561/M/0,00%	1.911,60/M/0,00%
7	0	18,60/M/0,00%	33,20/M/0,00%	92,80/M/0,00%	66/M/0,00%	210,60/M/0,00%
8	0	160/M/0,00%	166/M/0,00%	464/M/0,00%	330/M/0,00%	1.120/M/0,00%
9	0	168/M/0,00%	166/M/0,00%	464/M/0,00%	330/M/0,00%	1.128/M/0,00%
10	0	18,60/M/0,00%	33,20/M/0,00%	92,80/M/0,00%	66/M/0,00%	210,60/M/0,00%
11	0	59/M/0,00%	83/M/0,00%	232/M/0,00%	165/M/0,00%	539/M/0,00%
12	0	41,40/M/0,00%	49,80/M/0,00%	139,20/M/0,00%	99,00/M/0,00%	329,40/M/0,00%
13	0	118/M/0,00%	166/M/0,00%	464/M/0,00%	330/M/0,00%	1.078/M/0,00%
14	0	84/M/0,00%	83/M/0,00%	232/M/0,00%	165/M/0,00%	564/M/0,00%
15	0	84/M/0,00%	83/M/0,00%	232/M/0,00%	165/M/0,00%	564/M/0,00%
16	0	47,80/M/0,00%	58,10/M/0,00%	162,40/M/0,00%	115,50/M/0,00%	383,80/M/0,00%
17	0	154/M/0,00%	166/M/0,00%	464/M/0,00%	330/M/0,00%	1.114/M/0,00%
18	0	16,80/M/0,00%	16,60/M/0,00%	46,40/M/0,00%	33/M/0,00%	112,80/M/0,00%
19	0	84/M/0,00%	83/M/0,00%	232/M/0,00%	165/M/0,00%	564/M/0,00%
20	0	84/M/0,00%	83/M/0,00%	232/M/0,00%	165/M/0,00%	564/M/0,00%
21	0	67/M/0,00%	83/M/0,00%	232/M/0,00%	165/M/0,00%	547/M/0,00%
22	0	94,80/M/0,00%	99,60/M/0,00%	278,40/M/0,00%	198,00/M/0,00%	670,80/M/0,00%
23	0	306/M/0,00%	332/M/0,00%	928/M/0,00%	660/M/0,00%	2.226/M/0,00%
24	0	10,80/M/0,00%	16,60/M/0,00%	46,40/M/0,00%	33/M/0,00%	106,80/M/0,00%
25	0	81/M/0,00%	83/M/0,00%	232/M/0,00%	165/M/0,00%	561/M/0,00%
26	0	84/M/0,00%	83/M/0,00%	232/M/0,00%	165/M/0,00%	564/M/0,00%
27	0	50,80/M/0,00%	58,10/M/0,00%	162,40/M/0,00%	115,50/M/0,00%	386,80/M/0,00%
28	0	119,40/M/0,00%	132,80/M/0,00%	371,20/M/0,00%	264/M/0,00%	887,40/M/0,00%
29	0	158/M/0,00%	166/M/0,00%	464/M/0,00%	330/M/0,00%	1.118/M/0,00%
30	0	16,80/M/0,00%	16,60/M/0,00%	46,40/M/0,00%	33/M/0,00%	112,80/M/0,00%
31	0	84/M/0,00%	83/M/0,00%	232/M/0,00%	165/M/0,00%	564/M/0,00%
32	0	84/M/0,00%	83/M/0,00%	232/M/0,00%	165/M/0,00%	564/M/0,00%
33	0	84/M/0,00%	83/M/0,00%	232/M/0,00%	165/M/0,00%	564/M/0,00%
34	0	11,80/M/0,00%	16,60/M/0,00%	46,40/M/0,00%	33/M/0,00%	107,80/M/0,00%
35	0	11,80/M/0,00%	16,60/M/0,00%	46,40/M/0,00%	33/M/0,00%	107,80/M/0,00%
36	0	84/M/0,00%	83/M/0,00%	232/M/0,00%	165/M/0,00%	564/M/0,00%
37	0	37/M/0,00%	41,50/M/0,00%	116/M/0,00%	82,50/M/0,00%	277/M/0,00%

Resultados de la capacidad de la empresa para el guardachoque titán oreja corta.(Continuación 1)

38	0	11,80/M/0,00%	16,60/M/0,00%	46,40/M/0,00%	33/M/0,00%	107,80/M/0,00%
39	0	10,20/M/0,00%	24,90/M/0,00%	69,60/M/0,00%	49,50/M/0,00%	154,20/M/0,00%
40	0	1,80/M/0,00%	16,60/M/0,00%	46,40/M/0,00%	33/M/0,00%	97,80/M/0,00%
41	0	84/M/0,00%	83/M/0,00%	232/M/0,00%	165/M/0,00%	564/M/0,00%
42	0	0/M/0,00%	3,70/M/0,00%	23,20/M/0,00%	16,50/M/0,00%	43,40/M/0,00%
43	0	5,80/M/0,00%	16,60/M/0,00%	46,40/M/0,00%	33/M/0,00%	101,80/M/0,00%
44	0	1,80/M/0,00%	16,60/M/0,00%	46,40/M/0,00%	33/M/0,00%	97,80/M/0,00%
45	0	0/M/0,00%	4,70/M/0,00%	23,20/M/0,00%	16,50/M/0,00%	44,40/M/0,00%
46	0	84/M/0,00%	83/M/0,00%	232/M/0,00%	165/M/0,00%	564/M/0,00%
47	0	0/M/0,00%	15,40/M/0,00%	46,40/M/0,00%	33/M/0,00%	94,80/M/0,00%
48	0	5,80/M/0,00%	16,60/M/0,00%	46,40/M/0,00%	33/M/0,00%	101,80/M/0,00%
49	0	9,20/M/0,00%	24,90/M/0,00%	69,60/M/0,00%	49,50/M/0,00%	153,20/M/0,00%
50	0	4,80/M/0,00%	16,60/M/0,00%	46,40/M/0,00%	33/M/0,00%	100,80/M/0,00%
51	0	84/M/0,00%	83/M/0,00%	232/M/0,00%	165/M/0,00%	564/M/0,00%
52	0	84/M/0,00%	83/M/0,00%	232/M/0,00%	165/M/0,00%	564/M/0,00%
53	0	63/M/0,00%	83/M/0,00%	232/M/0,00%	165/M/0,00%	543/M/0,00%
54	0	66/M/0,00%	83/M/0,00%	232/M/0,00%	165/M/0,00%	546/M/0,00%
55	0	69/M/0,00%	83/M/0,00%	232/M/0,00%	165/M/0,00%	549/M/0,00%
56	0	84/M/0,00%	83/M/0,00%	232/M/0,00%	165/M/0,00%	564/M/0,00%
57	0	1.141/M/0,00%	1.162/M/0,00%	3.248/M/0,00%	2.310/M/0,00%	7.861/M/0,00%
58	0	153/M/0,00%	166/M/0,00%	464/M/0,00%	330/M/0,00%	1.113/M/0,00%
59	0	1.141/M/0,00%	1.162/M/0,00%	3.248/M/0,00%	2.310/M/0,00%	7.861/M/0,00%
60	0	810/M/0,00%	830/M/0,00%	2.320/M/0,00%	1.650/M/0,00%	5.610/M/0,00%
61	0	810/M/0,00%	830/M/0,00%	2.320/M/0,00%	1.650/M/0,00%	5.610/M/0,00%
62	0	1.136/M/0,00%	1.162/M/0,00%	3.248/M/0,00%	2.310/M/0,00%	7.856/M/0,00%
63	0	152/M/0,00%	166/M/0,00%	464/M/0,00%	330/M/0,00%	1.112/M/0,00%

Como se observa en la Tabla 54, la capacidad de la empresa Inarecrom S.A. abastece para cumplir la producción pronosticada.

Costos del MRP (Guardachoque titán oreja corta).

El costo que representa mantener el inventario en el trimestre y en los cuatro trimestres utilizando el algoritmo FOQ se detalla en la Tabla 55, de esta manera se puede obtener una idea aproximada, de los recursos económicos que se necesita para solventar los gastos del inventario para el año proyectado.

Para el caso del inventario correspondiente al guardachoque titán oreja corta el total de recursos económicos necesarios para el año 2015 es igual a \$ 175.555,55.

Tabla 55. Costos del MRP para el guardachoque titán oreja corta.

	ANÁLISIS DE COSTOS PARA EL GUARDACHOQUE TITAN OREJA CORTA				
Item	Total Setup/	Total	Total	Total	Overall
ID	Ordering Cost	Holding Cost	Shortage Cost	Unit Cost	Cost
1	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
2	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
3	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
4	28	3	0	\$ 7.022,40	\$ 7.056,40
5	28	0	0	\$ 3.599,60	\$ 3.628,85
6	28	1,5	0	\$ 21.027,60	\$ 21.060,10
7	28	0	0	\$ 421,20	\$ 452,95
8	28	0	0	\$ 2.240,00	\$ 2.270,00
9	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
10	28	11,25	0	\$ 5.475,60	\$ 5.529,85
11	28	25	0	\$ 18.865,00	\$ 18.949,25
12	28	6,75	0	\$ 7.576,20	\$ 7.617,70
13	28	12,5	0	\$ 6.468,00	\$ 6.521,00
14	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
15	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
16	28	0	0	\$ 767,60	\$ 798,35
17	28	0	0	\$ 1.114,00	\$ 1.142,00
18	28	0	0	\$ 225,60	\$ 253,60
19	28	0	0	\$ 1.128,00	\$ 1.156,00
20	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
21	28	0	0	\$ 1.641,00	\$ 1.673,25
22	28	0	0	\$ 2.683,20	\$ 2.712,70
23	28	0	0	\$ 2.226,00	\$ 2.254,00
24	28	0	0	\$ 213,60	\$ 243,10
25	28	0	0	\$ 1.122,00	\$ 1.150,75
26	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
27	28	0	0	\$ 1.160,40	\$ 1.190,40
28	28	0	0	\$ 3.549,60	\$ 3.581,35
29	28	0	0	\$ 1.118,00	\$ 1.148,50
30	28	0	0	\$ 225,60	\$ 253,60
31	28	0	0	\$ 1.128,00	\$ 1.156,00
32	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
33	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
34	28	3,75	0	\$ 2.802,80	\$ 2.839,55
35	28	2,5	0	\$ 1.940,40	\$ 1.974,65
36	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00

Costos del MRP para el guardachoque titán oreja corta.(Continuación 1)

37	28	5	0	\$ 9.695,00	\$ 9.734,25
38	28	3,75	0	\$ 2.479,40	\$ 2.514,90
39	28	7,5	0	\$ 2.158,80	\$ 2.201,80
40	28	7,5	0	\$ 1.760,40	\$ 1.807,15
41	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
42	21	13,2	0	\$ 1.128,40	\$ 1.180,20
43	28	11	0	\$ 3.461,20	\$ 3.513,95
44	28	11,25	0	\$ 2.542,80	\$ 2.597,05
45	21	7,8	0	\$ 888,00	\$ 928,50
46	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
47	21	9,6	0	\$ 1.990,80	\$ 2.035,80
48	28	5,5	0	\$ 2.036,00	\$ 2.077,75
49	28	16	0	\$ 5.362,00	\$ 5.426,00
50	28	9	0	\$ 2.620,80	\$ 2.669,80
51	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
52	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
53	28	0	0	\$ 1.086,00	\$ 1.119,25
54	28	0	0	\$ 1.638,00	\$ 1.670,50
55	28	0	0	\$ 1.098,00	\$ 1.129,75
56	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
57	28	0	0	\$ 7.861,00	\$ 7.889,00
58	28	0	0	\$ 1.113,00	\$ 1.141,00
59	28	0	0	\$ 7.861,00	\$ 7.889,00
60	28	0	0	\$ 5.610,00	\$ 5.638,00
61	28	0	0	\$ 5.610,00	\$ 5.638,00
62	28	0	0	\$ 7.856,00	\$ 7.884,00
63	28	0	0	\$ 2.224,00	\$ 2.256,00
TOTAL				\$ 173.822,00	\$ 175.555,55

La planeación de requerimientos de material (MRP) para los artículos pareto restantes se detallan a continuación.

4.18.2 Plan de requerimiento de materiales para la grada hidráulica.

Cursograma sinóptico del proceso (Grada Hidráulica).

En la Tabla 56 se indica el cursograma sinóptico del proceso correspondiente a la grada hidráulica.

Tabla 56.Cursograma sinóptico. Grada hidráulica.

	PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES (MRP)	
	AUTO ACCESORIO GRADA HIDRÁULICA	Fecha:
Código:	CURSOGRAMA SINÓPTICO	Versión:
<div style="display: flex; justify-content: space-around; text-align: center;"> <div style="width: 15%;"> <p>Soporte booster</p> <p>8' 19 Corte MDTB26</p> <p>9' 20 Corte MDPL13</p> <p>6' 21 Corte MDPT15</p> <p>7' 22 Corte MDVR19</p> <p>8' 23 Suelda</p> <p>6' 24 Perforado</p> <p>4' 25 Acople del booster</p> </div> <div style="width: 15%;"> <p>Bisagra lateral</p> <p>9' 13 Corte MDPL18</p> <p>7' 14 Corte MDPT15</p> <p>6' 15 Corte MDVR01</p> <p>6' 16 Doblado</p> </div> <div style="width: 15%;"> <p>Estructura inferior</p> <p>7' 9 Corte MDTB26</p> <p>8' 10 Corte MDPT15</p> <p>7' 11 Corte MDVR19</p> <p>8' 12 Doblado</p> </div> <div style="width: 15%;"> <p>Varilla superior</p> <p>4' 5 Corte MDVR05</p> <p>5' 6 Corte MDVR19</p> <p>7' 7 Corte MDAG01</p> <p>6' 8 Doblado</p> </div> <div style="width: 15%;"> <p>Tubería superior</p> <p>6' 1 Corte MDTB26</p> <p>7' 2 Corte MDTB28</p> <p>4' 3 Doblado</p> <p>6' 4 Corte MDTPL20</p> <p>11' 17 Perforado</p> <p>18' 18 Suelda</p> <p>5' 26 Decapado</p> <p>2' 27 Lavado</p> <p>2' 28 Neutralizado</p> <p>15' 29 Pintura</p> <p>24' 30 Ensamblaje</p> <p>12' 31 Embalado</p> </div> </div>		<p>Página: 1</p>

Lista de materiales, BOM – Bill Of Materials (Grada hidráulica).

Tabla 57.Lista de materiales. Grada hidráulica.

	PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES (MRP)				
	AUTO ACCESORIO GRADA HIDRÁULICA				
Código:	LISTA DE MATERIALES			Página: 2	
Nº	CÓDIGO	CANT	UNIDAD	PROCESO DE PRODUCCIÓN	TIPO DE MATERIAL
1	GH	1		GRADA HIDRÁULICA	PT
2	CES			CONSTRUCCION DE ESTRUC SUPER	EB
3	CSDTS			Corte suelda y doblado de tubería superior	SB
4	MDTB26	2	MTS	Tubo cuad. 3/4*2	MP
5	MDTB28	0,59	MTS	Tubo rect. 1 1/2*3/4	MP
6	MDPL20	0,30	MTS	Plancha 2mm. Corrugada	MP
7	MIRP51	0,2	UND	Electrodo	MP
8	MIRP11	1	UND	Broca	MP
9	CSDV			Corte suelda y doblado de varilla	SB
10	MDVR05	0,18	MTS	Varilla 7/8	MP
11	MDVR19	0,36	MTS	Varilla 3/8	MP
12	MDAG01	0,14	MTS	Angulo 1*1/8	MP
13	MIRP51	0,2	UND	Electrodo	MP
14	MIRP11	1	UND	Broca	MP
15	CEI			CONSTRUCCION DE ESTRUC INFER	EB
16	CSDTI			Corte suelda y doblado de tubo inferior	SB
17	MDTB26	2,63	MTS	Tubo cuad. 3/4*2	MP
18	MDPT15	0,24	MTS	Platina 1 1/4*1/4	MP
19	MDVR19	0,25	MTS	Varilla 3/8	MP
20	MIRP51	0,2	UND	Electrodo	MP
21	MIRP11	1	UND	Broca	MP
22	CSB			Construcción soporte de booster	SB
23	MDTB26	1	MTS	Tubo cuad. 3/4*2	MP
24	MDPL13	0,24	MTS	Plancha 3 mm.	MP

25	MDPT15	0,12	MTS	Platina 1 1/4*1/4	MP
26	MDVR19	0,18	MTS	Varilla 3/8	MP
27	MDAD27	1	UND	Booster	MP
28	MIRP51	0,2	UND	Electrodo	MP
29	MIRP11	1	UND	Broca	MP
30	CBL	2		Construcción de bisagra lateral	SB
31	MDPL18	0,21	MTS	Plancha 6mm	MP
32	MDPT15	1	MTS	Platina 1 1/4*1/4	MP
33	MDVR01	0,36	MTS	Varilla 5/8	MP
34	ACB			ACABADO	EB
35	PINT			Pintura	SB
36	MICM03	0,2	KG	Ácido clorhídrico	MP
37	MIP119	1	LIT	Pintura polvo gris claro brill	MP
38	ENSM			Ensamblaje	SB
39	MDRD08	26	UND	Rodela plana 3/8	MP
40	MDTC18	10	UND	Remache 3/4*1/2	MP
41	MDAD77	12	UND	Seguros r-8	MP
42	MICO22	12	UND	Pasadores 1/8*1 1/2	MP
43	EMBL			Embalado	SB
44	MICO06	1	UND	Cinta de embalaje 18*100	MP
45	MICO05	1	UND	Cinta de embalaje 48*100	MP
46	MISI30	1	UND	Wype	MP

Reporte del MRP (Grada hidráulica).

El reporte completo del MRP para la grada hidráulica se observa en el Anexo 5 donde se presenta el requerimiento de las materias primas que se utilizan para su producción en el periodo de tiempo proyectado.

Capacidad (Grada hidráulica).

El reporte de la capacidad de la empresa correspondiente a la producción de la grada hidráulica para los 4 trimestres objeto de estudio se presentan en la Tabla 59.

