



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA
E INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS
DE AUTOMATIZACIÓN**

Tema:

“PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DE LA
PRODUCTIVIDAD DE ACOPLEROS Y CÁPSULAS EN LA COMPAÑÍA
IMPOFREICO S.A.”

Proyecto de Trabajo de Graduación. Modalidad: TEMI. Trabajo Estructurado de Manera Independiente, presentado previo la obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

SUBLINEA DE INVESTIGACIÓN: Gestión de sistemas de planeación y control de la producción de bienes industriales.

AUTOR: Edison Javier Bonilla Acosta

TUTOR: Ing. Jéssica P. López Arboleda, Mg.

Ambato - Ecuador

Julio 2014

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema: “Planeación de la producción para el mejoramiento de la productividad de acoples y cápsulas en la compañía IMPOFREICO S.A.”, del señor Edison Javier Bonilla Acosta, egresado 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 Art. 16 del Capítulo IV, del Reglamento de Graduación para obtener el título terminal de tercer nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Julio del 2014

EL TUTOR

.....
Ing. Jéssica P. López Arboleda, Mg.

AUTORÍA

El presente trabajo de investigación titulado: “Planeación de la producción para el mejoramiento de la productividad de acoples y cápsulas en la compañía IMPOFREICO S.A”, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, Julio del 2014

EL AUTOR

.....

Edisson Javier Bonilla Acosta

C.C: 180386464-2

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes, Ing. Santiago Aldás e Ing. John Reyes, revisó y aprobó el Informe Final del trabajo de graduación titulado: “Planeación de la producción para el mejoramiento de la productividad de acoples y cápsulas en la compañía IMPOFREICO S.A”, presentado por el señor Edison Javier Bonilla Acosta, de acuerdo al Art. 17 del Reglamento de Graduación para Obtener el Título Terminal de Tercer Nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Vicente Morales L., Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Santiago Aldás, Mg.
DOCENTE CALIFICADOR

Ing. John Reyes, Mg.
DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA:

A mis padres, Celinda y Jaime quienes se han sacrificado día y noche, por darme el mejor ejemplo de superación, y hacer de mí una persona de bien este triunfo es de ustedes queridos padres.

A mi esposa por su amor y comprensión, a mi pequeño hijo Joseph, por ser mi mayor motivo de superación y mi gran tesoro.

A todos mis, familiares y amigos que estuvieron apoyándome durante el transcurso de mis estudios.

Edisson Javier Bonilla

AGRADECIMIENTO:

A mi mami Celinda, por sus cuidados, apoyo y comprensión a pesar de los momentos muy difíciles que tuvimos que pasar.

A mi querida esposa Vivi por su paciencia, amor y dedicación, gracias por su ayuda incondicional en esta etapa de mi vida.

A mis abuelitos, Laurita y Luis por brindarme sus consejos en los momentos precisos, a mi familia, por haber compartido mis logros.

A mi tutor, maestros, y amigos de mí querida F.I.S.E.I, por sus enseñanzas, durante estos años de estudio.

A mis amigos, y compañeros de la compañía IMPOFREICO S.A., por la apertura prestada, y su colaboración para el desarrollo exitoso de mi proyecto.

Edisson Javier Bonilla

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

Portada	i
Aprobación del tutor	ii
Autoría	iii
Aprobación de la comisión calificadora.....	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice general	vii
Índice de cuadros	xii
Índice de gráficos	xiv
Índice de anexos	xvi
Introducción.....	xviii
Resumen ejecutivo.....	xix
CAPÍTULO I	1
EL PROBLEMA	1
1.1.Tema de investigación	1
1.2.Planteamiento del problema.....	1
1.2.1. Contextualización.....	1
1.2.2. Análisis crítico	4
1.2.3. Prognosis	4
1.2.4. Formulación del problema	5
1.2.5. Preguntas directrices	5
1.2.6. Delimitación del objeto de investigación.....	6
1.3. Justificación	7
1.4. Objetivos.....	8
1.4.1. General	8
1.4.2. Específicos	8
CAPÍTULO II	9
MARCO TEÓRICO	9
2.1. Antecedentes investigativos	9
2.2. Fundamentación legal	11
7.1. Planificación de la realización del producto	12