Tabla 58. Estructura del producto. Grada hidráulica

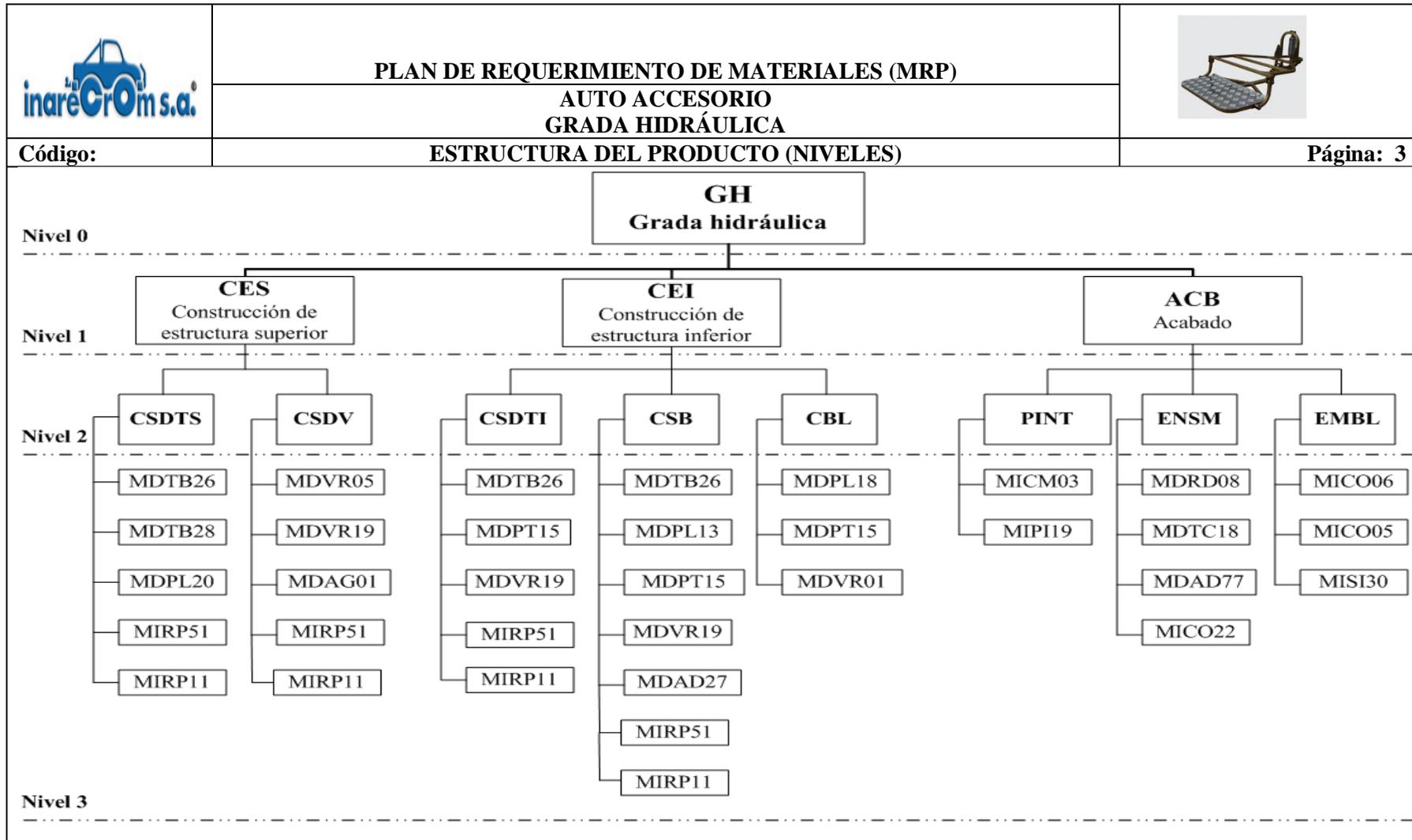


Tabla 59.Resultados de la capacidad de la empresa para la grada hidráulica.

		ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE LA GRADA HIDRÀULICA				
Item ID	Over	TRIMESTRE 1	TRIM 2	TRIM 3	TRIM 4	Total
	Req	R/C/%	R/C/%	R/C/%	R/C/%	R/C/%
1	0	64/M/0,00%	65/M/0,00%	164/M/0,00%	126/M/0,00%	419/M/0,00%
2	0	64/M/0,00%	65/M/0,00%	164/M/0,00%	126/M/0,00%	419/M/0,00%
3	0	64/M/0,00%	65/M/0,00%	164/M/0,00%	126/M/0,00%	419/M/0,00%
4	0	128/M/0,00%	130/M/0,00%	328/M/0,00%	252/M/0,00%	838/M/0,00%
5	0	37,76/M/0,00%	38,35/M/0,00%	96,76/M/0,00%	74,34/M/0,00%	247,21/M/0,00%
6	0	19,20/M/0,00%	19,50/M/0,00%	49,20/M/0,00%	37,80/M/0,00%	125,70/M/0,00%
7	0	12,80/M/0,00%	13/M/0,00%	32,80/M/0,00%	25,20/M/0,00%	83,80/M/0,00%
8	0	64/M/0,00%	65/M/0,00%	164/M/0,00%	126/M/0,00%	419/M/0,00%
9	0	64/M/0,00%	65/M/0,00%	164/M/0,00%	126/M/0,00%	419/M/0,00%
10	0	11,52/M/0,00%	11,70/M/0,00%	29,52/M/0,00%	22,68/M/0,00%	75,42/M/0,00%
11	0	23,04/M/0,00%	23,40/M/0,00%	59,04/M/0,00%	45,36/M/0,00%	150,84/M/0,00%
12	0	8,96/M/0,00%	9,10/M/0,00%	22,96/M/0,00%	17,64/M/0,00%	58,66/M/0,00%
13	0	12,80/M/0,00%	13/M/0,00%	32,80/M/0,00%	25,20/M/0,00%	83,80/M/0,00%
14	0	64/M/0,00%	65/M/0,00%	164/M/0,00%	126/M/0,00%	419/M/0,00%
15	0	64/M/0,00%	65/M/0,00%	164/M/0,00%	126/M/0,00%	419/M/0,00%
16	0	64/M/0,00%	65/M/0,00%	164/M/0,00%	126/M/0,00%	419/M/0,00%
17	0	168,32/M/0,00%	170,95/M/0,00%	431,32/M/0,00%	331,38/M/0,00%	1.101,97/M/0,00%
18	0	15,36/M/0,00%	15,60/M/0,00%	39,36/M/0,00%	30,24/M/0,00%	100,56/M/0,00%
19	0	16/M/0,00%	16,25/M/0,00%	41/M/0,00%	31,50/M/0,00%	104,75/M/0,00%
20	0	12,80/M/0,00%	13/M/0,00%	32,80/M/0,00%	25,20/M/0,00%	83,80/M/0,00%
21	0	64/M/0,00%	65/M/0,00%	164/M/0,00%	126/M/0,00%	419/M/0,00%
22	0	64/M/0,00%	65/M/0,00%	164/M/0,00%	126/M/0,00%	419/M/0,00%
23	0	64/M/0,00%	65/M/0,00%	164/M/0,00%	126/M/0,00%	419/M/0,00%
24	0	15,36/M/0,00%	15,60/M/0,00%	39,36/M/0,00%	30,24/M/0,00%	100,56/M/0,00%
25	0	7,68/M/0,00%	7,80/M/0,00%	19,68/M/0,00%	15,12/M/0,00%	50,28/M/0,00%
26	0	11,52/M/0,00%	11,70/M/0,00%	29,52/M/0,00%	22,68/M/0,00%	75,42/M/0,00%
27	0	64/M/0,00%	65/M/0,00%	164/M/0,00%	126/M/0,00%	419/M/0,00%
28	0	12,80/M/0,00%	13/M/0,00%	32,80/M/0,00%	25,20/M/0,00%	83,80/M/0,00%
29	0	64/M/0,00%	65/M/0,00%	164/M/0,00%	126/M/0,00%	419/M/0,00%
30	0	64/M/0,00%	65/M/0,00%	164/M/0,00%	126/M/0,00%	419/M/0,00%
31	0	13,44/M/0,00%	13,65/M/0,00%	34,44/M/0,00%	26,46/M/0,00%	87,99/M/0,00%
32	0	64/M/0,00%	65/M/0,00%	164/M/0,00%	126/M/0,00%	419/M/0,00%
33	0	23,04/M/0,00%	23,40/M/0,00%	59,04/M/0,00%	45,36/M/0,00%	150,84/M/0,00%
34	0	64/M/0,00%	65/M/0,00%	164/M/0,00%	126/M/0,00%	419/M/0,00%
35	0	64/M/0,00%	65/M/0,00%	164/M/0,00%	126/M/0,00%	419/M/0,00%
36	0	12,80/M/0,00%	13/M/0,00%	32,80/M/0,00%	25,20/M/0,00%	83,80/M/0,00%
37	0	64/M/0,00%	65/M/0,00%	164/M/0,00%	126/M/0,00%	419/M/0,00%

Resultados de la capacidad de la empresa para la grada hidráulica. (Continuación 1)

38	0	64/M/0,00%	65/M/0,00%	164/M/0,00%	126/M/0,00%	419/M/0,00%
39	0	1.664/M/0,00%	1.690/M/0,00%	4.264/M/0,00%	3.276/M/0,00%	10.894/M/0,00%
40	0	640/M/0,00%	650/M/0,00%	1.640/M/0,00%	1.260/M/0,00%	4.190/M/0,00%
41	0	768/M/0,00%	780/M/0,00%	1.968/M/0,00%	1.512/M/0,00%	5.028/M/0,00%
42	0	768/M/0,00%	780/M/0,00%	1.968/M/0,00%	1.512/M/0,00%	5.028/M/0,00%
43	0	64/M/0,00%	65/M/0,00%	164/M/0,00%	126/M/0,00%	419/M/0,00%
44	0	64/M/0,00%	65/M/0,00%	164/M/0,00%	126/M/0,00%	419/M/0,00%
45	0	64/M/0,00%	65/M/0,00%	164/M/0,00%	126/M/0,00%	419/M/0,00%
46	0	64/M/0,00%	65/M/0,00%	164/M/0,00%	126/M/0,00%	419/M/0,00%

Costos del MRP (Grada hidráulica).

Los costos de la materia prima necesaria para la fabricación de la grada hidráulica se detallan en la Tabla 60 la cual indica un total de \$ 65.923,55 en recursos económicos que la empresa debe afrontar para el periodo proyectado.

Tabla 60. Costos del MRP para la grada hidráulica.

 ANÁLISIS DE COSTOS PARA LA GRADA HIDRÁULICA					
Item	Total Setup/	Total	Total	Total	Overall
ID	Ordering Cost	Holding Cost	Shortage Cost	Unit Cost	Cost
1	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
2	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
3	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
4	28	0	0	\$ 2.514,00	\$ 2.542,00
5	28	0	0	\$ 247,21	\$ 275,21
6	28	0	0	\$ 628,50	\$ 656,50
7	28	0	0	\$ 167,60	\$ 195,60
8	28	0	0	\$ 838,00	\$ 866,00
9	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
10	28	0	0	\$ 301,68	\$ 329,68
11	28	0	0	\$ 150,84	\$ 178,84
12	28	0	0	\$ 58,66	\$ 86,66
13	28	0	0	\$ 167,60	\$ 195,60
14	28	0	0	\$ 838,00	\$ 866,00
15	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
16	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
17	28	0	0	\$ 3.305,91	\$ 3.333,91
18	28	0	0	\$ 100,56	\$ 128,56

Costos del MRP para la grada hidráulica.(Continuación 1)

19	28	0	0	\$ 104,75	\$ 132,75
20	28	0	0	\$ 167,60	\$ 195,60
21	28	0	0	\$ 838,00	\$ 866,00
22	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
23	28	0	0	\$ 1.257,00	\$ 1.285,00
24	28	0	0	\$ 603,36	\$ 631,36
25	28	0	0	\$ 50,28	\$ 78,28
26	28	0	0	\$ 75,42	\$ 103,42
27	28	0	0	\$ 7.542,00	\$ 7.570,00
28	28	0	0	\$ 167,60	\$ 195,60
29	28	0	0	\$ 838,00	\$ 866,00
30	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
31	28	0	0	\$ 1.583,82	\$ 1.611,82
32	28	0	0	\$ 838,00	\$ 866,00
33	28	0	0	\$ 603,36	\$ 631,36
34	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
35	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
36	28	0	0	\$ 2.178,80	\$ 2.206,80
37	28	0	0	\$ 1.676,00	\$ 1.704,00
38	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
39	28	0	0	\$ 10.894,00	\$ 10.922,00
40	28	0	0	\$ 4.190,00	\$ 4.218,00
41	28	0	0	\$ 15.084,00	\$ 15.112,00
42	28	0	0	\$ 5.028,00	\$ 5.056,00
43	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
44	28	0	0	\$ 838,00	\$ 866,00
45	28	0	0	\$ 1.257,00	\$ 1.285,00
46	28	0	0	\$ 838,00	\$ 866,00
TOTAL				\$ 65.971,55	\$ 66.923,55

4.18.3 Plan de requerimiento de materiales para el asiento de chofer.

Cursograma sinóptico del proceso (Asiento de chofer).

En la Tabla 61 se indica el cursograma sinóptico donde se presenta un cuadro general de cómo suceden las principales operaciones para la producción del asiento de chofer.

Tabla 61.Cursograma sinóptico. Asiento de chofer

	<p>PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES (MRP)</p>													
	<p>AUTO ACCESORIO ASIENTO DE CHOFER</p>	<p>Fecha:</p>												
<p>Código:</p>	<p>CURSOGRAMA SINÓPTICO</p>	<p>Versión:</p>												
<table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Base lateral</th> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Varilla seguridad</th> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Riel de corredera</th> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Soporte Rectangular</th> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Espaldar exterior</th> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Estructura central</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="vertical-align: top; padding: 5px;"> 8' (27) Corte MDTB25 9' (28) Corte MDTB18 6' (29) Corte MDPT11 7' (30) Corte MDVR01 8' (31) Corte MDPT04 6' (32) Perforado 4' (33) Doblado 15' (34) Suelda </td> <td style="vertical-align: top; padding: 5px;"> 8' (23) Corte MDTB18 9' (24) Corte MDPT13 6' (25) Doblado 7' (26) Suelda </td> <td style="vertical-align: top; padding: 5px;"> 9' (19) Corte MDPT04 7' (20) Corte MDTB18 6' (21) Doblado 6' (22) Suelda </td> <td style="vertical-align: top; padding: 5px;"> 7' (14) Corte MDTB20 8' (15) Corte MDAG01 7' (16) Corte MDVR08 5' (17) Perforado 11' (18) Suelda </td> <td style="vertical-align: top; padding: 5px;"> 4' (4) Corte MDTB25 5' (5) Corte MDTB50 7' (6) Corte MDTB18 6' (7) Corte MDVR01 4' (8) Doblado </td> <td style="vertical-align: top; padding: 5px;"> 6' (1) Corte MDTB18 7' (2) Corte MDPT12 4' (3) Doblado 11' (9) Perforado 18' (10) Suelda 15' (11) Pintura 20' (12) Armado espaldar 8' (13) Acople regulador 50' (35) Pintura 25' (36) Armado Base 120' (37) Ensamblaje base-espaldar 11' (38) Embalaje </td> </tr> </tbody> </table>		Base lateral	Varilla seguridad	Riel de corredera	Soporte Rectangular	Espaldar exterior	Estructura central	8' (27) Corte MDTB25 9' (28) Corte MDTB18 6' (29) Corte MDPT11 7' (30) Corte MDVR01 8' (31) Corte MDPT04 6' (32) Perforado 4' (33) Doblado 15' (34) Suelda	8' (23) Corte MDTB18 9' (24) Corte MDPT13 6' (25) Doblado 7' (26) Suelda	9' (19) Corte MDPT04 7' (20) Corte MDTB18 6' (21) Doblado 6' (22) Suelda	7' (14) Corte MDTB20 8' (15) Corte MDAG01 7' (16) Corte MDVR08 5' (17) Perforado 11' (18) Suelda	4' (4) Corte MDTB25 5' (5) Corte MDTB50 7' (6) Corte MDTB18 6' (7) Corte MDVR01 4' (8) Doblado	6' (1) Corte MDTB18 7' (2) Corte MDPT12 4' (3) Doblado 11' (9) Perforado 18' (10) Suelda 15' (11) Pintura 20' (12) Armado espaldar 8' (13) Acople regulador 50' (35) Pintura 25' (36) Armado Base 120' (37) Ensamblaje base-espaldar 11' (38) Embalaje	<p>Página: 1</p>
Base lateral	Varilla seguridad	Riel de corredera	Soporte Rectangular	Espaldar exterior	Estructura central									
8' (27) Corte MDTB25 9' (28) Corte MDTB18 6' (29) Corte MDPT11 7' (30) Corte MDVR01 8' (31) Corte MDPT04 6' (32) Perforado 4' (33) Doblado 15' (34) Suelda	8' (23) Corte MDTB18 9' (24) Corte MDPT13 6' (25) Doblado 7' (26) Suelda	9' (19) Corte MDPT04 7' (20) Corte MDTB18 6' (21) Doblado 6' (22) Suelda	7' (14) Corte MDTB20 8' (15) Corte MDAG01 7' (16) Corte MDVR08 5' (17) Perforado 11' (18) Suelda	4' (4) Corte MDTB25 5' (5) Corte MDTB50 7' (6) Corte MDTB18 6' (7) Corte MDVR01 4' (8) Doblado	6' (1) Corte MDTB18 7' (2) Corte MDPT12 4' (3) Doblado 11' (9) Perforado 18' (10) Suelda 15' (11) Pintura 20' (12) Armado espaldar 8' (13) Acople regulador 50' (35) Pintura 25' (36) Armado Base 120' (37) Ensamblaje base-espaldar 11' (38) Embalaje									

Lista de materiales, BOM – Bill Of Materials (Asiento de chofer).

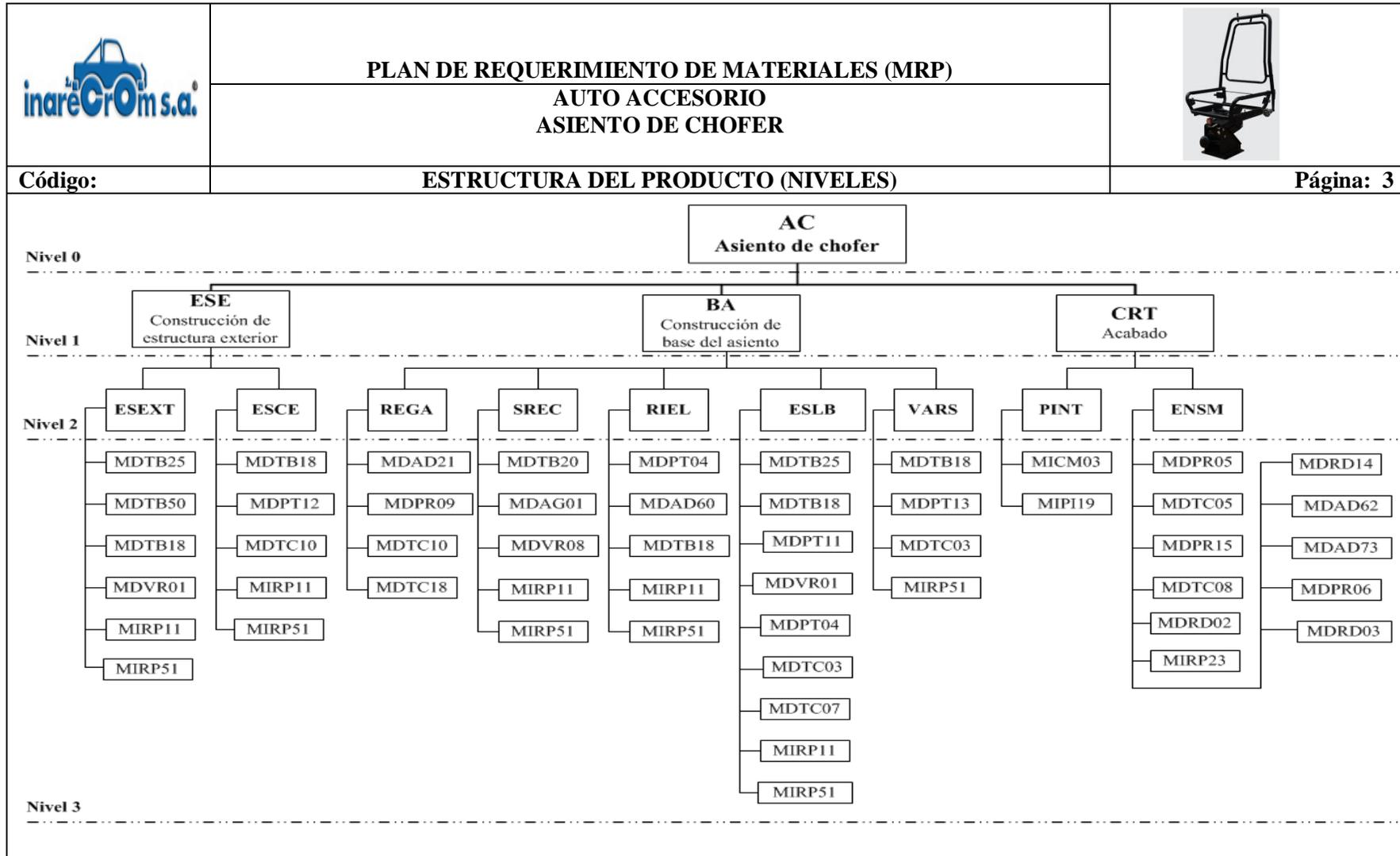
Tabla 62.Lista de materiales. Asiento de chofer.

		PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES (MRP)				
		AUTO ACCESORIO ASIENTO DE CHOFER				
Código:		LISTA DE MATERIALES			Página: 2	
N°	CÓDIGO	CANT	UNIDAD	PROCESO DE PRODUCCIÓN	TIPO DE MATERIAL	
1	AC	1		ASIENTO DE CHOFER	PT	
2	ESE			CONSTRUCCION DE ESTR EXTERIOR	EB	
3	ESEXT			Corte suelda y doblado estructura exterior	SB	
4	MDTB25	1,45	MTS	Tubo 3/4 poste	MP	
5	MDTB50	0,21	MTS	Tubo 1/2 poste	MP	
6	MDTB18	0,12	MTS	Tubo 3/4*1.5 mueble	MP	
7	MDVR01	0.06	MTS	Varilla 5/8	MP	
8	MIRP11	1	UND	Broca	MP	
9	MIRP51	0,2	UND	Electrodo	MP	
10	ESCE			Corte suelda y doblado de estructura central	SB	
11	MDTB18	0,18	MTS	Varilla 7/8	MP	
12	MDPT12	0,36	MTS	Varilla 3/8	MP	
13	MDTC10	0,14	MTS	Angulo 1*1/8	MP	
14	MIRP11	1	UND	Broca	MP	
15	MIRP51	0,2	UND	Electrodo	MP	
16	BA			CONSTRUCCION DE BASE ASIENTO	EB	
17	REGA			Construcción de regulador de asiento	SB	
18	MDAD21	1	UND	Regulador de asiento	MP	
19	MDPR09	1	UND	Perno 1/4 *1 1/2	MP	
20	MDTC10	1	UND	Tuerca 5/16	MP	
21	MDTC18	1	UND	Tuerca 1/4 seguridad	MP	
22	SREC			Construcción soporte rectangular	SB	
23	MDTB20	0,27	MTS	Tubo poste 1	MP	
24	MDAG01	0,70	MTS	Angulo 1 * 1/8	MP	
25	MDVR08	0,11	MTS	Varilla 1/4	MP	
26	MIRP11	1	UND	Broca	MP	
27	MIRP51	0,2	UND	Electrodo	MP	
28	RIEL			Construcción de bisagra lateral	SB	
29	MDPT04	0,4	MTS	Platina 1 1/4*1/8	MP	
30	MDAD60	1	UND	Tapón tubo caucho as. 3/4	MP	

31	MDTB18	0,03	MTS	Tubo 3/4 mueble redondo	MP
32	MIRP11	1	UND	Broca	MP
33	MIRP51	0,2	UND	Electrodo	MP
34	ESLB			Construcción de bisagra lateral	SB
35	MDTB25	2	MTS	Tubo 3/4 poste	MP
36	MDTB18	0,05	MTS	Tubo 3/4 mueble redondo	MP
37	MDPT11	0,28	MTS	Platina 2*1/8	MP
38	MDVR01	0,06	MTS	Varilla 5/8	MP
39	MDPT04	0,05	MTS	Platina 1 1/4*1/8	MP
40	MDTC03	2	UND	Tuerca de 1/2	MP
41	MDTC07	1	UND	Tuerca 3/8	MP
42	MIRP11	1	UND	Broca	MP
43	MIRP51	0,2	UND	Electrodo	MP
44	VARSA			Varilla de seguridad	SB
45	MDTB18	0,90	MTS	Tubo 3/4*1.5 mueble	MP
46	MDPT13	0,18	MTS	Platina 1*1/8	MP
47	MDTC03	1	UND	Tuerca de 1/2	MP
48	MIRP51	0,2	UND	Electrodo	MP
49	CRT			ACABADO	EB
50	PINT			Pintura	SB
51	MICM03	0,2	KG	Ácido clorhídrico	MP
52	MIP119	1	LIT	Pintura polvo gris claro brill	MP
53	ENSM			Ensamblaje	SB
54	MDPR05	8	UND	Perno 1/2*2	MP
55	MDTC05	8	UND	Tuerca de seguridad 1/2	MP
56	MDPR15	4	UND	Perno 3/8*1	MP
57	MDTC08	4	UND	Tuerca de seguridad de 3/8	MP
58	MDRD02	9	UND	Rodela plana de 1/2	MP
59	MIRP23	1	UND	Binchas de varilla 1/2	MP
60	MDRD14	8	UND	Rodelas espaciadoras de 1/2	MP
61	MDAD62	4	UND	Seguros	MP
62	MDAD73	1	UND	Resorte	MP
63	MDPR06	4	UND	Perno 1/4*1/2	MP
64	MDRD03	4	UND	Rodela de presión 1/4	MP

Estructura del producto (Asiento de chofer).

Tabla 63. Estructura del producto. Asiento de chofer



Reporte del MRP (Asiento de chofer).

El reporte proporcionado por el software WINQSB para la producción del asiento de chofer se presenta en el Anexo 6 donde se aprecia los materiales necesarios para cumplir con la producción pronosticada.

Capacidad (Asiento de chofer).

La capacidad de la empresa Inarecrom S.A correspondiente a la producción del asiento de chofer para los ítems de materia prima se presentan en la Tabla 64.

Tabla 64.Resultados de la capacidad de la empresa para el asiento de chofer.

		ANÁLISIS DE CAPACIDAD PARA EL ASIENTO DE CHOFER				
It ID	Ove	TRIM 1	TRIM 2	TRIM 3	TRIM 4	Total
	Req	R/C/%	R/C/%	R/C/%	R/C/%	R/C/%
1	0	39/M/0,00%	40/M/0,00%	107/M/0,00%	76/M/0,00%	262/M/0,00%
2	0	39/M/0,00%	40/M/0,00%	107/M/0,00%	76/M/0,00%	262/M/0,00%
3	0	39/M/0,00%	40/M/0,00%	107/M/0,00%	76/M/0,00%	262/M/0,00%
4	0	56,55/M/0,00%	58/M/0,00%	155,15/M/0,00%	110,20/M/0,00%	379,90/M/0,00%
5	0	8,19/M/0,00%	8,40/M/0,00%	22,47/M/0,00%	15,96/M/0,00%	55,02/M/0,00%
6	0	4,68/M/0,00%	4,80/M/0,00%	12,84/M/0,00%	9,12/M/0,00%	31,44/M/0,00%
7	0	2,34/M/0,00%	2,40/M/0,00%	6,42/M/0,00%	4,56/M/0,00%	15,72/M/0,00%
8	0	39/M/0,00%	40/M/0,00%	107/M/0,00%	76/M/0,00%	262/M/0,00%
9	0	7,80/M/0,00%	8/M/0,00%	21,40/M/0,00%	15,20/M/0,00%	52,40/M/0,00%
10	0	39/M/0,00%	40/M/0,00%	107/M/0,00%	76/M/0,00%	262/M/0,00%
11	0	7,02/M/0,00%	7,20/M/0,00%	19,26/M/0,00%	13,68/M/0,00%	47,16/M/0,00%
12	0	14,04/M/0,00%	14,40/M/0,00%	38,52/M/0,00%	27,36/M/0,00%	94,32/M/0,00%
13	0	5,46/M/0,00%	5,60/M/0,00%	14,98/M/0,00%	10,64/M/0,00%	36,68/M/0,00%
14	0	39/M/0,00%	40/M/0,00%	107/M/0,00%	76/M/0,00%	262/M/0,00%
15	0	7,80/M/0,00%	8/M/0,00%	21,40/M/0,00%	15,20/M/0,00%	52,40/M/0,00%
16	0	39/M/0,00%	40/M/0,00%	107/M/0,00%	76/M/0,00%	262/M/0,00%
17	0	39/M/0,00%	40/M/0,00%	107/M/0,00%	76/M/0,00%	262/M/0,00%
18	0	39/M/0,00%	40/M/0,00%	107/M/0,00%	76/M/0,00%	262/M/0,00%
19	0	39/M/0,00%	40/M/0,00%	107/M/0,00%	76/M/0,00%	262/M/0,00%
20	0	39/M/0,00%	40/M/0,00%	107/M/0,00%	76/M/0,00%	262/M/0,00%
21	0	39/M/0,00%	40/M/0,00%	107/M/0,00%	76/M/0,00%	262/M/0,00%
22	0	39/M/0,00%	40/M/0,00%	107/M/0,00%	76/M/0,00%	262/M/0,00%
23	0	10,53/M/0,00%	10,80/M/0,00%	28,89/M/0,00%	20,52/M/0,00%	70,74/M/0,00%

Resultados de la capacidad de la empresa para el asiento de chofer. (Continuación 1)

24	0	27,30/M/0,00%	28/M/0,00%	74,90/M/0,00%	53,20/M/0,00%	183,40/M/0,00%
25	0	4,29/M/0,00%	4,40/M/0,00%	11,77/M/0,00%	8,36/M/0,00%	28,82/M/0,00%
26	0	39/M/0,00%	40/M/0,00%	107/M/0,00%	76/M/0,00%	262/M/0,00%
27	0	7,80/M/0,00%	8/M/0,00%	21,40/M/0,00%	15,20/M/0,00%	52,40/M/0,00%
28	0	39/M/0,00%	40/M/0,00%	107/M/0,00%	76/M/0,00%	262/M/0,00%
29	0	15,60/M/0,00%	16/M/0,00%	42,80/M/0,00%	30,40/M/0,00%	104,80/M/0,00%
30	0	39/M/0,00%	40/M/0,00%	107/M/0,00%	76/M/0,00%	262/M/0,00%
31	0	1,17/M/0,00%	1,20/M/0,00%	3,21/M/0,00%	2,28/M/0,00%	7,86/M/0,00%
32	0	39/M/0,00%	40/M/0,00%	107/M/0,00%	76/M/0,00%	262/M/0,00%
33	0	7,80/M/0,00%	8/M/0,00%	21,40/M/0,00%	15,20/M/0,00%	52,40/M/0,00%
34	0	39/M/0,00%	40/M/0,00%	107/M/0,00%	76/M/0,00%	262/M/0,00%
35	0	78/M/0,00%	80/M/0,00%	214/M/0,00%	152/M/0,00%	524/M/0,00%
36	0	1,95/M/0,00%	2/M/0,00%	5,35/M/0,00%	3,80/M/0,00%	13,10/M/0,00%
37	0	10,92/M/0,00%	11,20/M/0,00%	29,96/M/0,00%	21,28/M/0,00%	73,36/M/0,00%
38	0	2,34/M/0,00%	2,40/M/0,00%	6,42/M/0,00%	4,56/M/0,00%	15,72/M/0,00%
39	0	1,95/M/0,00%	2/M/0,00%	5,35/M/0,00%	3,80/M/0,00%	13,10/M/0,00%
40	0	78/M/0,00%	80/M/0,00%	214/M/0,00%	152/M/0,00%	524/M/0,00%
41	0	39/M/0,00%	40/M/0,00%	107/M/0,00%	76/M/0,00%	262/M/0,00%
42	0	39/M/0,00%	40/M/0,00%	107/M/0,00%	76/M/0,00%	262/M/0,00%
43	0	7,80/M/0,00%	8/M/0,00%	21,40/M/0,00%	15,20/M/0,00%	52,40/M/0,00%
44	0	39/M/0,00%	40/M/0,00%	107/M/0,00%	76/M/0,00%	262/M/0,00%
45	0	35,10/M/0,00%	36/M/0,00%	96,30/M/0,00%	68,40/M/0,00%	235,80/M/0,00%
46	0	7,02/M/0,00%	7,20/M/0,00%	19,26/M/0,00%	13,68/M/0,00%	47,16/M/0,00%
47	0	39/M/0,00%	40/M/0,00%	107/M/0,00%	76/M/0,00%	262/M/0,00%
48	0	39/M/0,00%	40/M/0,00%	107/M/0,00%	76/M/0,00%	262/M/0,00%
49	0	39/M/0,00%	40/M/0,00%	107/M/0,00%	76/M/0,00%	262/M/0,00%
50	0	39/M/0,00%	40/M/0,00%	107/M/0,00%	76/M/0,00%	262/M/0,00%
51	0	7,80/M/0,00%	8/M/0,00%	21,40/M/0,00%	15,20/M/0,00%	52,40/M/0,00%
52	0	39/M/0,00%	40/M/0,00%	107/M/0,00%	76/M/0,00%	262/M/0,00%
53	0	39/M/0,00%	40/M/0,00%	107/M/0,00%	76/M/0,00%	262/M/0,00%
54	0	312/M/0,00%	320/M/0,00%	856/M/0,00%	608/M/0,00%	2.096/M/0,00%
55	0	312/M/0,00%	320/M/0,00%	856/M/0,00%	608/M/0,00%	2.096/M/0,00%
56	0	156/M/0,00%	160/M/0,00%	428/M/0,00%	304/M/0,00%	1.048/M/0,00%
57	0	156/M/0,00%	160/M/0,00%	428/M/0,00%	304/M/0,00%	1.048/M/0,00%
58	0	351/M/0,00%	360/M/0,00%	963/M/0,00%	684/M/0,00%	2.358/M/0,00%
59	0	39/M/0,00%	40/M/0,00%	107/M/0,00%	76/M/0,00%	262/M/0,00%
60	0	312/M/0,00%	320/M/0,00%	856/M/0,00%	608/M/0,00%	2.096/M/0,00%
61	0	156/M/0,00%	160/M/0,00%	428/M/0,00%	304/M/0,00%	1.048/M/0,00%
62	0	39/M/0,00%	40/M/0,00%	107/M/0,00%	76/M/0,00%	262/M/0,00%
63	0	156/M/0,00%	160/M/0,00%	428/M/0,00%	304/M/0,00%	1.048/M/0,00%
64	0	156/M/0,00%	160/M/0,00%	428/M/0,00%	304/M/0,00%	1.048/M/0,00%

Costos del MRP (Asiento de chofer).

Los costos totales referente a la materia prima que debe manejar la empresa se indican en la Tabla 65.

Tabla 65. Costos del MRP para el asiento de chofer.

	ANÁLISIS DE COSTOS PARA EL ASIENTO DE CHOFER				
	Item	Total Setup/	Total	Total	Total
ID	Ordering Cost	Holding Cost	Shortage Cost	Unit Cost	Cost
1	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
2	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
3	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
4	28	0	0	\$ 759,80	\$ 787,80
5	28	0	0	\$ 55,02	\$ 83,02
6	28	0	0	\$ 31,44	\$ 59,44
7	28	0	0	\$ 31,44	\$ 59,44
8	28	0	0	\$ 524,00	\$ 552,00
9	28	0	0	\$ 104,80	\$ 132,80
10	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
11	28	0	0	\$ 47,16	\$ 75,16
12	28	0	0	\$ 94,32	\$ 122,32
13	28	0	0	\$ 36,68	\$ 64,68
14	28	0	0	\$ 524,00	\$ 552,00
15	28	0	0	\$ 104,80	\$ 132,80
16	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
17	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
18	28	0	0	\$ 3.930,00	\$ 3.958,00
19	28	0	0	\$ 262,00	\$ 290,00
20	28	0	0	\$ 262,00	\$ 290,00
21	28	0	0	\$ 262,00	\$ 290,00
22	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
23	28	0	0	\$ 70,74	\$ 98,74
24	28	0	0	\$ 183,40	\$ 211,40
25	28	0	0	\$ 28,82	\$ 56,82
26	28	0	0	\$ 524,00	\$ 552,00
27	28	0	0	\$ 104,80	\$ 132,80
28	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
29	28	0	0	\$ 104,80	\$ 132,80
30	28	0	0	\$ 262,00	\$ 290,00
31	28	0	0	\$ 7,86	\$ 35,86

Costos del MRP para el asiento de chofer.(Continuación 1)

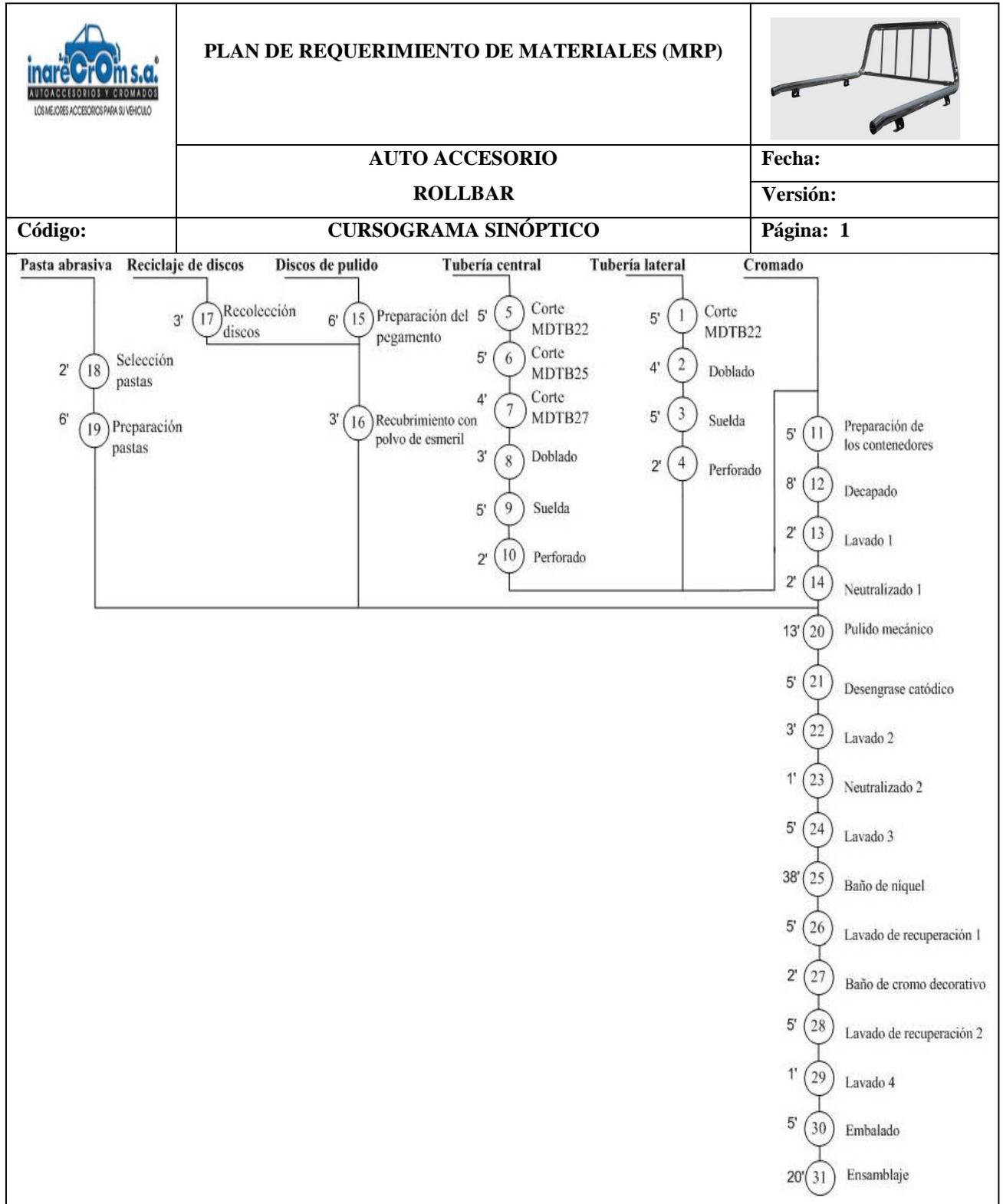
32	28	0	0	\$ 524,00	\$ 552,00
33	28	0	0	\$ 104,80	\$ 132,80
34	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
35	28	0	0	\$ 524,00	\$ 552,00
36	28	0	0	\$ 13,10	\$ 41,10
37	28	0	0	\$ 146,72	\$ 174,72
38	28	0	0	\$ 31,44	\$ 59,44
39	28	0	0	\$ 13,10	\$ 41,10
40	28	0	0	\$ 524,00	\$ 552,00
41	28	0	0	\$ 262,00	\$ 290,00
42	28	0	0	\$ 524,00	\$ 552,00
43	28	0	0	\$ 104,80	\$ 132,80
44	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
45	28	0	0	\$ 235,80	\$ 263,80
46	28	0	0	\$ 47,16	\$ 75,16
47	28	0	0	\$ 262,00	\$ 290,00
48	28	0	0	\$ 104,80	\$ 132,80
49	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
50	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
51	28	0	0	\$ 1.362,40	\$ 1.390,40
52	28	0	0	\$ 1.048,00	\$ 1.076,00
53	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
54	28	0	0	\$ 4.192,00	\$ 4.220,00
55	28	0	0	\$ 2.096,00	\$ 2.124,00
56	28	0	0	\$ 1.048,00	\$ 1.076,00
57	28	0	0	\$ 1.048,00	\$ 1.076,00
58	28	0	0	\$ 2.358,00	\$ 2.386,00
59	28	0	0	\$ 1.310,00	\$ 1.338,00
60	28	0	0	\$ 4.192,00	\$ 4.220,00
61	28	0	0	\$ 1.048,00	\$ 1.076,00
62	28	0	0	\$ 262,00	\$ 290,00
63	28	0	0	\$ 1.048,00	\$ 1.076,00
64	28	0	0	\$ 1.048,00	\$ 1.076,00
TOTAL				\$ 33.798,00	\$ 35.226,00

4.18.4 Plan de requerimiento de materiales para el rollbar.

Cursograma sinóptico del proceso (Rollbar).