2.3. Categorías fundamentales	13
2.3.1. Constelación de ideas de la variable independiente.....	14
2.3.2. Constelación de ideas de la variable dependiente	15
2.4. Fundamentación teórico-científica.....	16
2.4.1. Ingeniería industrial	16
2.4.1.1. ¿Qué son los procesos industriales?.....	16
2.4.1.2. Clasificación de los procesos industriales.....	17
2.4.1.3. Procesos industriales según la tecnología	18
2.4.2. Sistema de producción	19
2.4.2.1. Modelos de sistemas de producción.....	19
2.4.2.2. ¿Qué ventajas tienen diseñar los sistemas de producción?	20
2.4.2.3. ¿Qué visión del futuro les da a las empresas los diseños de sistemas de producción?.....	20
2.4.2.4. Sistemas empujar	21
2.4.2.5. Sistemas jalar	22
2.4.2.6. Sistemas kanban	22
2.4.3. Planeación de la producción	23
2.4.3.1. Decisiones estratégicas.....	23
2.4.3.2. Decisiones tácticas	23
2.4.3.3. Decisiones operativas.....	24
2.4.3.4. Modelos para pronosticar la demanda.....	25
2.4.3.5. Tendencia lineal	26
2.4.3.6. Componentes de la planificación de la producción.....	27
2.4.3.7. La planeación agregada.....	27
2.4.3.8. Métodos del plan agregado	29
2.4.3.9. Pasos del plan agregado	29
2.4.4. Estudio de métodos	30
2.4.4.1. Selección del trabajo para el estudio.....	31
2.4.4.2. Requisitos para simplificar el trabajo.....	32
2.4.4.3. Símbolos empleados en los cursogramas.....	33
2.4.5. Medición del trabajo	34
2.4.5.1. Preparación del estudio de tiempos.....	35
2.4.6. Mejoramiento de la productividad de acoples y cápsulas en la compañía IMPOFREICO S.A.	36
2.4.6.1. Mejoramiento de la productividad en las organizaciones.	36
2.4.6.2. Torneado	36

2.4.6.3. Movimientos de trabajo.....	37
2.4.6.4. Herramientas de corte	38
2.4.6.5. Insertos	39
2.4.6.6. Portainsertos	39
2.4.6.7. Torno CNC.....	42
2.4.6.8. Códigos para CNC	43
2.4.6.9. Roscado	45
2.4.6.10. El avellanado.....	45
2.4.6.11. Líquidos refrigerantes	46
2.5. Hipótesis.....	46
2.5 Señalamiento de Variables	46
2.5.1. Variable Independiente	46
2.5.2. Variable Dependiente.....	46
CAPITULO III	47
METODOLOGIA	47
3.1. Enfoque de la investigación	47
3.2. Modalidad básica de la investigación	47
3.2.1. Investigación de campo.....	47
3.2.2. Investigación bibliográfica – documental	48
3.3. Tipos de investigación	48
3.4. Población y muestra.	48
3.5. Operacionalización de las variables	50
3.6. Técnicas e instrumentos	52
3.6.1. Validez y confiabilidad	52
3.7. Plan para la recolección de la información	53
3.8. Procesamiento y análisis	54
3.8.1. Plan que se empleó para procesar la información recogida	54
3.8.2. Plan de análisis e interpretación de resultados	54
CAPITULO IV	55
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	55
4.1. Procedimiento	55
4.2. Análisis de resultados de encuestas	56
4.3. Análisis de resultados de entrevistas.....	67
4.4. Descripción de los procesos productivos actuales	69
4.4.1. Cursograma sinóptico de la cápsula R1 3/16”	69
4.5. Estudio de tiempos actual	73

CAPITULO V	80
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	80
5.1. Conclusiones	80
5.2. Recomendaciones.....	81
CAPÍTULO VI	82
PROPUESTA	82
Tema	82
6.1. Datos informativos	82
6.2. Antecedentes de la propuesta	83
6.3. Justificación	83
6.4. Objetivos	84
6.4.1. General	84
6.4.2. Específicos	84
6.5. Análisis de factibilidad.....	84
6.6. Fundamentación Teórica.....	86
6.6.1. Análisis de ventas.....	86
6.6.2. Técnica de pronóstico	86
6.6.3. Importancia de los mínimos cuadrados.....	86
6.6.4. Costos de contratación	87
6.6.5. Plan agregado de producción	88
6.6.6. Introducción al WinQSB.....	88
6.7. Metodología	90
6.8. Modelo Operativo	90
6.8.1. Estrategias de operaciones de la compañía IMPOFREICO S.A.....	90
6.8.1.1. Misión	91
6.8.1.2. Visión	91
6.8.1.3. Valores corporativos	91
6.8.2. Distribución de la planta	92
6.8.3. Análisis FODA de la compañía IMPOFREICO S.A	93
6.8.4. Prioridades competitivas de la producción	94
6.8.4.1. Cumplir con la producción programada.....	94
6.8.4.2. Manejo adecuado de métodos y recursos productivos.....	95
6.8.4.3. Control y evaluación de los productos terminados	96
6.8.2.10. Estándar de mano de obra Actual.....	76
6.8.14. Historial de ventas IMPOFREICO S.A	99
6.8.15. Demanda agregada	107

6.8.16. Días laborables	108
6.8.17. Cantidad de trabajadores	109
6.8.18. Costos de contratación	110
6.8.19. Costos del tiempo normal.....	112
6.8.20. Costos de horas suplementarias y extraordinarias	112
6.8.21. Costos de inventario.....	114
6.8.21.1. Costos de limpieza	114
6.8.21.2. Cálculo del costo energético al año.....	115
6.8.22. Porcentaje del costo	115
6.8.23. Cantidad de pedido.....	116
6.8.24. Costo de inventario anual.....	117
6.8.25. Costos de subcontratación.....	118
6.8.26. Costo de despido	118
6.8.27. Plan agregado	119
6.9. Análisis de resultados.....	122
6.10. Administración.....	124
6.11. Monitoreo y evaluación	125
6.12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA	
PROPUESTA	126
6.12.1. Conclusiones	126
6.12.2. Recomendaciones:	127
6.13. Bibliografía	128
6.14. Linkografía.....	129
Anexos	133

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1: Proceso de planeación y control de la producción.....	24
Cuadro N° 2: Clasificación de los métodos de pronóstico.....	26
Cuadro N° 3: Enfoque básico del estudio de métodos.....	31
Cuadro N° 4: Simbolos para los cursogramas.....	33
Cuadro N° 5: Códigos para CNC.....	43
Cuadro N° 6: Códigos M torno mitsubishi mini-88-25.....	43
Cuadro N° 7: Códigos G torno mitsubishi mini-88-25.....	44
Cuadro N° 8: Personal de la compañía IMPOFREICO S.A.....	49
Cuadro N° 9: Variable independiente planeación de la producción.....	50
Cuadro N° 10: Variable dependiente mejoramiento de la productividad.....	51
Cuadro N° 11: Recolección de la información.....	53
Cuadro N° 12: Encuesta pregunta 1.....	56
Cuadro N° 13: Encuesta pregunta 2.....	57
Cuadro N° 14: Encuesta pregunta 3.....	58
Cuadro N° 15: Encuesta pregunta 4.....	59
Cuadro N° 16: Encuesta pregunta 5.....	60
Cuadro N° 17: Encuesta pregunta 6.....	61
Cuadro N° 18: Encuesta pregunta 7.....	62
Cuadro N° 19: Encuesta pregunta 8.....	63
Cuadro N° 20: Encuesta pregunta 9.....	64
Cuadro N° 21: Encuesta pregunta 10.....	65
Cuadro N° 22: Encuesta pregunta 11.....	66
Cuadro N° 23: Cursograma analítico: cápsula R1 3/16”.....	72
Cuadro N° 24: Cálculo de los cuadrados de la fórmula (6.6).....	73
Cuadro N° 25: Descripción de las actividades área de producción.....	74
Cuadro N° 26: Estudio de tiempos cápsula R1 3/16” actual.....	75
Cuadro N° 27: Tiempo observado de acoples y cápsulas.....	76
Cuadro N° 28: Ponderación suplementos por descanso IMPOFREICO S.A....	77
Cuadro N° 29: Tiempo estándar de acoples y cápsulas actual.....	78
Cuadro N° 30: Resumen del tiempo de mano de obra actual.....	79
Cuadro N° 31: Resumen del tiempo de maquinado automático actual.....	79
Cuadro N° 32: Rubro de gastos.....	82
Cuadro N° 33: Costo de implementación del proyecto.....	85
Cuadro N° 34: Matriz FODA IMPOFREICO S.A.....	93