En la Tabla 66 se indica el cursograma sinóptico del producto Rollbar.

Tabla 66. Cursograma sinóptico. Rollbar.



Lista de materiales, BOM – Bill Of Materials (Rollbar).

Tabla 67. Lista de materiales. Rollbar.

		PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES (MRP)			
		ROLLBAR			
Código:		LISTA DE MATERIALES			Página: 2
N°	CODIGO	CANT	UNIDAD	PROCESO DE PRODUCCIÓN	TIPO DE MATERIAL
1	RL	1		ROLLBAR	PT
2	CT			CONSTRUCCION DE TUBERIA	EB
3	CSDTL			Corte suelda y doblado de tubería lateral	SB
4	MDTB22	6,70	MTS	Tubo 2 poste	MP
5	MIRP51	0,2	UND	Electrodo	MP
6	MIRP11	1	UND	Broca	MP
7	CSDTC			Corte suelda y doblado de tubo central	SB
8	MDTB21	1,30	MTS	Tubo 1 1/2 poste	MP
9	MDTB25	1,60	MTS	Tubo 3/4" poste	MP
10	MDTB27	0,30	MTS	Tubo rojo 38 mm.	MP
11	MIRP51	0,2	UND	Electrodo	MP
12	MIRP11	1	UND	Broca	MP
13	CRR			CROMADO DE ROLLBAR	EB
14	DECR			Decapado de accesorios	SB
15	MICM03	0,2	KG	Ácido clorhídrico	MP
16	MICM06	0,2	KG	Ácido sulfúrico	MP
17	PULR			Pulido de accesorios	SB
18	MICM27	0,5	KG	Polvo de esmeril	MP
19	MICM31	0,2	KG	Cola de carpintero	MP
20	MICM60	0,3	UND	Pasta blanca pulido	MP
21	MICM25	0,2	UND	Pasta roja	MP
22	BANI			Baño de níquel	SB
23	MICM03	0,1	KG	Ácido clorhídrico	MP
24	MICM13	0,2	KG	Cloruro de Níquel	MP
25	MICM17	0,2	KG	Sulfato de níquel	MP
26	MICM01	0,1	KG	Ácido bórico	MP
27	BANCR			Baño de cromo	SB
28	MICM04	0,2	KG	Ácido crómico	MP
29	MICM01	0,2	KG	Ácido bórico	MP
30	MICM20	0,3	KG	Ánodo de níquel	MP

31	MICM03	0,2	KG	Ácido clorhídrico	MP
32	ACBR			ACABADO ROLLBAR	EB
33	EMBR			Embalaje de rollbar	SB
34	MICO06	1	UND	Cinta de embalaje 18*100	MP
35	MICO05	1	UND	Cinta de embalaje 48*100	MP
36	MISI30	1	UND	Wype	MP
37	ENSR			Ensamblaje de rollbar	SB
38	MDPR01	12	UND	Perno de carrocería 5/16	MP
39	MDTC03	12	UND	Pernos 5/16*1	MP
40	MDRD10	24	UND	Rodenas planas 5/16	MP
41	MDTC01	24	UND	Tuerca seguridad 5/16	MP
42	MDFA086	4	UND	Orejas de rollbar	MP
43	MDAD46	2	UND	Tapón tubo 2"	MP
44	MDFA027	6	UND	Base de rollbar	MP
45	MDFA059	6	UND	Platina base para rollbar	MP

Reporte del MRP (Rollbar).

El programa WINQSB proporciona el reporte del MRP con la cantidad de material necesario para cumplir con la producción de rollbar pronosticada para el periodo 2015, dicho reporte se presenta en el Anexo 7.

Capacidad (Rollbar).

La capacidad de la empresa Inarecrom S.A correspondiente a la producción del rollbar para cada uno de los ítems de materia prima se presentan en la Tabla 69.

Estructura del producto (Rollbar).

La estructura del producto rollbar proporciona una clasificación jerárquica de los ítems que forman un producto. Con la estructura de producto, pueden representarse los componentes que conforman el rollbar así como sus atributos. De igual manera muestra el material, parte o componente de los sub-ensamblajes y otros ítems de la estructura jerárquica que pueden representar el grupo de ítems de un plano de ensamblaje o la agrupación de ítems que se reúnen en una fase del proceso de fabricación. En la Tabla 68 se presenta la estructura correspondiente al producto rollbar.

Tabla 68. Estructura del producto. Rollbar.

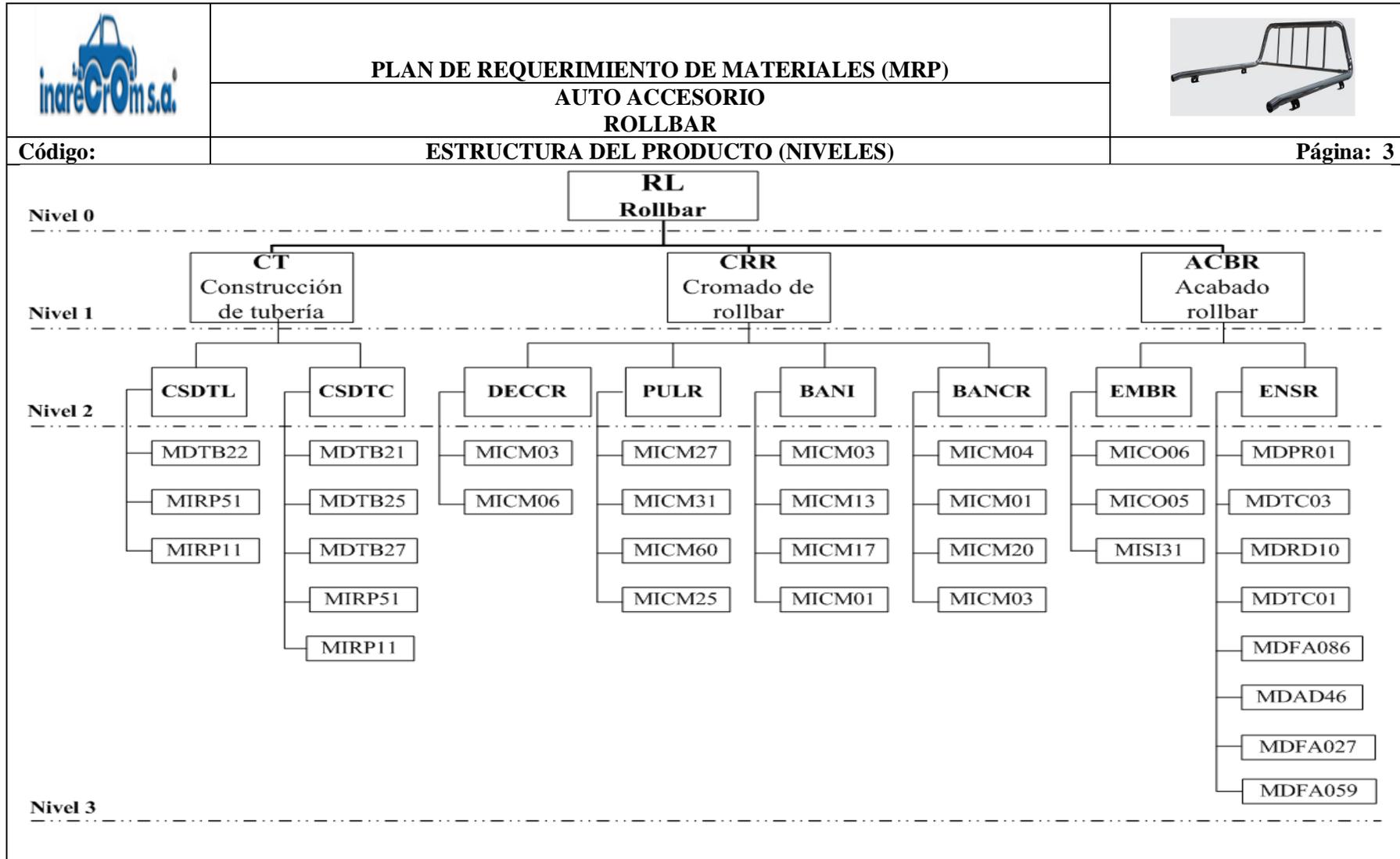


Tabla 69. Resultados de la capacidad de la empresa para el rollbar.

		ANÁLISIS DE CAPACIDAD PARA ROLLBAR				
Item ID	Over	TRIM 1	TRIM 2	TRIM 3	TRIM 4	Total
	Req	R/C/%	R/C/%	R/C/%	R/C/%	R/C/%
1	0	16/M/0,00%	16/M/0,00%	46/M/0,00%	30/M/0,00%	108/M/0,00%
2	0	16/M/0,00%	16/M/0,00%	46/M/0,00%	30/M/0,00%	108/M/0,00%
3	0	16/M/0,00%	16/M/0,00%	46/M/0,00%	30/M/0,00%	108/M/0,00%
4	0	107,20/M/0,00%	107,20/M/0,00%	308,20/M/0,00%	201/M/0,00%	723,60/M/0,00%
5	0	3,20/M/0,00%	3,20/M/0,00%	9,20/M/0,00%	6/M/0,00%	21,60/M/0,00%
6	0	16/M/0,00%	16/M/0,00%	46/M/0,00%	30/M/0,00%	108/M/0,00%
7	0	16/M/0,00%	16/M/0,00%	46/M/0,00%	30/M/0,00%	108/M/0,00%
8	0	20,80/M/0,00%	20,80/M/0,00%	59,80/M/0,00%	39/M/0,00%	140,40/M/0,00%
9	0	25,60/M/0,00%	25,60/M/0,00%	73,60/M/0,00%	48/M/0,00%	172,80/M/0,00%
10	0	4,80/M/0,00%	4,80/M/0,00%	13,80/M/0,00%	9/M/0,00%	32,40/M/0,00%
11	0	3,20/M/0,00%	3,20/M/0,00%	9,20/M/0,00%	6/M/0,00%	21,60/M/0,00%
12	0	16/M/0,00%	16/M/0,00%	46/M/0,00%	30/M/0,00%	108/M/0,00%
13	0	16/M/0,00%	16/M/0,00%	46/M/0,00%	30/M/0,00%	108/M/0,00%
14	0	16/M/0,00%	16/M/0,00%	46/M/0,00%	30/M/0,00%	108/M/0,00%
15	0	3,20/M/0,00%	3,20/M/0,00%	9,20/M/0,00%	6/M/0,00%	21,60/M/0,00%
16	0	3,20/M/0,00%	3,20/M/0,00%	9,20/M/0,00%	6/M/0,00%	21,60/M/0,00%
17	0	16/M/0,00%	16/M/0,00%	46/M/0,00%	30/M/0,00%	108/M/0,00%
18	0	8/M/0,00%	8/M/0,00%	23/M/0,00%	15/M/0,00%	54/M/0,00%
19	0	3,20/M/0,00%	3,20/M/0,00%	9,20/M/0,00%	6/M/0,00%	21,60/M/0,00%
20	0	4,80/M/0,00%	4,80/M/0,00%	13,80/M/0,00%	9/M/0,00%	32,40/M/0,00%
21	0	3,20/M/0,00%	3,20/M/0,00%	9,20/M/0,00%	6/M/0,00%	21,60/M/0,00%
22	0	16/M/0,00%	16/M/0,00%	46/M/0,00%	30/M/0,00%	108/M/0,00%
23	0	1,60/M/0,00%	1,60/M/0,00%	4,60/M/0,00%	3/M/0,00%	10,80/M/0,00%
24	0	3,20/M/0,00%	3,20/M/0,00%	9,20/M/0,00%	6/M/0,00%	21,60/M/0,00%
25	0	3,20/M/0,00%	3,20/M/0,00%	9,20/M/0,00%	6/M/0,00%	21,60/M/0,00%
26	0	1,60/M/0,00%	1,60/M/0,00%	4,60/M/0,00%	3/M/0,00%	10,80/M/0,00%
27	0	16/M/0,00%	16/M/0,00%	46/M/0,00%	30/M/0,00%	108/M/0,00%
28	0	3,20/M/0,00%	3,20/M/0,00%	9,20/M/0,00%	6/M/0,00%	21,60/M/0,00%
29	0	3,20/M/0,00%	3,20/M/0,00%	9,20/M/0,00%	6/M/0,00%	21,60/M/0,00%
30	0	4,80/M/0,00%	4,80/M/0,00%	13,80/M/0,00%	9/M/0,00%	32,40/M/0,00%
31	0	3,20/M/0,00%	3,20/M/0,00%	9,20/M/0,00%	6/M/0,00%	21,60/M/0,00%
32	0	16/M/0,00%	16/M/0,00%	46/M/0,00%	30/M/0,00%	108/M/0,00%
33	0	16/M/0,00%	16/M/0,00%	46/M/0,00%	30/M/0,00%	108/M/0,00%
34	0	16/M/0,00%	16/M/0,00%	46/M/0,00%	30/M/0,00%	108/M/0,00%
35	0	16/M/0,00%	16/M/0,00%	46/M/0,00%	30/M/0,00%	108/M/0,00%
36	0	16/M/0,00%	16/M/0,00%	46/M/0,00%	30/M/0,00%	108/M/0,00%
37	0	16/M/0,00%	16/M/0,00%	46/M/0,00%	30/M/0,00%	108/M/0,00%

Resultados de la capacidad de la empresa para el rollbar. (Continuación 1)

38	0	192/M/0,00%	192/M/0,00%	552/M/0,00%	360/M/0,00%	1.296/M/0,00%
39	0	192/M/0,00%	192/M/0,00%	552/M/0,00%	360/M/0,00%	1.296/M/0,00%
40	0	384/M/0,00%	384/M/0,00%	1.104/M/0,00%	720/M/0,00%	2.592/M/0,00%
41	0	384/M/0,00%	384/M/0,00%	1.104/M/0,00%	720/M/0,00%	2.592/M/0,00%
42	0	64/M/0,00%	64/M/0,00%	184/M/0,00%	120/M/0,00%	432/M/0,00%
43	0	32/M/0,00%	32/M/0,00%	92/M/0,00%	60/M/0,00%	216/M/0,00%
44	0	96/M/0,00%	96/M/0,00%	276/M/0,00%	180/M/0,00%	648/M/0,00%
45	0	96/M/0,00%	96/M/0,00%	276/M/0,00%	180/M/0,00%	648/M/0,00%

Costos del MRP (Rollbar).

Los costos totales referente a la materia prima que debe manejar la empresa para la elaboración del rollbar se indican en la Tabla 70.

Tabla 70. Costos del MRP para el rollbar.

		ANÁLISIS DE COSTOS PARA ROLLBAR			
		Total Setup/	Total	Total	Total
ID	Ordering Cost	Holding Cost	Shortage Cost	Unit Cost	Cost
1	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
2	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
3	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
4	28	0	0	\$ 2.170,80	\$ 2.198,80
5	28	0	0	\$ 43,20	\$ 71,20
6	28	0	0	\$ 216,00	\$ 244,00
7	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
8	28	0	0	\$ 280,80	\$ 308,80
9	28	0	0	\$ 345,60	\$ 373,60
10	28	0	0	\$ 129,60	\$ 157,60
11	28	0	0	\$ 43,20	\$ 71,20
12	28	0	0	\$ 216,00	\$ 244,00
13	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
14	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
15	28	0	0	\$ 561,60	\$ 589,60
16	28	0	0	\$ 388,80	\$ 416,80
17	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
18	28	0	0	\$ 1.890,00	\$ 1.918,00
19	28	0	0	\$ 496,80	\$ 524,80

Costos del MRP para el rollbar. (Continuación 1)

20	28	0	0	\$ 453,60	\$ 481,60
21	28	0	0	\$ 388,80	\$ 416,80
22	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
23	28	0	0	\$ 280,80	\$ 308,80
24	28	0	0	\$ 734,40	\$ 762,40
25	28	0	0	\$ 540,00	\$ 568,00
26	28	0	0	\$ 2.160,00	\$ 2.188,00
27	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
28	28	0	0	\$ 453,60	\$ 481,60
29	28	0	0	\$ 432,00	\$ 460,00
30	28	0	0	\$ 1.134,00	\$ 1.162,00
31	28	0	0	\$ 561,60	\$ 589,60
32	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
33	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
34	28	0	0	\$ 216,00	\$ 244,00
35	28	0	0	\$ 324,00	\$ 352,00
36	28	0	0	\$ 216,00	\$ 244,00
37	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
38	28	0	0	\$ 1.296,00	\$ 1.324,00
39	28	0	0	\$ 1.296,00	\$ 1.324,00
40	28	0	0	\$ 2.592,00	\$ 2.620,00
41	28	0	0	\$ 2.592,00	\$ 2.620,00
42	28	0	0	\$ 432,00	\$ 460,00
43	28	0	0	\$ 432,00	\$ 460,00
44	28	0	0	\$ 3.240,00	\$ 3.268,00
45	28	0	0	\$ 1.296,00	\$ 1.324,00
TOTAL				\$ 27.853,20	\$ 28.777,20

Los costos brindados por el programa WINQSB que representa mantener inventarios en los cuatro trimestres para cada uno de los productos pareto se resumen en la Tabla 71.

Tabla 71. Costos del MRP Inarecrom S.A.

Artículo	Costo total MP (2015)
Guardachoque titán oreja corta	\$ 175.555,55
Grada hidráulica	\$ 66.923,55
Asiento de chofer	\$ 35.226,00
Rollbar	\$ 28.777,20
TOTAL	\$ 306.482,30

4.19 Planeación y ejecución de compras

El aprovisionamiento se refiere a las tareas relativas a compra, almacenaje y distribución de materia primas y materiales empleados por las empresas de producción y comercialización. (Ramírez 2001).

Una adecuada planeación y ejecución de compras permite a la empresa ahorrar costos y satisfacer al cliente en tiempo y cantidad, por tal motivo él o los encargados de realizar estas labores deben asegurar la recepción de los materiales adecuados y en la cantidad requerida, con el objeto de procesarse y entregar a tiempo el producto terminado a los clientes. El diagrama de flujo que determina la secuencia adecuada de actividades que se deberían seguir para el proceso de compras dentro de la Empresa Inarecrom S.A. se presenta en la Figura 109.