Cuadro N° 35: Tiempo observado de acoples y cápsulas propuesta.....	97
Cuadro N° 36: Tiempo estándar de acoples y cápsulas propuesta	98
Cuadro N° 37: Pronóstico de series de tiempos estacionalizados.....	99
Cuadro N° 38: Cálculo de datos desestacionalizados	100
Cuadro N° 39: Cálculo para determinar la ecuación de regresión lineal.....	101
Cuadro N° 40: Agrupación por meses de las ventas anteriores.....	
cápsula R1 3/16”	102
Cuadro N° 41: Pronóstico de ventas para los 12 meses, cápsula R1 3/16”.....	103
Cuadro N° 42: Agrupación por meses de las ventas anteriores.....	
cápsula R1 1/4”	103
Cuadro N° 43: Pronóstico de ventas para los 12 meses cápsula R1 1/4”.....	104
Cuadro N° 44: Agrupación por meses de las ventas, B-21 Toyota.....	105
Cuadro N° 45: Pronóstico de ventas para 12 meses, B-21 Toyota	105
Cuadro N° 46: Agrupación por meses de las ventas anteriores.....	
Salvavidas 3/16”.....	106
Cuadro N° 47: Pronóstico de ventas para 12 meses, salvavidas 3/16”	107
Cuadro N° 48: Tiempo estándar de mano de obra agregada.....	108
Cuadro N° 49: Número de días laborables.....	109
Cuadro N° 50: Cálculo de la cantidad de trabajadores.....	110
Cuadro N° 51: Costos de publicidad.....	111
Cuadro N° 52: Costos de Publicidad, y equipos de seguridad para la.....	
contratación.....	111
Cuadro N° 53: Equipo de limpieza	114
Cuadro N° 54: Costo de mantenimiento	115
Cuadro N° 55: Porcentaje del costo	116
Cuadro N° 56: Costos de inventario IMPOFREICO S.A	117
Cuadro N° 57: Costos de exámenes médicos.....	118
Cuadro N° 58: Ingreso de datos para el cálculo de la planeación agregada.....	120
Cuadro N° 59: Solución de la planeación agregada	121
Cuadro N° 60: Costo total de la Planeación	122
Cuadro N° 61: Resumen del tiempo de mano de obra propuesta.....	122
Cuadro N° 62: Resumen del tiempo de maquinado automático propuesta.....	123
Cuadro N° 63: Monitoreo y evaluación	125