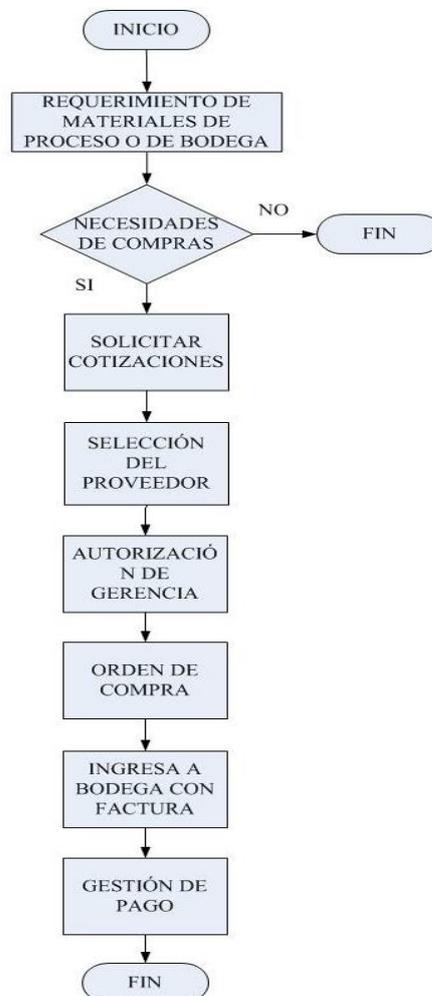


Figura 109. Diagrama de flujo de actividades para el proceso de compras Inarecrom S.A.

4.20 Plan de compras para los auto-accesorios de la empresa Inarecrom S.A.

El resultado que proporciona el plan de requerimientos de material es el plan de compras para cada uno de los componentes en cada trimestre del año, facilitando la programación de las cantidades a producir y/o a ordenar, el inventario que se va obteniendo y la necesidad de materiales que se necesita para todos los procesos que se requieren en la elaboración de los auto-accesorios.

Cabe resaltar que el requerimiento de materias primas se la realiza periódicamente para cada uno de los trimestres, esto se debe a que para la empresa resulta más atractivo adquirir los productos con la modalidad de mayor cantidad mayor descuento que el ahorro por no mantener en inventario estos materiales.

En las tablas 72, 73,74 y 75 se observan el plan de compras para el guardachoque titán oreja corta, grada hidráulica, asiento de chofer y rollbar respectivamente, los ítems que se presentan en las mismas corresponden únicamente a las materia primas utilizadas para los procesos de producción, los ítems omitidos pertenecen a los procesos de ensamblaje y sub-ensamble, esto último realizado para brindar un resumen más objetivo y preciso de las necesidades de materia prima pronosticada.

Tabla 72. Plan de compras para el auto-accesorio guardachoque titán oreja corta.

	PLAN DE COMPRAS PARA EL AUTO-ACCESORIO GUARDACHOQUE TITÁN OREJA CORTA					
	Overdue	TRIM 1	TRIM 2	TRIM 3	TRIM 4	Total
Item: 1	0	84	83	232	165	564
Item: 4	0	139,2	149,4	417,6	297	1.003,20
Item: 5	0	263,8	265,6	742,4	528	1.799,80
Item: 6	0	279,6	282,2	788,8	561	1.911,60
Item: 7	0	18,6	33,2	92,8	66	210,6
Item: 8	0	84	83	232	165	564
Item: 10	0	18,6	33,2	92,8	66	210,6
Item: 11	0	59	83	232	165	539
Item: 12	0	41,4	49,8	139,2	99	329,4
Item: 13	0	118	166	464	330	1.078
Item: 16	0	47,8	58,1	162,4	115,5	383,8

Plan de compras para el auto-accesorio guardachoque titán oreja corta. (Continuación 1)

Item: 17	0	154	166	464	330	1.114
Item: 18	0	16,8	16,6	46,4	33	112,8
Item: 19	0	84	83	232	165	564
Item: 21	0	67	83	232	165	547
Item: 22	0	94,8	99,6	278,4	198	670,8
Item: 23	0	306	332	928	660	2.226
Item: 24	0	10,8	16,6	46,4	33	106,8
Item: 25	0	84	83	232	165	564
Item: 27	0	50,8	58,1	162,4	115,5	386,8
Item: 28	0	119,4	132,8	371,2	264	887,4
Item: 29	0	158	166	464	330	1.118
Item: 30	0	16,8	16,6	46,4	33	112,8
Item: 31	0	84	83	232	165	564
Item: 34	0	11,8	16,6	46,4	33	107,8
Item: 35	0	11,8	16,6	46,4	33	107,8
Item: 37	0	37	41,5	116	82,5	277
Item: 38	0	11,8	16,6	46,4	33	107,8
Item: 39	0	10,2	24,9	69,6	49,5	154,2
Item: 40	0	1,8	16,6	46,4	33	97,8
Item: 42	0	0	3,7	23,2	16,5	43,4
Item: 43	0	5,8	16,6	46,4	33	101,8
Item: 44	0	1,8	16,6	46,4	33	97,8
Item: 45	0	0	4,7	23,2	16,5	44,4
Item: 47	0	0	15,4	46,4	33	94,8
Item: 48	0	5,8	16,6	46,4	33	101,8
Item: 49	0	9,2	24,9	69,6	49,5	153,2
Item: 50	0	4,8	16,6	46,4	33	100,8
Item: 53	0	63	83	232	165	543
Item: 54	0	66	83	232	165	546
Item: 55	0	69	83	232	165	549
Item: 57	0	1.141	1.162	3.248	2.310	7.861
Item: 58	0	153	166	464	330	1.113
Item: 59	0	1.141	1.162	3.248	2.310	7.861
Item: 60	0	810	830	2.320	1.650	5.610
Item: 61	0	810	830	2.320	1.650	5.610
Item: 62	0	1.136	1.162	3.248	2.310	7.856
Item: 63	0	152	166	464	330	1.112

Tabla 73. Plan de compras para el auto-acesorio grada hidráulica.

	PLAN DE COMPRAS PARA EL AUTO-ACCESORIO GRADA HIDRÁULICA					
	Overdue	TRIM 1	TRIM 2	TRIM 3	TRIM 4	Total
Item: 1	0	64	65	164	126	419
Item: 4	0	128	130	328	252	838
Item: 5	0	37,76	38,35	96,76	74,34	247,21
Item: 6	0	19,2	19,5	49,2	37,8	125,7
Item: 7	0	12,8	13	32,8	25,2	83,8
Item: 8	0	64	65	164	126	419
Item: 10	0	11,52	11,7	29,52	22,68	75,42
Item: 11	0	23,04	23,4	59,04	45,36	150,84
Item: 12	0	8,96	9,1	22,96	17,64	58,66
Item: 13	0	12,8	13	32,8	25,2	83,8
Item: 14	0	64	65	164	126	419
Item: 17	0	168,32	170,95	431,32	331,38	1.101,97
Item: 18	0	15,36	15,6	39,36	30,24	100,56
Item: 19	0	16	16,25	41	31,5	104,75
Item: 20	0	12,8	13	32,8	25,2	83,8
Item: 21	0	64	65	164	126	419
Item: 23	0	64	65	164	126	419
Item: 24	0	15,36	15,6	39,36	30,24	100,56
Item: 25	0	7,68	7,8	19,68	15,12	50,28
Item: 26	0	11,52	11,7	29,52	22,68	75,42
Item: 27	0	64	65	164	126	419
Item: 28	0	12,8	13	32,8	25,2	83,8
Item: 29	0	64	65	164	126	419
Item: 31	0	13,44	13,65	34,44	26,46	87,99
Item: 32	0	64	65	164	126	419
Item: 33	0	23,04	23,4	59,04	45,36	150,84
Item: 36	0	12,8	13	32,8	25,2	83,8
Item: 37	0	64	65	164	126	419
Item: 39	0	1.664	1.690	4.264	3.276	10.894
Item: 40	0	640	650	1.640	1.260	4.190
Item: 41	0	768	780	1.968	1.512	5.028
Item: 42	0	768	780	1.968	1.512	5.028
Item: 44	0	64	65	164	126	419
Item: 45	0	64	65	164	126	419
Item: 46	0	64	65	164	126	419

Tabla 74. Plan de compras para el auto-acesorio asiento de chofer.

	PLAN DE COMPRAS PARA EL AUTO-ACCESORIO ASIENTO DE CHOFER					
	Overdue	TRIM 1	TRIM 2	TRIM 3	TRIM 4	Total
Item: 1	0	39	40	107	76	262
Item: 4	0	56,55	58	155,15	110,2	379,9
Item: 5	0	8,19	8,4	22,47	15,96	55,02
Item: 6	0	4,68	4,8	12,84	9,12	31,44
Item: 7	0	2,34	2,4	6,42	4,56	15,72
Item: 8	0	39	40	107	76	262
Item: 9	0	7,8	8	21,4	15,2	52,4
Item: 11	0	7,02	7,2	19,26	13,68	47,16
Item: 12	0	14,04	14,4	38,52	27,36	94,32
Item: 13	0	5,46	5,6	14,98	10,64	36,68
Item: 14	0	39	40	107	76	262
Item: 15	0	7,8	8	21,4	15,2	52,4
Item: 18	0	39	40	107	76	262
Item: 19	0	39	40	107	76	262
Item: 20	0	39	40	107	76	262
Item: 21	0	39	40	107	76	262
Item: 23	0	10,53	10,8	28,89	20,52	70,74
Item: 24	0	27,3	28	74,9	53,2	183,4
Item: 25	0	4,29	4,4	11,77	8,36	28,82
Item: 26	0	39	40	107	76	262
Item: 27	0	7,8	8	21,4	15,2	52,4
Item: 29	0	15,6	16	42,8	30,4	104,8
Item: 30	0	39	40	107	76	262
Item: 31	0	1,17	1,2	3,21	2,28	7,86
Item: 32	0	39	40	107	76	262
Item: 33	0	7,8	8	21,4	15,2	52,4
Item: 35	0	78	80	214	152	524
Item: 36	0	1,95	2	5,35	3,8	13,1
Item: 37	0	10,92	11,2	29,96	21,28	73,36
Item: 38	0	2,34	2,4	6,42	4,56	15,72
Item: 39	0	1,95	2	5,35	3,8	13,1
Item: 40	0	78	80	214	152	524
Item: 41	0	39	40	107	76	262
Item: 42	0	39	40	107	76	262
Item: 43	0	7,8	8	21,4	15,2	52,4
Item: 45	0	35,1	36	96,3	68,4	235,8
Item: 46	0	7,02	7,2	19,26	13,68	47,16

Plan de compras para el auto-acesorio asiento de chofer. (Continuación 1)

Item: 47	0	39	40	107	76	262
Item: 48	0	39	40	107	76	262
Item: 51	0	7,8	8	21,4	15,2	52,4
Item: 52	0	39	40	107	76	262
Item: 54	0	312	320	856	608	2.096
Item: 55	0	312	320	856	608	2.096
Item: 56	0	156	160	428	304	1.048
Item: 57	0	156	160	428	304	1.048
Item: 58	0	351	360	963	684	2.358
Item: 59	0	39	40	107	76	262
Item: 60	0	312	320	856	608	2.096
Item: 61	0	156	160	428	304	1.048
Item: 62	0	39	40	107	76	262
Item: 63	0	156	160	428	304	1.048
Item: 64	0	156	160	428	304	1.048

Tabla 75. Plan de compras para el auto-acesorio rollbar.

	PLAN DE COMPRAS PARA EL AUTO-ACCESORIO ROLLBAR					
	Overdue	TRIM 1	TRIM 2	TRIM 3	TRIM 4	Total
Item: 1		16	16	46	30	108,00
Item: 4		107,2	107,2	308,2	201	723,60
Item: 5		3,2	3,2	9,2	6	21,60
Item: 6		16	16	46	30	108,00
Item: 7		16	16	46	30	108,00
Item: 9		25,6	25,6	73,6	48	172,80
Item: 10		4,8	4,8	13,8	9	32,40
Item: 11		3,2	3,2	9,2	6	21,60
Item: 12		16	16	46	30	108,00
Item: 15		3,2	3,2	9,2	6	21,60
Item: 16		3,2	3,2	9,2	6	21,60
Item: 18		8	8	23	15	54,00
Item: 19		3,2	3,2	9,2	6	21,60
Item: 20		4,8	4,8	13,8	9	32,40
Item: 21		3,2	3,2	9,2	6	21,60
Item: 23		1,6	1,6	4,6	3	10,80
Item: 24		3,2	3,2	9,2	6	21,60
Item: 25		3,2	3,2	9,2	6	21,60
Item: 26		1,6	1,6	4,6	3	10,80
Item: 28		3,2	3,2	9,2	6	21,60

Plan de compras para el auto-accesorio rollbar. (Continuación 1)

Item: 29		3,2	3,2	9,2	6	21,60
Item: 30		4,8	4,8	13,8	9	32,40
Item: 31		3,2	3,2	9,2	6	21,60
Item: 34		16	16	46	30	108,00
Item: 35		16	16	46	30	108,00
Item: 36		16	16	46	30	108,00
Item: 38		192	192	552	360	1296,00
Item: 39		192	192	552	360	1296,00
Item: 40		384	384	1.104	720	2592,00
Item: 41		384	384	1.104	720	2592,00
Item: 42		64	64	184	120	432,00
Item: 43		32	32	92	60	216,00
Item: 44		96	96	276	180	648,00
Item: 45		96	96	276	180	648,00

4.21 Cálculo de la nueva productividad.

Para el cálculo de la nueva productividad se utiliza los costos que dieron como resultado del plan de requerimientos anteriormente expuestos, el dato para la productividad anual (salida) se toma del costo de venta de los artículos pareto y como recursos requeridos (entradas) la sumatoria de toda la materia prima utilizada como se observa en la Tabla 76.

Tabla 76. Ventas pronosticadas 2015 para los auto-accesorios.

AUTOACCESORIOS	Demanda 2015	Costo unitario	Ventas pronosticadas (2015), Demanda*Costo unitario	Costos MRP
Guardachoque	564	\$ 320,00	\$ 180.480,00	\$ 175.555,55
Grada hidráulica	419	\$ 220,00	\$ 92.180,00	\$ 66.923,55
Asiento de chofer	262	\$ 185,00	\$ 48.470,00	\$ 35.226,00
Rollbar	108	\$ 280,00	\$ 30.240,00	\$ 28.777,20
		Total	\$ 351.370,00	\$ 306.482,30

Entonces se tiene:

$$Productividad\ anual\ respecto\ a\ la\ MP = \frac{\$ 351.370,00}{\$ 306.482,30}$$

Productividad anual respecto a la MP = 1,14

Por lo tanto se tiene una productividad parcial para el año 2015 con respecto a la materia prima de 1,14 veces el costo de la materia utilizada.

Para comprobar si la productividad se ha incrementado con la ayuda del plan de requerimiento de materiales se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Productividad anual respecto a la MP} = \frac{\text{Productividad observada}}{\text{Estándar de productividad}} * 100$$

Donde:

Productividad observada = Productividad medida durante un periodo específico como día, semana, mes o año en un taller o departamento.

Estándar de productividad = Productividad base que sirve de referencia en este caso 2.37% que corresponde a la productividad de materia prima del 2014.

Indice de productividad global respecto a la MP

$$= \frac{\text{Productividad año 2015}}{\text{Productividad año 2014}} * 100\%$$

$$\text{Indice de productividad global respecto a la MP} = \frac{1,14}{2,37} * 100\%$$

Indice de productividad global respecto a la MP = 48%

El cálculo anterior corrobora que la productividad ha aumentado en un 48% al aplicar el sistema de planeación de requerimiento de materiales para la producción de auto-accesorios en la empresa Inarecrom S.A., por lo cual se recomienda su empleo y aplicación.

CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Al analizar la situación actual de la empresa Inarecrom S.A se utiliza el diagrama de pareto para conocer los productos que generan más rentabilidad y con quienes se debe trabajar para facilitar el desarrollo de la investigación. El levantamiento de los diagramas de procesos para los auto-accesorios seleccionados brinda los datos necesarios para conocer los tiempos, procesos y cantidades de materiales requeridos para la elaboración de los productos, considerándose esta información como vital para el eficaz desarrollo de plan de requerimiento de materiales.
- Los pronósticos de ventas trimestrales de series de tiempo estacionalizado estiman la demanda de los auto-accesorios por parte de los clientes en los diferentes ciclos estacionales durante todo el año 2015 brindando una idea de las ventas para cada trimestre, resultados que son el punto de partida para el desarrollo del plan maestro de producción.
- El plan maestro de producción desarrollado para la producción de auto-accesorios en la empresa Inarecrom S.A., establece el volumen final de cada producto que se va a producir en cada trimestre del año 2015 lo cual evita las sobrecargas o sub-cargas de las capacidades de las instalaciones y mano de obra, de manera que estas se utilicen con eficiencia.

- En primera instancia para la elaboración del MRP se realiza un análisis de la política de compras e inventarios que maneja la institución, llegando a la conclusión que el método de FOQ (Cantidad fija de pedido) de los 10 módulos con el que cuenta el software WINQSB es la que más se adhiere a la realidad de política de baja cantidad de materia prima en bodega y bajos costos por inventario incentivada por la empresa debido al descuento que ofertan los proveedores por la compra periódica y continua de materiales.
- El sistema de planeación de requerimiento de materiales arrojan información que son de gran utilidad ya que permiten determinar el número de piezas, componentes y materiales requeridos para producir un artículo final coordinando conjuntamente las actividades de las diferentes áreas de la empresa y por ende mejorando la productividad de la misma, en este caso se tiene como resultado que la productividad parcial de la materia prima en el año 2014 es de 2.37% y en año 2015 de 1.14 obteniendo un aumento del 48% de acuerdo al método FOQ utilizado.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda actualizar periódicamente los diagramas de procesos para los auto-accesorios que se elaboró en este proyecto, así como también hacer el levantamiento de los diagramas de procesos de los productos restantes que no se incluyeron en la presente investigación.
- Emplear el sistema MRP para la producción de auto-accesorios debido a que se obtiene una mejora significativa del 48% en la productividad parcial de la materia prima disminuyendo de esta manera los costos de producción.

- El personal de control de producción, bodega y en si todos los colaboradores deben tener conocimiento sobre el plan de requerimiento de materiales para su adecuado funcionamiento y aplicación.
- Se recomienda esta investigación como base de investigaciones futuras, en Business Process Management (BPM), para la correcta selección de proveedores y un mantenimiento productivo total de la empresa.

5.3 Bibliografía

[1] D. Blásquez, M. Del Olmo, “Manual de eficiencia energética para la fabricación de componentes, piezas y accesorios para vehículos a motor” [Online], España, 2005.

Disponible en:
http://www.planeficienciaenergetica.es/archivos/13_MEE_PYMES_piezas_motor.pdf

[2] Ministerio de Coordinación de la Producción, Empleo y Competitividad, “Agendas para la transformación productiva territorial Provincia Tungurahua” [Online], Ecuador, 2013.

Disponible en: <http://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/02/AGENDA-TERRITORIAL-TUNGURAHUA.pdf>

[3] C. Soriano, “Compras e inventarios”. España, Madrid; Primera edición, Ediciones Díaz de Santos S.A, 2005, pp. 91-104.

[4] D.C. Pérez. “Diseño de un MRP (Plan de Requerimientos de Material), para la empresa Sedal S.A en el área de producción.”Ecuador, 2007, pp.1 disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/546/1/CD-1051.pdf>

[5] E.J. Gallo. “Planeación de requerimiento de materiales para el control de inventarios en la Empresa Davmotor Cia. Ltda. de la Ciudad de Ambato” [Online], Ecuador, 2013 pp.1.

Disponible en: http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/5795/Tesis_t837id.pdf?sequence=1

[6] J. M. Andonegi , “Ev. Histórica de Los Sistemas ERP,” Dir. y Adm. de Empresa, vol. 12, pp. 61-77, May. 2005.