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Relación causa-efecto	3
Gráfico N° 2: Categorías fundamentales	13
Gráfico N° 3: Subcategorías de la VI	14
Gráfico N° 4: Subcategorías de la VD.....	15
Gráfico N° 5: Proceso industrial.....	17
Gráfico N° 6: El ingeniero industrial.....	18
Gráfico N° 7: Herramienta de control de materiales	21
Gráfico N° 8: Proceso de torneado	37
Gráfico N° 9: Movimientos de trabajo	38
Gráfico N° 10: Herramienta de corte.....	38
Gráfico N° 11: Tipos de insertos	39
Gráfico N° 12: Portainsertos.....	40
Gráfico N° 13: Factores de corte	40
Gráfico N° 14: Factores de corte del elemento.....	40
Gráfico N° 15: Desbaste lateral o cilindrado	41
Gráfico N° 16: Proceso de torneado	42
Gráfico N° 17: Sistema de coordenadas	42
Gráfico N° 18: Roscado.....	45
Gráfico N° 19: Avellanadores	45
Gráfico N° 20: Diagrama de pastel pregunta 1	56
Gráfico N° 21: Diagrama de pastel pregunta 2	57
Gráfico N° 22: Diagrama de pastel pregunta 3	58
Gráfico N° 23: Diagrama de pastel pregunta 4	59
Gráfico N° 24: Diagrama de pastel pregunta 5.....	60
Gráfico N° 25: Diagrama de pastel pregunta 6	61
Gráfico N° 26: Diagrama de pastel pregunta 7.....	62
Gráfico N° 27: Diagrama de pastel pregunta 8	63
Gráfico N° 28: Diagrama de pastel pregunta 9	64
Gráfico N° 29: Diagrama de pastel pregunta 10	65
Gráfico N° 30: Diagrama de pastel pregunta 11	66
Gráfico N° 31: Cursograma cápsula R1 3/16”	69
Gráfico N° 33: Tendencia de las ventas de Enero cápsula R1 3/16”	102
Gráfico N° 34: Proyección de ventas, cápsula R1 3/16”	103

Gráfico N° 35: Tendencia de las ventas de Julio cápsula R1 1/4”	104
Gráfico N° 36: Proyección de ventas para, cápsula R1 1/4”	104
Gráfico N° 37: Tendencia de las ventas de Diciembre B-21 Toyota	105
Gráfico N° 38: Proyección de ventas, B-21 Toyota	106
Gráfico N° 39: Tendencia de las ventas de Febrero salvavidas 3/16”	106
Gráfico N° 40: Proyección de ventas, salvavidas 3/16”	107
Gráfico N° 41: Especificación de datos para la planeación IMPOFREICO S.A.	119
Gráfico N° 42: Método de solución IMPOFREICO S.A	121

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1: Modelo de entrevista	133
Anexo N° 2: Modelo de encuesta	135
Anexo N° 3: Modelo de ficha de observación	137
Anexo N°4: Muestras de acoples y cápsulas	137
Anexo N° 5: Código G para maquinar la Cápsula R1 3/16” actual.....	138
Anexo N° 6: Código G para maquinar la Cápsula R1 1/4” actual.....	139
Anexo N° 7: B-21 Toyota.....	140
Anexo N° 8: Salvavidas 3/16”	141
Anexo N° 9: Porcentaje de suplementos por descanso	142
Anexo N° 10: Check List CNC-1 área de producción	142
Anexo N° 11: Plano cápsula R1 3/16”	143
Anexo N° 12: Plano cápsula R1 1/4”	143
Anexo N° 13: Plano B-21 Toyota.....	143
Anexo N° 14: Plano salvavidas 3/16”	143
Anexo N° 15: Check list CNC-1 registro de averías	143
Anexo N° 16: Control de producción	148
Anexo N° 17: Código G modificado cápsula R1 3/16”	148
Anexo N° 18: Avellanadores	148
Anexo N° 19: Avellanar productos.....	149
Anexo N° 20: Contabilizar el producto de a cuatro unidades.....	149
Anexo N° 21: Transporte de productos	149
Anexo N° 22: Recolección del producto maquinado.....	150
Anexo N° 23: Código G modificado Cápsula R1 1/4”	150
Anexo N° 24: Código G modificado del B-21 Toyota en la rosca	150
Anexo N° 25: Código G modificado del B-21 Toyota en el taladrado.....	150
Anexo N° 26: Salvavidas 3/16”	150
Anexo N° 27: Velocidades recomendadas para taladrar.....	151
Anexo N° 28: Tipo de herramienta y ángulo en la punta de brocas	151
Anexo N° 29: Factor de corrección	152
Anexo N° 30: Corrección de las velocidades de corte.....	152
Anexo N° 31: Tabla de Avance	153
Anexo N° 32: Tabla de Avance KYOCERA.....	153
Anexo N° 33: Cálculos de la rosca del B-21 Toyota.....	154
Anexo N° 34: Calendario del 2014 Ecuador.....	154