[7] O. Parada. “Un enfoque multidisciplinario para la toma de decisiones en la gestión de inventarios,” Cuad. Adm, pp. 169-178, Jul.2009

[8] J. Carrión, “La ingeniería industrial” [Online], Perú, 2001.

Disponible

en:

<http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/idata/article/view/6674/5940>

[9] W. Niebel, A. Freivalds, “Ingeniería industrial métodos estándares y diseño del trabajo”, México, Duodécima Edición. Mc Graw Hill, 2009, pp.2

[10] A. Suñé, F. Gil, I.Arcusa, “Manual práctico de diseño de sistemas productivos”, España Madrid, Segunda Edición, Díaz de Santos S.A, 2004, pp.79-81

[11] Fundibeq, Diagrama de Pareto: Fundación Iberoamericana para la Gestión de la Calidad [Online], Madrid España, 2012.

Disponible en:

http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/default/PWF/downloads/gallery/methodology/tools/diagrama_de_pareto.pdf

[12] Chapman, N. Sthepen, “Planificación y control de la producción”, México, Primera Edición, Prentice Hall, Inc., 2006, pp.17

[13] J.Heizer, B. Render, “Principios de administración de operaciones”, México, Quinta Edición, Pearson Educación, 2008, pp.105

[14] Chapman, N. Sthepen, “Planificación y control de la producción”, México, Primera Edición, Prentice Hall, Inc., 2006, pp. 18-25

[15] A. Vargas Sabadías, “Estadística descriptiva e inferencial”, España Murcia, Segunda Edición, Compobell, S.L., 2006, pp.452

[16] B.Render, M.Stair, E. Hanna, “Métodos cuantitativos para los negocios”, México, Novena Edición, Pearson Educación, 2006, pp. 175-177

[17] E. Meyers, “Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura ágil”, México, Segunda Edición, Pearson Educación, 2008, pp. 81-115

[18] J.H. Chávez, Una verdad incómoda: El costo de mantener inventarios [Online], Santiago de Chile, 2012.

Disponible en:
<http://www.emb.cl/negociosglobales/articulo.mvc?xid=749&edi=32&xit=una-verdad-incomoda-el-costo-de-mantener-inventarios>

[19] D. Muñoz, “Administración de operaciones. Enfoque de administración de procesos de negocios”, México, Segunda Edición, Cengage learnig, 2009, pp. 150-151

[20] Revista del sector industrial, ¿Qué es la administración de inventarios? [Online], Costa Rica, 2013

Disponible en: <http://www.industrialcr.com/2013/11/01/que-es-la-administracion-de-inventarios-parte-1/>

[21] Investigación de Operaciones, EOQ - Cantidad Económica de Pedido (Economic Order Quantity) [Online], México 2012

Disponible en: <http://www.investigaciondeoperaciones.net/eq.html>

[22] E.J. Gallo. “Planeación de requerimiento de materiales para el control de inventarios en la Empresa Davmotor Cia. Ltda. de la Ciudad de Ambato” [Online], Ecuador, 2013 pp.52-53.

Disponible en: http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/5795/Tesis_t837id.pdf?sequence=1

[23] J. Castán, C. Giménez, L. Guitart, “Dirección de la producción: Casos y aplicaciones”, España Barcelona, Primera Edición, Universidad de Barcelona, 2008, pp.10

[24] Chapman, N. Sthepen, “Planificación y control de la producción”, México, Primera Edición, Prentice Hall, Inc., 2006, pp. 45-64

- [25] J. Krajewski, P.Ritzman, K.Malhotra, “Administración de operaciones – Procesos y cadenas de valor”, México, Octava Edición, Pearson Educación, 2008, pp.629
- [26] B.Chase, R Jacobs, J. Aquilano, “Administración de operaciones- Producción y cadena de suministros”, México, Duodécima Edición, Mc Graw Hill, 2009, pp. 592 – 593
- [27] L. Moreno, “Planeación de Requerimientos de Materiales” [Online] .México: Universidad Autónoma del Noreste, 2005.
Disponible en: <http://mexico.smetoolkit.org/mexico/es/content/es/185/gesti%c3%b3n-de-requerimientos-de-materiales>
- [28] J. Anaya, “Logística Integral – La gestión operativa de la empresa”, España Madrid, Tercera Edición, Editorial ESIC, 2007, pp.100
- [29] Chapman, N. Sthepen, “Planificación y control de la producción”, México, Primera Edición, Prentice Hall, Inc., 2006, pp. 71 - 73
- [30] R. Companys, J. Fonollosa, “Nuevas técnicas de gestión de stocks: MRP y JIT”, España Barcelona, Primera Edición, Grupo Editor Alfa omega, 2000, pp.23
- [31] D. Fuente, A. Javier, “Organización de la producción en las ingenierías”, España, Primera Edición, Ediciones de la Universidad de Oviedo, 2006, pp.100
- [32] F. Santana, “Vasa Group - El B.O.M. (Bill of materials)”[Online], Puerto Rico, 2009.
Disponible en: <http://reduceelcosto.blogspot.com/2009/09/el-bom-bill-of-materials.html>
- [33] B.Chase, R Jacobs, J. Aquilano, “Administración de operaciones- Producción y cadena de suministros”, México, Duodécima Edición, Mc Graw Hill, 2009, pp. 595
- [34] C. Montes, Plan de los requerimientos de material (MRP) [online].México, 2009
Disponible en: http://www.slideshare.net/krizx/planeacion-de-requerimientos-de-materiales?qid=c51fb6a1-baba-4dfd-8afb15d3e518c782&v=default&b=&from_search=1

[35] J. M. Andonegi, “*Ev. Histórica de Los Sistemas ERP,*” Dir. y Adm. de Empresa, vol. 12, pp. 65-66, May. 2005.

[36] B. Salazar, Administración de operaciones [online].Colombia, 2014.

Disponible en: http://www.slideshare.net/krizx/planeacion-de-requerimientos-de-materiales?qid=c51fb6a1-baba-4dfd-8afb5d3e518c782&v=default&b=&from_search=1

ANEXOS

Anexo 1. Formato de Encuesta

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN

ENCUESTA DIRIGIDA AL PERSONAL ENCARGADO DE BODEGA DE LA EMPRESA INARECROM S.A.

OBJETIVOS:

Determinar si la empresa Inarecrom S.A. cuenta con un sistema de planeación de requerimiento de materiales que ayude a fijar un inventario adecuado el cual permita mejorar la producción.

INSTRUCCIONES:

Lea detenidamente cada una de las preguntas y conteste con la mayor seriedad.

Señale con una X la respuesta correcta:

1) ¿La empresa Inarecrom S.A. cuenta con una adecuada política de inventarios?

SI () NO ()

2) ¿Se encuentra la materia prima disponible en bodega cuando se requiere?

SI () NO ()

3) ¿Han tenido atrasos en la entrega de los pedidos por no haber disponibilidad de algún material en bodega?

SI () NO ()

4) ¿Cumplen los proveedores con entregar los materiales en bodega a la fecha acordada?

SI () NO ()

5) ¿Cree usted que los retrasos en la producción se deben a la escasez de materia prima?

SI () NO ()

6) ¿Con que frecuencia escasea la materia prima en la empresa Inarecrom S.A.?

ALTA () MEDIA () BAJA ()

7) ¿Cree usted que se pueden reducir los costos en la empresa al utilizar un plan de requerimiento de materiales?

SI () NO ()

8) ¿Cree usted que se puede mejorar la producción de la empresa mediante un plan de requerimiento de materiales?

SI () NO ()

¡Gracias por su colaboración!

Anexo 2. Distribución de Probabilidad de T student

DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD t DE STUDENT

df	.9	.8	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.05	.02	.01	.001
1	.158	.325	.510	.727	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	.142	.289	.445	.617	.816	1.061	1.386	1.886	2.910	4.303	6.965	9.925	31.598
3	.137	.277	.424	.584	.765	.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.941
4	.134	.271	.414	.569	.741	.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	.132	.267	.408	.559	.727	.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.859
6	.131	.265	.404	.553	.718	.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	.130	.263	.402	.549	.711	.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.405
8	.130	.262	.399	.546	.706	.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	.129	.261	.398	.543	.703	.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	.129	.260	.397	.542	.700	.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	.129	.260	.396	.540	.697	.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	.128	.259	.395	.539	.695	.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	.128	.259	.394	.538	.694	.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	.128	.258	.393	.537	.692	.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	.128	.258	.393	.536	.691	.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	.128	.258	.392	.535	.690	.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	.128	.257	.392	.534	.689	.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	.127	.257	.392	.534	.688	.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922
19	.127	.257	.391	.533	.688	.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	.127	.257	.391	.533	.687	.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	.127	.257	.391	.532	.686	.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	.127	.256	.390	.532	.686	.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	.127	.256	.390	.532	.685	.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	.127	.256	.390	.531	.685	.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	.127	.256	.390	.531	.684	.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	.127	.256	.390	.531	.684	.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	.127	.256	.389	.531	.684	.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	.127	.256	.389	.530	.683	.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	.127	.256	.389	.530	.683	.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659
30	.127	.256	.389	.530	.683	.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
40	.126	.255	.388	.529	.681	.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
60	.126	.254	.387	.527	.679	.848	1.046	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
128	.126	.254	.386	.526	.677	.845	1.041	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.373
∞	.126	.253	.385	.524	.674	.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.291

Fuente: Tabla III de Fisher y Yates: *Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research*, publicado por Longman Group Ltd., Londres (publicado anteriormente por Oliver y Boyd, Edinburgo), con permiso de los autores y de Addison Wesley Longman Ltd.

Anexo 3. Tasa de interés de activas efectivas referenciales

Tasas del Banco Central

Para su conocimiento, tasas vigentes emitidas por el Banco Central del Ecuador, para el **Período marzo 2015**

PARA EL PERIODO DE FEBRERO DE 2015	TASA DE INTERES
PASIVA REFERENCIAL:	5.31%
ACTIVA REFERENCIAL:	7.31%
LEGAL	7.31%
MAXIMA CONVENCIONAL	9.33%
TASA ACTIVA EFECTIVA REFERENCIAL PRODUCTIVO CORPORATIVO	7.31%
TASA EFECTIVA MAXIMA PRODUCTIVO CORPORATIVO	9.33%
TASA ACTIVA EFECTIVA REFERENCIAL PRODUCTIVO PYMES	11.17%
TASA EFECTIVA MAXIMA PRODUCTIVO PYMES	11.83%
TASA ACTIVA EFECTIVA REFERENCIAL CONSUMO	15.94%
TASA EFECTIVA MAXIMA CONSUMO	16.30%
TASA ACTIVA EFECTIVA REFERENCIAL VIVIENDA	10.61%
TASA EFECTIVA MAXIMA VIVIENDA	11.33%
TASA ACTIVA EFECTIVA REFERENCIAL MICROCREDITO ACUMULACION AMPLIADA	22.22%
TASA EFECTIVA MAXIMA MICROCREDITO ACUMULACION AMPLIADA	25.50%
TASA ACTIVA EFECTIVA REFERENCIAL MICROCREDITO ACUMULACION SIMPLE	25.02%
TASA EFECTIVA MAXIMA MICROCREDITO ACUMULACION SIMPLE	27.50%
TASA ACTIVA EFECTIVA REFERENCIAL MICROCREDITO MINORISTA	28.21%
TASA EFECTIVA MAXIMA MICROCREDITO MINORISTA	30.50%
TASA ACTIVA EFECTIVA REFERENCIAL PRODUCTO EMPRESARIAL	9.43%
TASA EFECTIVA MAXIMA PRODUCTIVO EMPRESARIAL	10.21%
1. OPERACIONES ACTIVAS NOMINALES BNF:	
1.1 SOBREGIROS OCASIONALES Y CONTRATADOS	15.20%

Anexo 4. Reporte del MRP guardachoque Titán oreja corta

	REPORTE DEL MRP PARA EL GUARDACHOQUE TITAN OREJA CORTA					
	Overdue	TRIM 1	TRIM 2	TRIM 3	TRIM 4	Total
Item: 1		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	84	83	232	165	564
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	84	83	232	165	564
Planned Order Receipt	0	84	83	232	165	564
Planned Order Release	0	84	83	232	165	564
Item: 2		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	168	166	464	330	1.128
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	168	166	464	330	1.128
Planned Order Receipt	0	168	166	464	330	1.128
Planned Order Release	0	168	166	464	330	1.128
Item: 3		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	168	166	464	330	1.128
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	168	166	464	330	1.128
Planned Order Receipt	0	168	166	464	330	1.128
Planned Order Release	0	168	166	464	330	1.128
Item: 4		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	151,2	149,4	417,6	297	1.015,20
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	12	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	139,2	149,4	417,6	297	1.003,20
Planned Order Receipt	0	139,2	149,4	417,6	297	1.003,20
Planned Order Release	0	139,2	149,4	417,6	297	1.003,20
Item: 5		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	268,8	265,6	742,4	528	1.804,80
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0

Projected On Hand	5	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	263,8	265,6	742,4	528	1.799,80
Planned Order Receipt	0	263,8	265,6	742,4	528	1.799,80
Planned Order Release	0	263,8	265,6	742,4	528	1.799,80
Item: 6		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	285,6	282,2	788,8	561	1.917,60
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	6	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	279,6	282,2	788,8	561	1.911,60
Planned Order Receipt	0	279,6	282,2	788,8	561	1.911,60
Planned Order Release	0	279,6	282,2	788,8	561	1.911,60
Item: 7		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	33,6	33,2	92,8	66	225,6
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	15	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	18,6	33,2	92,8	66	210,6
Planned Order Receipt	0	18,6	33,2	92,8	66	210,6
Planned Order Release	0	18,6	33,2	92,8	66	210,6
Item: 8		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	168	166	464	330	1.128
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	8	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	160	166	464	330	1.120
Planned Order Receipt	0	160	166	464	330	1.120
Planned Order Release	0	160	166	464	330	1.120
Item: 9		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	168	166	464	330	1.128
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	168	166	464	330	1.128
Planned Order Receipt	0	168	166	464	330	1.128
Planned Order Release	0	168	166	464	330	1.128
Item: 10		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = KG	ABC =
Gross Requirement	0	33,6	33,2	92,8	66	225,6

Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	15	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	18,6	33,2	92,8	66	210,6
Planned Order Receipt	0	18,6	33,2	92,8	66	210,6
Planned Order Release	0	18,6	33,2	92,8	66	210,6
Item: 11		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = KG	ABC =
Gross Requirement	0	84	83	232	165	564
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	25	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	59	83	232	165	539
Planned Order Receipt	0	59	83	232	165	539
Planned Order Release	0	59	83	232	165	539
Item: 12		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = KG	ABC =
Gross Requirement	0	50,4	49,8	139,2	99	338,4
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	9	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	41,4	49,8	139,2	99	329,4
Planned Order Receipt	0	41,4	49,8	139,2	99	329,4
Planned Order Release	0	41,4	49,8	139,2	99	329,4
Item: 13		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = Litros	ABC =
Gross Requirement	0	168	166	464	330	1.128
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	50	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	118	166	464	330	1.078
Planned Order Receipt	0	118	166	464	330	1.078
Planned Order Release	0	118	166	464	330	1.078
Item: 14		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	84	83	232	165	564
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	84	83	232	165	564
Planned Order Receipt	0	84	83	232	165	564
Planned Order Release	0	84	83	232	165	564
Item: 15		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =

Gross Requirement	0	84	83	232	165	564
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	84	83	232	165	564
Planned Order Receipt	0	84	83	232	165	564
Planned Order Release	0	84	83	232	165	564
Item: 16		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	58,8	58,1	162,4	115,5	394,8
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	11	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	47,8	58,1	162,4	115,5	383,8
Planned Order Receipt	0	47,8	58,1	162,4	115,5	383,8
Planned Order Release	0	47,8	58,1	162,4	115,5	383,8
Item: 17		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	168	166	464	330	1.128
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	14	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	154	166	464	330	1.114
Planned Order Receipt	0	154	166	464	330	1.114
Planned Order Release	0	154	166	464	330	1.114
Item: 18		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	16,8	16,6	46,4	33	112,8
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	16,8	16,6	46,4	33	112,8
Planned Order Receipt	0	16,8	16,6	46,4	33	112,8
Planned Order Release	0	16,8	16,6	46,4	33	112,8
Item: 19		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	84	83	232	165	564
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	84	83	232	165	564
Planned Order Receipt	0	84	83	232	165	564
Planned Order Release	0	84	83	232	165	564

Item: 20		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	84	83	232	165	564
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	84	83	232	165	564
Planned Order Receipt	0	84	83	232	165	564
Planned Order Release	0	84	83	232	165	564
Item: 21		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	84	83	232	165	564
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	17	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	67	83	232	165	547
Planned Order Receipt	0	67	83	232	165	547
Planned Order Release	0	67	83	232	165	547
Item: 22		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	100,8	99,6	278,4	198	676,8
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	6	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	94,8	99,6	278,4	198	670,8
Planned Order Receipt	0	94,8	99,6	278,4	198	670,8
Planned Order Release	0	94,8	99,6	278,4	198	670,8
Item: 23		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	336	332	928	660	2.256
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	30	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	306	332	928	660	2.226
Planned Order Receipt	0	306	332	928	660	2.226
Planned Order Release	0	306	332	928	660	2.226
Item: 24		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	16,8	16,6	46,4	33	112,8
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	6	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	10,8	16,6	46,4	33	106,8
Planned Order Receipt	0	10,8	16,6	46,4	33	106,8
Planned Order Release	0	10,8	16,6	46,4	33	106,8

Item: 25		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	84	83	232	165	564
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	3	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	81	83	232	165	561
Planned Order Receipt	0	81	83	232	165	561
Planned Order Release	0	81	83	232	165	561
Item: 26		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	84	83	232	165	564
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	84	83	232	165	564
Planned Order Receipt	0	84	83	232	165	564
Planned Order Release	0	84	83	232	165	564
Item: 27		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	58,8	58,1	162,4	115,5	394,8
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	8	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	50,8	58,1	162,4	115,5	386,8
Planned Order Receipt	0	50,8	58,1	162,4	115,5	386,8
Planned Order Release	0	50,8	58,1	162,4	115,5	386,8
Item: 28		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	134,4	132,8	371,2	264	902,4
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	15	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	119,4	132,8	371,2	264	887,4
Planned Order Receipt	0	119,4	132,8	371,2	264	887,4
Planned Order Release	0	119,4	132,8	371,2	264	887,4
Item: 29		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	168	166	464	330	1.128
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	10	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	158	166	464	330	1.118
Planned Order Receipt	0	158	166	464	330	1.118

Planned Order Release	0	158	166	464	330	1.118
Item: 30		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	16,8	16,6	46,4	33	112,8
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	16,8	16,6	46,4	33	112,8
Planned Order Receipt	0	16,8	16,6	46,4	33	112,8
Planned Order Release	0	16,8	16,6	46,4	33	112,8
Item: 31		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	84	83	232	165	564
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	84	83	232	165	564
Planned Order Receipt	0	84	83	232	165	564
Planned Order Release	0	84	83	232	165	564
Item: 32		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	84	83	232	165	564
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	84	83	232	165	564
Planned Order Receipt	0	84	83	232	165	564
Planned Order Release	0	84	83	232	165	564
Item: 33		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	84	83	232	165	564
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	84	83	232	165	564
Planned Order Receipt	0	84	83	232	165	564
Planned Order Release	0	84	83	232	165	564
Item: 34		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = KG	ABC =
Gross Requirement	0	16,8	16,6	46,4	33	112,8
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	5	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	11,8	16,6	46,4	33	107,8

Planned Order Receipt	0	11,8	16,6	46,4	33	107,8
Planned Order Release	0	11,8	16,6	46,4	33	107,8
Item: 35		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = KG	ABC =
Gross Requirement	0	16,8	16,6	46,4	33	112,8
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	5	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	11,8	16,6	46,4	33	107,8
Planned Order Receipt	0	11,8	16,6	46,4	33	107,8
Planned Order Release	0	11,8	16,6	46,4	33	107,8
Item: 36		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	84	83	232	165	564
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	84	83	232	165	564
Planned Order Receipt	0	84	83	232	165	564
Planned Order Release	0	84	83	232	165	564
Item: 37		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = KG	ABC =
Gross Requirement	0	42	41,5	116	82,5	282
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	5	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	37	41,5	116	82,5	277
Planned Order Receipt	0	37	41,5	116	82,5	277
Planned Order Release	0	37	41,5	116	82,5	277
Item: 38		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = KG	ABC =
Gross Requirement	0	16,8	16,6	46,4	33	112,8
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	5	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	11,8	16,6	46,4	33	107,8
Planned Order Receipt	0	11,8	16,6	46,4	33	107,8
Planned Order Release	0	11,8	16,6	46,4	33	107,8
Item: 39		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	25,2	24,9	69,6	49,5	169,2
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	15	0	0	0	0	
Projected Net	0	10,2	24,9	69,6	49,5	154,2

Requirement						
Planned Order Receipt	0	10,2	24,9	69,6	49,5	154,2
Planned Order Release	0	10,2	24,9	69,6	49,5	154,2
Item: 40		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	16,8	16,6	46,4	33	112,8
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	15	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	1,8	16,6	46,4	33	97,8
Planned Order Receipt	0	1,8	16,6	46,4	33	97,8
Planned Order Release	0	1,8	16,6	46,4	33	97,8
Item: 41		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	84	83	232	165	564
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	84	83	232	165	564
Planned Order Receipt	0	84	83	232	165	564
Planned Order Release	0	84	83	232	165	564
Item: 42		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = KG	ABC =
Gross Requirement	0	8,4	8,3	23,2	16,5	56,4
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	13	4,6	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	0	3,7	23,2	16,5	43,4
Planned Order Receipt	0	0	3,7	23,2	16,5	43,4
Planned Order Release	0	0	3,7	23,2	16,5	43,4
Item: 43		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = KG	ABC =
Gross Requirement	0	16,8	16,6	46,4	33	112,8
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	11	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	5,8	16,6	46,4	33	101,8
Planned Order Receipt	0	5,8	16,6	46,4	33	101,8
Planned Order Release	0	5,8	16,6	46,4	33	101,8
Item: 44		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = KG	ABC =
Gross Requirement	0	16,8	16,6	46,4	33	112,8
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	15	0	0	0	0	

Projected Net Requirement	0	1,8	16,6	46,4	33	97,8
Planned Order Receipt	0	1,8	16,6	46,4	33	97,8
Planned Order Release	0	1,8	16,6	46,4	33	97,8
Item: 45		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = KG	ABC =
Gross Requirement	0	8,4	8,3	23,2	16,5	56,4
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	12	3,6	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	0	4,7	23,2	16,5	44,4
Planned Order Receipt	0	0	4,7	23,2	16,5	44,4
Planned Order Release	0	0	4,7	23,2	16,5	44,4
Item: 46		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	84	83	232	165	564
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	84	83	232	165	564
Planned Order Receipt	0	84	83	232	165	564
Planned Order Release	0	84	83	232	165	564
Item: 47		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = KG	ABC =
Gross Requirement	0	16,8	16,6	46,4	33	112,8
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	18	1,2	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	0	15,4	46,4	33	94,8
Planned Order Receipt	0	0	15,4	46,4	33	94,8
Planned Order Release	0	0	15,4	46,4	33	94,8
Item: 48		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = KG	ABC =
Gross Requirement	0	16,8	16,6	46,4	33	112,8
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	11	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	5,8	16,6	46,4	33	101,8
Planned Order Receipt	0	5,8	16,6	46,4	33	101,8
Planned Order Release	0	5,8	16,6	46,4	33	101,8
Item: 49		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = KG	ABC =
Gross Requirement	0	25,2	24,9	69,6	49,5	169,2
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0

Projected On Hand	16	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	9,2	24,9	69,6	49,5	153,2
Planned Order Receipt	0	9,2	24,9	69,6	49,5	153,2
Planned Order Release	0	9,2	24,9	69,6	49,5	153,2
Item: 50		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = KG	ABC =
Gross Requirement	0	16,8	16,6	46,4	33	112,8
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	12	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	4,8	16,6	46,4	33	100,8
Planned Order Receipt	0	4,8	16,6	46,4	33	100,8
Planned Order Release	0	4,8	16,6	46,4	33	100,8
Item: 51		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	84	83	232	165	564
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	84	83	232	165	564
Planned Order Receipt	0	84	83	232	165	564
Planned Order Release	0	84	83	232	165	564
Item: 52		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	84	83	232	165	564
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	84	83	232	165	564
Planned Order Receipt	0	84	83	232	165	564
Planned Order Release	0	84	83	232	165	564
Item: 53		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	84	83	232	165	564
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	21	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	63	83	232	165	543
Planned Order Receipt	0	63	83	232	165	543
Planned Order Release	0	63	83	232	165	543
Item: 54		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	84	83	232	165	564

Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	18	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	66	83	232	165	546
Planned Order Receipt	0	66	83	232	165	546
Planned Order Release	0	66	83	232	165	546
Item: 55		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	84	83	232	165	564
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	15	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	69	83	232	165	549
Planned Order Receipt	0	69	83	232	165	549
Planned Order Release	0	69	83	232	165	549
Item: 56		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	84	83	232	165	564
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	84	83	232	165	564
Planned Order Receipt	0	84	83	232	165	564
Planned Order Release	0	84	83	232	165	564
Item: 57		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	1.176	1.162	3.248	2.310	7.896
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	35	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	1.141	1.162	3.248	2.310	7.861
Planned Order Receipt	0	1.141	1.162	3.248	2.310	7.861
Planned Order Release	0	1.141	1.162	3.248	2.310	7.861
Item: 58		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	168	166	464	330	1.128
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	15	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	153	166	464	330	1.113
Planned Order Receipt	0	153	166	464	330	1.113
Planned Order Release	0	153	166	464	330	1.113
Item: 59		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =

Gross Requirement	0	1.176	1.162	3.248	2.310	7.896
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	35	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	1.141	1.162	3.248	2.310	7.861
Planned Order Receipt	0	1.141	1.162	3.248	2.310	7.861
Planned Order Release	0	1.141	1.162	3.248	2.310	7.861
Item: 60		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	840	830	2.320	1.650	5.640
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	30	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	810	830	2.320	1.650	5.610
Planned Order Receipt	0	810	830	2.320	1.650	5.610
Planned Order Release	0	810	830	2.320	1.650	5.610
Item: 61		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	840	830	2.320	1.650	5.640
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	30	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	810	830	2.320	1.650	5.610
Planned Order Receipt	0	810	830	2.320	1.650	5.610
Planned Order Release	0	810	830	2.320	1.650	5.610
Item: 62		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	1.176	1.162	3.248	2.310	7.896
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	40	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	1.136	1.162	3.248	2.310	7.856
Planned Order Receipt	0	1.136	1.162	3.248	2.310	7.856
Planned Order Release	0	1.136	1.162	3.248	2.310	7.856
Item: 63		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	168	166	464	330	1.128
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	16	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	152	166	464	330	1.112
Planned Order Receipt	0	152	166	464	330	1.112
Planned Order Release	0	152	166	464	330	1.112

Anexo 5. Reporte del MRP para la grada hidráulica.

		REPORTE DEL MRP PARA LA GRADA HIDRÀULICA				
		Overdue	TRIM 1	TRIM 2	TRIM 3	TRIM 4
Item: 1		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	64	65	164	126	419
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	64	65	164	126	419
Planned Order Receipt	0	64	65	164	126	419
Planned Order Release	0	64	65	164	126	419
Item: 2		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	64	65	164	126	419
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	64	65	164	126	419
Planned Order Receipt	0	64	65	164	126	419
Planned Order Release	0	64	65	164	126	419
Item: 3		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	64	65	164	126	419
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	64	65	164	126	419
Planned Order Receipt	0	64	65	164	126	419
Planned Order Release	0	64	65	164	126	419
Item: 4		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	128	130	328	252	838
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	128	130	328	252	838
Planned Order Receipt	0	128	130	328	252	838
Planned Order Release	0	128	130	328	252	838
Item: 5		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	37,76	38,35	96,76	74	247

Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	37,76	38,35	96,76	74	247
Planned Order Receipt	0	37,76	38,35	96,76	74	247
Planned Order Release	0	37,76	38,35	96,76	74,34	247,21
Item: 6		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	19,2	19,5	49,2	38	126
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	19,2	19,5	49,2	37,8	125,7
Planned Order Receipt	0	19,2	19,5	49,2	38	126
Planned Order Release	0	19,2	19,5	49,2	37,8	125,7
Item: 7		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	12,8	13	32,8	25,2	83,8
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	12,8	13	32,8	25,2	83,8
Planned Order Receipt	0	12,8	13	32,8	25,2	83,8
Planned Order Release	0	12,8	13	32,8	25,2	83,8
Item: 8		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	64	65	164	126	419
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	64	65	164	126	419
Planned Order Receipt	0	64	65	164	126	419
Planned Order Release	0	64	65	164	126	419
Item: 9		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	64	65	164	126	419
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	64	65	164	126	419
Planned Order Receipt	0	64	65	164	126	419
Planned Order Release	0	64	65	164	126	419
Item: 10		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	11,52	11,7	29,52	22,68	75,42

Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	11,52	11,7	29,52	22,68	75,42
Planned Order Receipt	0	11,52	11,7	29,52	22,68	75,42
Planned Order Release	0	11,52	11,7	29,52	22,68	75,42
Item: 11		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	23,04	23,4	59,04	45,36	150,84
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	23,04	23,4	59,04	45,36	150,84
Planned Order Receipt	0	23,04	23,4	59,04	45,36	150,84
Planned Order Release	0	23,04	23,4	59,04	45,36	150,84
Item: 12		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	8,96	9,1	22,96	17,64	58,66
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	8,96	9,1	22,96	17,64	58,66
Planned Order Receipt	0	8,96	9,1	22,96	17,64	58,66
Planned Order Release	0	8,96	9,1	22,96	17,64	58,66
Item: 13		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	12,8	13	32,8	25,2	83,8
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	12,8	13	32,8	25,2	83,8
Planned Order Receipt	0	12,8	13	32,8	25,2	83,8
Planned Order Release	0	12,8	13	32,8	25,2	83,8
Item: 14		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	64	65	164	126	419
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	64	65	164	126	419
Planned Order Receipt	0	64	65	164	126	419
Planned Order Release	0	64	65	164	126	419
Item: 15		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	64	65	164	126	419

Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	64	65	164	126	419
Planned Order Receipt	0	64	65	164	126	419
Planned Order Release	0	64	65	164	126	419
Item: 16		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	64	65	164	126	419
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	64	65	164	126	419
Planned Order Receipt	0	64	65	164	126	419
Planned Order Release	0	64	65	164	126	419
Item: 17		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	168,32	170,95	431,32	331,38	1.101,97
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	168,32	170,95	431,32	331,38	1.101,97
Planned Order Receipt	0	168,32	170,95	431,32	331,38	1.101,97
Planned Order Release	0	168,32	170,95	431,32	331,38	1.101,97
Item: 18		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	15,36	15,6	39,36	30,24	100,56
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	15,36	15,6	39,36	30,24	100,56
Planned Order Receipt	0	15,36	15,6	39,36	30,24	100,56
Planned Order Release	0	15,36	15,6	39,36	30,24	100,56
Item: 19		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	16	16,25	41	31,5	104,75
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	16	16,25	41	31,5	104,75
Planned Order Receipt	0	16	16,25	41	31,5	104,75
Planned Order Release	0	16	16,25	41	31,5	104,75
Item: 20		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	12,8	13	32,8	25,2	83,8

Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	12,8	13	32,8	25,2	83,8
Planned Order Receipt	0	12,8	13	32,8	25,2	83,8
Planned Order Release	0	12,8	13	32,8	25,2	83,8
Item: 21		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	64	65	164	126	419
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	64	65	164	126	419
Planned Order Receipt	0	64	65	164	126	419
Planned Order Release	0	64	65	164	126	419
Item: 22		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	64	65	164	126	419
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	64	65	164	126	419
Planned Order Receipt	0	64	65	164	126	419
Planned Order Release	0	64	65	164	126	419
Item: 23		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	64	65	164	126	419
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	64	65	164	126	419
Planned Order Receipt	0	64	65	164	126	419
Planned Order Release	0	64	65	164	126	419
Item: 24		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	15,36	15,6	39,36	30,24	100,56
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	15,36	15,6	39,36	30,24	100,56
Planned Order Receipt	0	15,36	15,6	39,36	30,24	100,56
Planned Order Release	0	15,36	15,6	39,36	30,24	100,56
Item: 25		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	7,68	7,8	19,68	15,12	50,28

Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	7,68	7,8	19,68	15,12	50,28
Planned Order Receipt	0	7,68	7,8	19,68	15,12	50,28
Planned Order Release	0	7,68	7,8	19,68	15,12	50,28
Item: 26		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	11,52	11,7	29,52	22,68	75,42
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	11,52	11,7	29,52	22,68	75,42
Planned Order Receipt	0	11,52	11,7	29,52	22,68	75,42
Planned Order Release	0	11,52	11,7	29,52	22,68	75,42
Item: 27		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	64	65	164	126	419
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	64	65	164	126	419
Planned Order Receipt	0	64	65	164	126	419
Planned Order Release	0	64	65	164	126	419
Item: 28		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	12,8	13	32,8	25,2	83,8
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	12,8	13	32,8	25,2	83,8
Planned Order Receipt	0	12,8	13	32,8	25,2	83,8
Planned Order Release	0	12,8	13	32,8	25,2	83,8
Item: 29		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	64	65	164	126	419
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	64	65	164	126	419
Planned Order Receipt	0	64	65	164	126	419
Planned Order Release	0	64	65	164	126	419
Item: 30		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	64	65	164	126	419

Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	64	65	164	126	419
Planned Order Receipt	0	64	65	164	126	419
Planned Order Release	0	64	65	164	126	419
Item: 31		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	13,44	13,65	34,44	26,46	87,99
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	13,44	13,65	34,44	26,46	87,99
Planned Order Receipt	0	13,44	13,65	34,44	26,46	87,99
Planned Order Release	0	13,44	13,65	34,44	26,46	87,99
Item: 32		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	64	65	164	126	419
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	64	65	164	126	419
Planned Order Receipt	0	64	65	164	126	419
Planned Order Release	0	64	65	164	126	419
Item: 33		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	23,04	23,4	59,04	45,36	150,84
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	23,04	23,4	59,04	45,36	150,84
Planned Order Receipt	0	23,04	23,4	59,04	45,36	150,84
Planned Order Release	0	23,04	23,4	59,04	45,36	150,84
Item: 34		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	64	65	164	126	419
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	64	65	164	126	419
Planned Order Receipt	0	64	65	164	126	419
Planned Order Release	0	64	65	164	126	419
Item: 35		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	64	65	164	126	419

Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	64	65	164	126	419
Planned Order Receipt	0	64	65	164	126	419
Planned Order Release	0	64	65	164	126	419
Item: 36		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = KG	ABC =
Gross Requirement	0	12,8	13	32,8	25,2	83,8
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	12,8	13	32,8	25,2	83,8
Planned Order Receipt	0	12,8	13	32,8	25,2	83,8
Planned Order Release	0	12,8	13	32,8	25,2	83,8
Item: 37		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = LIT	ABC =
Gross Requirement	0	64	65	164	126	419
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	64	65	164	126	419
Planned Order Receipt	0	64	65	164	126	419
Planned Order Release	0	64	65	164	126	419
Item: 38		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	64	65	164	126	419
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	64	65	164	126	419
Planned Order Receipt	0	64	65	164	126	419
Planned Order Release	0	64	65	164	126	419
Item: 39		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	1.664	1.690	4.264	3.276	10.894
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	1.664	1.690	4.264	3.276	10.894
Planned Order Receipt	0	1.664	1.690	4.264	3.276	10.894
Planned Order Release	0	1.664	1.690	4.264	3.276	10.894
Item: 40		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	640	650	1.640	1.260	4.190

Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	640	650	1.640	1.260	4.190
Planned Order Receipt	0	640	650	1.640	1.260	4.190
Planned Order Release	0	640	650	1.640	1.260	4.190
Item: 41		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	768	780	1.968	1.512	5.028
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	768	780	1.968	1.512	5.028
Planned Order Receipt	0	768	780	1.968	1.512	5.028
Planned Order Release	0	768	780	1.968	1.512	5.028
Item: 42		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	768	780	1.968	1.512	5.028
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	768	780	1.968	1.512	5.028
Planned Order Receipt	0	768	780	1.968	1.512	5.028
Planned Order Release	0	768	780	1.968	1.512	5.028
Item: 43		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	64	65	164	126	419
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	64	65	164	126	419
Planned Order Receipt	0	64	65	164	126	419
Planned Order Release	0	64	65	164	126	419
Item: 44		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	64	65	164	126	419
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	64	65	164	126	419
Planned Order Receipt	0	64	65	164	126	419
Planned Order Release	0	64	65	164	126	419
Item: 45		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	64	65	164	126	419

Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	64	65	164	126	419
Planned Order Receipt	0	64	65	164	126	419
Planned Order Release	0	64	65	164	126	419
Item: 46		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	64	65	164	126	419
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	64	65	164	126	419
Planned Order Receipt	0	64	65	164	126	419
Planned Order Release	0	64	65	164	126	419

Anexo 6. Reporte del MRP correspondiente al asiento del chofer.

		REPORTE DEL MRP PARA EL ASIENTO DE CHOFER				
		Overdue	TRIM 1	TRIM 2	TRIM 3	TRIM4
Item: 1		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	39	40	107	76	262
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	39	40	107	76	262
Planned Order Receipt	0	39	40	107	76	262
Planned Order Release	0	39	40	107	76	262
Item: 2		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	39	40	107	76	262
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	39	40	107	76	262
Planned Order Receipt	0	39	40	107	76	262
Planned Order Release	0	39	40	107	76	262
Item: 3		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	39	40	107	76	262
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	39	40	107	76	262
Planned Order Receipt	0	39	40	107	76	262
Planned Order Release	0	39	40	107	76	262
Item: 4		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	56,55	58	155,15	110,2	379,9
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	56,55	58	155,15	110,2	379,9
Planned Order Receipt	0	56,55	58	155,15	110,2	379,9
Planned Order Release	0	56,55	58	155,15	110,2	379,9
Item: 5		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	8,19	8,4	22,47	15,96	55,02
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	8,19	8,4	22,47	15,96	55,02
Planned Order Receipt	0	8,19	8,4	22,47	15,96	55,02

Planned Order Release	0	8,19	8,4	22,47	15,96	55,02
Item: 6		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	4,68	4,8	12,84	9,12	31,44
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	4,68	4,8	12,84	9,12	31,44
Planned Order Receipt	0	4,68	4,8	12,84	9,12	31,44
Planned Order Release	0	4,68	4,8	12,84	9,12	31,44
Item: 7		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	2,34	2,4	6,42	4,56	15,72
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	2,34	2,4	6,42	4,56	15,72
Planned Order Receipt	0	2,34	2,4	6,42	4,56	15,72
Planned Order Release	0	2,34	2,4	6,42	4,56	15,72
Item: 8		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	39	40	107	76	262
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	39	40	107	76	262
Planned Order Receipt	0	39	40	107	76	262
Planned Order Release	0	39	40	107	76	262
Item: 9		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	7,8	8	21,4	15,2	52,4
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	7,8	8	21,4	15,2	52,4
Planned Order Receipt	0	7,8	8	21,4	15,2	52,4
Planned Order Release	0	7,8	8	21,4	15,2	52,4
Item: 10		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	39	40	107	76	262
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	39	40	107	76	262
Planned Order Receipt	0	39	40	107	76	262
Planned Order Release	0	39	40	107	76	262
Item: 11		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =

Gross Requirement	0	7,02	7,2	19,26	13,68	47,16
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	7,02	7,2	19,26	13,68	47,16
Planned Order Receipt	0	7,02	7,2	19,26	13,68	47,16
Planned Order Release	0	7,02	7,2	19,26	13,68	47,16
Item: 12		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	14,04	14,4	38,52	27,36	94,32
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	14,04	14,4	38,52	27,36	94,32
Planned Order Receipt	0	14,04	14,4	38,52	27,36	94,32
Planned Order Release	0	14,04	14,4	38,52	27,36	94,32
Item: 13		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	5,46	5,6	14,98	10,64	36,68
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	5,46	5,6	14,98	10,64	36,68
Planned Order Receipt	0	5,46	5,6	14,98	10,64	36,68
Planned Order Release	0	5,46	5,6	14,98	10,64	36,68
Item: 14		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	39	40	107	76	262
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	39	40	107	76	262
Planned Order Receipt	0	39	40	107	76	262
Planned Order Release	0	39	40	107	76	262
Item: 15		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	7,8	8	21,4	15,2	52,4
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	7,8	8	21,4	15,2	52,4
Planned Order Receipt	0	7,8	8	21,4	15,2	52,4
Planned Order Release	0	7,8	8	21,4	15,2	52,4
Item: 16		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	39	40	107	76	262
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	

Projected Net Requirement	0	39	40	107	76	262
Planned Order Receipt	0	39	40	107	76	262
Planned Order Release	0	39	40	107	76	262
Item: 17		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	39	40	107	76	262
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	39	40	107	76	262
Planned Order Receipt	0	39	40	107	76	262
Planned Order Release	0	39	40	107	76	262
Item: 18		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	39	40	107	76	262
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	39	40	107	76	262
Planned Order Receipt	0	39	40	107	76	262
Planned Order Release	0	39	40	107	76	262
Item: 19		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	39	40	107	76	262
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	39	40	107	76	262
Planned Order Receipt	0	39	40	107	76	262
Planned Order Release	0	39	40	107	76	262
Item: 20		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	39	40	107	76	262
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	39	40	107	76	262
Planned Order Receipt	0	39	40	107	76	262
Planned Order Release	0	39	40	107	76	262
Item: 21		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	39	40	107	76	262
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	39	40	107	76	262
Planned Order Receipt	0	39	40	107	76	262
Planned Order Release	0	39	40	107	76	262

Item: 22		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	39	40	107	76	262
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	39	40	107	76	262
Planned Order Receipt	0	39	40	107	76	262
Planned Order Release	0	39	40	107	76	262
Item: 23		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	10,53	10,8	28,89	20,52	70,74
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	10,53	10,8	28,89	20,52	70,74
Planned Order Receipt	0	10,53	10,8	28,89	20,52	70,74
Planned Order Release	0	10,53	10,8	28,89	20,52	70,74
Item: 24		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	27,3	28	74,9	53,2	183,4
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	27,3	28	74,9	53,2	183,4
Planned Order Receipt	0	27,3	28	74,9	53,2	183,4
Planned Order Release	0	27,3	28	74,9	53,2	183,4
Item: 25		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	4,29	4,4	11,77	8,36	28,82
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	4,29	4,4	11,77	8,36	28,82
Planned Order Receipt	0	4,29	4,4	11,77	8,36	28,82
Planned Order Release	0	4,29	4,4	11,77	8,36	28,82
Item: 26		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	39	40	107	76	262
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	39	40	107	76	262
Planned Order Receipt	0	39	40	107	76	262
Planned Order Release	0	39	40	107	76	262
Item: 27		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	7,8	8	21,4	15,2	52,4

Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	7,8	8	21,4	15,2	52,4
Planned Order Receipt	0	7,8	8	21,4	15,2	52,4
Planned Order Release	0	7,8	8	21,4	15,2	52,4
Item: 28		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	39	40	107	76	262
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	39	40	107	76	262
Planned Order Receipt	0	39	40	107	76	262
Planned Order Release	0	39	40	107	76	262
Item: 29		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	15,6	16	42,8	30,4	104,8
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	15,6	16	42,8	30,4	104,8
Planned Order Receipt	0	15,6	16	42,8	30,4	104,8
Planned Order Release	0	15,6	16	42,8	30,4	104,8
Item: 30		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	39	40	107	76	262
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	39	40	107	76	262
Planned Order Receipt	0	39	40	107	76	262
Planned Order Release	0	39	40	107	76	262
Item: 31		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	1,17	1,2	3,21	2,28	7,86
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	1,17	1,2	3,21	2,28	7,86
Planned Order Receipt	0	1,17	1,2	3,21	2,28	7,86
Planned Order Release	0	1,17	1,2	3,21	2,28	7,86
Item: 32		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	39	40	107	76	262
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	39	40	107	76	262

Planned Order Receipt	0	39	40	107	76	262
Planned Order Release	0	39	40	107	76	262
Item: 33		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	7,8	8	21,4	15,2	52,4
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	7,8	8	21,4	15,2	52,4
Planned Order Receipt	0	7,8	8	21,4	15,2	52,4
Planned Order Release	0	7,8	8	21,4	15,2	52,4
Item: 34		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	39	40	107	76	262
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	39	40	107	76	262
Planned Order Receipt	0	39	40	107	76	262
Planned Order Release	0	39	40	107	76	262
Item: 35		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	78	80	214	152	524
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	78	80	214	152	524
Planned Order Receipt	0	78	80	214	152	524
Planned Order Release	0	78	80	214	152	524
Item: 36		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	1,95	2	5,35	3,8	13,1
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	1,95	2	5,35	3,8	13,1
Planned Order Receipt	0	1,95	2	5,35	3,8	13,1
Planned Order Release	0	1,95	2	5,35	3,8	13,1
Item: 37		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	10,92	11,2	29,96	21,28	73,36
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	10,92	11,2	29,96	21,28	73,36
Planned Order Receipt	0	10,92	11,2	29,96	21,28	73,36
Planned Order Release	0	10,92	11,2	29,96	21,28	73,36

Item: 38		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	2,34	2,4	6,42	4,56	15,72
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	2,34	2,4	6,42	4,56	15,72
Planned Order Receipt	0	2,34	2,4	6,42	4,56	15,72
Planned Order Release	0	2,34	2,4	6,42	4,56	15,72
Item: 39		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	1,95	2	5,35	3,8	13,1
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	1,95	2	5,35	3,8	13,1
Planned Order Receipt	0	1,95	2	5,35	3,8	13,1
Planned Order Release	0	1,95	2	5,35	3,8	13,1
Item: 40		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	78	80	214	152	524
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	78	80	214	152	524
Planned Order Receipt	0	78	80	214	152	524
Planned Order Release	0	78	80	214	152	524
Item: 41		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	39	40	107	76	262
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	39	40	107	76	262
Planned Order Receipt	0	39	40	107	76	262
Planned Order Release	0	39	40	107	76	262
Item: 42		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	39	40	107	76	262
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	39	40	107	76	262
Planned Order Receipt	0	39	40	107	76	262
Planned Order Release	0	39	40	107	76	262
Item: 43		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	7,8	8	21,4	15,2	52,4
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0

Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	7,8	8	21,4	15,2	52,4
Planned Order Receipt	0	7,8	8	21,4	15,2	52,4
Planned Order Release	0	7,8	8	21,4	15,2	52,4
Item: 44		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	39	40	107	76	262
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	39	40	107	76	262
Planned Order Receipt	0	39	40	107	76	262
Planned Order Release	0	39	40	107	76	262
Item: 45		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	35,1	36	96,3	68,4	235,8
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	35,1	36	96,3	68,4	235,8
Planned Order Receipt	0	35,1	36	96,3	68,4	235,8
Planned Order Release	0	35,1	36	96,3	68,4	235,8
Item: 46		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	7,02	7,2	19,26	13,68	47,16
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	7,02	7,2	19,26	13,68	47,16
Planned Order Receipt	0	7,02	7,2	19,26	13,68	47,16
Planned Order Release	0	7,02	7,2	19,26	13,68	47,16
Item: 47		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	39	40	107	76	262
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	39	40	107	76	262
Planned Order Receipt	0	39	40	107	76	262
Planned Order Release	0	39	40	107	76	262
Item: 48		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	39	40	107	76	262
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	39	40	107	76	262
Planned Order Receipt	0	39	40	107	76	262

Planned Order Release	0	39	40	107	76	262
Item: 49		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	39	40	107	76	262
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	39	40	107	76	262
Planned Order Receipt	0	39	40	107	76	262
Planned Order Release	0	39	40	107	76	262
Item: 50		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	39	40	107	76	262
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	39	40	107	76	262
Planned Order Receipt	0	39	40	107	76	262
Planned Order Release	0	39	40	107	76	262
Item: 51		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = KG	ABC =
Gross Requirement	0	7,8	8	21,4	15,2	52,4
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	7,8	8	21,4	15,2	52,4
Planned Order Receipt	0	7,8	8	21,4	15,2	52,4
Planned Order Release	0	7,8	8	21,4	15,2	52,4
Item: 52		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = LIT	ABC =
Gross Requirement	0	39	40	107	76	262
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	39	40	107	76	262
Planned Order Receipt	0	39	40	107	76	262
Planned Order Release	0	39	40	107	76	262
Item: 53		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	39	40	107	76	262
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	39	40	107	76	262
Planned Order Receipt	0	39	40	107	76	262
Planned Order Release	0	39	40	107	76	262
Item: 54		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =

Gross Requirement	0	312	320	856	608	2.096
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	312	320	856	608	2.096
Planned Order Receipt	0	312	320	856	608	2.096
Planned Order Release	0	312	320	856	608	2.096
Item: 55		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	312	320	856	608	2.096
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	312	320	856	608	2.096
Planned Order Receipt	0	312	320	856	608	2.096
Planned Order Release	0	312	320	856	608	2.096
Item: 56		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	156	160	428	304	1.048
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	156	160	428	304	1.048
Planned Order Receipt	0	156	160	428	304	1.048
Planned Order Release	0	156	160	428	304	1.048
Item: 57		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	156	160	428	304	1.048
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	156	160	428	304	1.048
Planned Order Receipt	0	156	160	428	304	1.048
Planned Order Release	0	156	160	428	304	1.048
Item: 58		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	351	360	963	684	2.358
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	351	360	963	684	2.358
Planned Order Receipt	0	351	360	963	684	2.358
Planned Order Release	0	351	360	963	684	2.358
Item: 59		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	39	40	107	76	262
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	

Projected Net Requirement	0	39	40	107	76	262
Planned Order Receipt	0	39	40	107	76	262
Planned Order Release	0	39	40	107	76	262
Item: 60		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	312	320	856	608	2.096
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	312	320	856	608	2.096
Planned Order Receipt	0	312	320	856	608	2.096
Planned Order Release	0	312	320	856	608	2.096
Item: 61		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	156	160	428	304	1.048
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	156	160	428	304	1.048
Planned Order Receipt	0	156	160	428	304	1.048
Planned Order Release	0	156	160	428	304	1.048
Item: 62		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	39	40	107	76	262
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	39	40	107	76	262
Planned Order Receipt	0	39	40	107	76	262
Planned Order Release	0	39	40	107	76	262
Item: 63		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	156	160	428	304	1.048
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	156	160	428	304	1.048
Planned Order Receipt	0	156	160	428	304	1.048
Planned Order Release	0	156	160	428	304	1.048
Item: 64		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	156	160	428	304	1.048
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	156	160	428	304	1.048
Planned Order Receipt	0	156	160	428	304	1.048
Planned Order Release	0	156	160	428	304	1.048

Anexo 7. Reporte del MRP correspondiente Rollbar

		REPORTE DEL MRP PARA ROLLBAR				
		Overdue	TRIM 1	TRIM 2	TRIM 3	TRIM 4
Item: 1		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	16	16	46	30	108
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	16	16	46	30	108
Planned Order Receipt	0	16	16	46	30	108
Planned Order Release	0	16	16	46	30	108
Item: 2		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	16	16	46	30	108
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	16	16	46	30	108
Planned Order Receipt	0	16	16	46	30	108
Planned Order Release	0	16	16	46	30	108
Item: 3		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	16	16	46	30	108
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	16	16	46	30	108
Planned Order Receipt	0	16	16	46	30	108
Planned Order Release	0	16	16	46	30	108
Item: 4		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	107,2	107,2	308,2	201	723,6
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	107,2	107,2	308,2	201	723,6
Planned Order Receipt	0	107,2	107,2	308,2	201	723,6

Planned Order Release	0	107,2	107,2	308,2	201	723,6
Item: 5		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Planned Order Receipt	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Planned Order Release	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Item: 6		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	16	16	46	30	108
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	16	16	46	30	108
Planned Order Receipt	0	16	16	46	30	108
Planned Order Release	0	16	16	46	30	108
Item: 7		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	16	16	46	30	108
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	16	16	46	30	108
Planned Order Receipt	0	16	16	46	30	108
Planned Order Release	0	16	16	46	30	108
Item: 8		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	20,8	20,8	59,8	39	140,4
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	20,8	20,8	59,8	39	140,4
Planned Order Receipt	0	20,8	20,8	59,8	39	140,4
Planned Order Release	0	20,8	20,8	59,8	39	140,4

Item: 9		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	25,6	25,6	73,6	48	172,8
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	25,6	25,6	73,6	48	172,8
Planned Order Receipt	0	25,6	25,6	73,6	48	172,8
Planned Order Release	0	25,6	25,6	73,6	48	172,8
Item: 10		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = MTS	ABC =
Gross Requirement	0	4,8	4,8	13,8	9	32,4
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	4,8	4,8	13,8	9	32,4
Planned Order Receipt	0	4,8	4,8	13,8	9	32,4
Planned Order Release	0	4,8	4,8	13,8	9	32,4
Item: 11		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Planned Order Receipt	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Planned Order Release	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Item: 12		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	16	16	46	30	108
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	16	16	46	30	108
Planned Order Receipt	0	16	16	46	30	108
Planned Order Release	0	16	16	46	30	108
Item: 13		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	16	16	46	30	108
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0

Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	16	16	46	30	108
Planned Order Receipt	0	16	16	46	30	108
Planned Order Release	0	16	16	46	30	108
Item: 14		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	16	16	46	30	108
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	16	16	46	30	108
Planned Order Receipt	0	16	16	46	30	108
Planned Order Release	0	16	16	46	30	108
Item: 15		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = KG	ABC =
Gross Requirement	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Planned Order Receipt	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Planned Order Release	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Item: 16		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = KG	ABC =
Gross Requirement	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Planned Order Receipt	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Planned Order Release	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Item: 17		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	16	16	46	30	108
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	16	16	46	30	108

Planned Order Receipt	0	16	16	46	30	108
Planned Order Release	0	16	16	46	30	108
Item: 18		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = KG	ABC =
Gross Requirement	0	8	8	23	15	54
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	8	8	23	15	54
Planned Order Receipt	0	8	8	23	15	54
Planned Order Release	0	8	8	23	15	54
Item: 19		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = KG	ABC =
Gross Requirement	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Planned Order Receipt	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Planned Order Release	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Item: 20		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	4,8	4,8	13,8	9	32,4
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	4,8	4,8	13,8	9	32,4
Planned Order Receipt	0	4,8	4,8	13,8	9	32,4
Planned Order Release	0	4,8	4,8	13,8	9	32,4
Item: 21		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Planned Order Receipt	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Planned Order Release	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6

Item: 22		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	16	16	46	30	108
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	16	16	46	30	108
Planned Order Receipt	0	16	16	46	30	108
Planned Order Release	0	16	16	46	30	108
Item: 23		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = KG	ABC =
Gross Requirement	0	1,6	1,6	4,6	3	10,8
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	1,6	1,6	4,6	3	10,8
Planned Order Receipt	0	1,6	1,6	4,6	3	10,8
Planned Order Release	0	1,6	1,6	4,6	3	10,8
Item: 24		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = KG	ABC =
Gross Requirement	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Planned Order Receipt	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Planned Order Release	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Item: 25		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = KG	ABC =
Gross Requirement	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Planned Order Receipt	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Planned Order Release	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Item: 26		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = KG	ABC =
Gross Requirement	0	1,6	1,6	4,6	3	10,8

Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	1,6	1,6	4,6	3	10,8
Planned Order Receipt	0	1,6	1,6	4,6	3	10,8
Planned Order Release	0	1,6	1,6	4,6	3	10,8
Item: 27		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	16	16	46	30	108
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	16	16	46	30	108
Planned Order Receipt	0	16	16	46	30	108
Planned Order Release	0	16	16	46	30	108
Item: 28		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = KG	ABC =
Gross Requirement	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Planned Order Receipt	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Planned Order Release	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Item: 29		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = KG	ABC =
Gross Requirement	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Planned Order Receipt	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Planned Order Release	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Item: 30		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = KG	ABC =
Gross Requirement	0	4,8	4,8	13,8	9	32,4
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net	0	4,8	4,8	13,8	9	32,4

Requirement						
Planned Order Receipt	0	4,8	4,8	13,8	9	32,4
Planned Order Release	0	4,8	4,8	13,8	9	32,4
Item: 31		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = KG	ABC =
Gross Requirement	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Planned Order Receipt	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Planned Order Release	0	3,2	3,2	9,2	6	21,6
Item: 32		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	16	16	46	30	108
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	16	16	46	30	108
Planned Order Receipt	0	16	16	46	30	108
Planned Order Release	0	16	16	46	30	108
Item: 33		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	16	16	46	30	108
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	16	16	46	30	108
Planned Order Receipt	0	16	16	46	30	108
Planned Order Release	0	16	16	46	30	108
Item: 34		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	16	16	46	30	108
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	16	16	46	30	108
Planned Order Receipt	0	16	16	46	30	108

Planned Order Release	0	16	16	46	30	108
Item: 35		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	16	16	46	30	108
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	16	16	46	30	108
Planned Order Receipt	0	16	16	46	30	108
Planned Order Release	0	16	16	46	30	108
Item: 36		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	16	16	46	30	108
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	16	16	46	30	108
Planned Order Receipt	0	16	16	46	30	108
Planned Order Release	0	16	16	46	30	108
Item: 37		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	16	16	46	30	108
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	16	16	46	30	108
Planned Order Receipt	0	16	16	46	30	108
Planned Order Release	0	16	16	46	30	108
Item: 38		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	192	192	552	360	1.296
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	192	192	552	360	1.296
Planned Order Receipt	0	192	192	552	360	1.296
Planned Order Release	0	192	192	552	360	1.296

Item: 39		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	192	192	552	360	1.296
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	192	192	552	360	1.296
Planned Order Receipt	0	192	192	552	360	1.296
Planned Order Release	0	192	192	552	360	1.296
Item: 40		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	384	384	1.104	720	2.592
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	384	384	1.104	720	2.592
Planned Order Receipt	0	384	384	1.104	720	2.592
Planned Order Release	0	384	384	1.104	720	2.592
Item: 41		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	384	384	1.104	720	2.592
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	384	384	1.104	720	2.592
Planned Order Receipt	0	384	384	1.104	720	2.592
Planned Order Release	0	384	384	1.104	720	2.592
Item: 42		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	64	64	184	120	432
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	64	64	184	120	432
Planned Order Receipt	0	64	64	184	120	432
Planned Order Release	0	64	64	184	120	432
Item: 43		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	32	32	92	60	216
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0

Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	32	32	92	60	216
Planned Order Receipt	0	32	32	92	60	216
Planned Order Release	0	32	32	92	60	216
Item: 44		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	96	96	276	180	648
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	96	96	276	180	648
Planned Order Receipt	0	96	96	276	180	648
Planned Order Release	0	96	96	276	180	648
Item: 45		LT = 0	SS = 0	LS = FOQ	UM = UND	ABC =
Gross Requirement	0	96	96	276	180	648
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	
Projected Net Requirement	0	96	96	276	180	648
Planned Order Receipt	0	96	96	276	180	648
Planned Order Release	0	96	96	276	180	648