Anexo N° 35: Código de trabajo.....	155
Anexo N° 36: Planos geométricos de los productos	159
Anexo N° 37: Control de las medidas mediante el plano	159
Anexo N° 38: Adecuación de las herramientas	160
Anexo N° 39: Tasa de interés activa.....	160
Anexo N° 40: Costo de inventario anual	161
Anexo N° 41: Orden de producción IMPOFREICO S.A	162
Anexo N° 42: Control de herramientas IMPOFREICO S.A	162
Anexo N° 43: Avellanar con una broca	163
Anexo N° 44: Transporte del producto.....	163
Anexo N° 45: Estudio de tiempos cápsula R1 3/16” actual.....	164
Anexo N° 46: Estudio de tiempos cápsula R1 1/4” actual.....	165
Anexo N° 47: Estudio de tiempos B-21 Toyota actual.....	166
Anexo N° 48: Estudio de tiempos salvavidas 3/16” actual.....	167
Anexo N° 49: Estudio de tiempos cápsula R1 3/16” propuesta.....	168
Anexo N° 50: Estudio de tiempos cápsula R1 1/4” propuesta.....	169
Anexo N° 51: Estudio de tiempos B-21 Toyota propuesta.....	170
Anexo N° 52: Estudio de tiempos salvavidas 3/16” Toyota propuesta	171
Anexo N° 53: Cursograma analítico del material: Cápsula R1 1/4”	172
Anexo N° 54: Cursograma analítico del material: B-21 Toyota.....	173
Anexo N° 55: Cursograma analítico del material: salvavidas 3/16”	173
Anexo N° 56: Descripción de los procesos productivos propuesta	174
Anexo N° 57: Cursograma analítico del material: cápsula R1 3/16”	178
Anexo N° 58: Cursograma analítico del material: cápsula R1 1/4”	178
Anexo N° 59: Cursograma analítico del material: B-21 Toyota.....	179
Anexo N° 60: Cursograma analítico del material: salvavidas 3/16”.....	180
Anexo N° 61: Cálculo de maquinado de acoples y cápsulas propuesta.....	182
Anexo N° 62: Abreviaturas del proyecto investigativo	188

RESUMEN EJECUTIVO

IMPOFREICO S.A, es una compañía que brinda el servicio de maquinado de Acoples a la medida, Cañerías, Cápsulas, Válvulas. Distribución y ensamblaje de todo tipo de Mangueras de baja y alta presión.

La investigación comprende los aspectos más representativos de un proyecto de planificación, el mismo que parte desde métodos de cuidado inicial de la maquinaria como es el mantenimiento preventivo con la finalidad de mantener en óptimas condiciones, de igual forma el mejoramiento de los métodos de trabajo para alcanzar una mayor eficiencia en el desarrollo de la producción. Además se toma en consideración los pronósticos de las ventas registradas con anterioridad, la cantidad de fuerza de trabajo requerida, los días en que se va a fabricar el producto, el costo de contratar y despedir el personal, así como también el costo del tiempo normal y horas extras.

Concluyendo con la mejor estrategia de nivelar la producción con un número de trabajadores constantes la misma que presenta un costo \$ 28977,52 comparada con la estrategia de contratar y despedir trabajadores que presenta un valor de \$40126.09 la misma que presenta un ahorro de \$11148,57 y no es adaptable para la planta.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo titulado “Planeación de la producción para el mejoramiento de la productividad de Acoples y Cápsulas en la compañía IMPOFREICO S.A”, contiene una secuencia efectiva para lograr acertadamente los objetivos planteados.

La investigación alcanza aspectos referentes a la propuesta del Diseño de un Plan agregado de producción mediante la utilización del software WinQSB para el mejoramiento de la productividad de Acoples y Cápsulas en la compañía IMPROFREICO S.A, el mismo que está dividido en seis capítulos.

Capítulo I.- Contiene el Planteamiento del Problema existente en la planta, en el cual se fundamenta la investigación, se plantean los objetivos y se justifica la necesidad de mejorar los métodos de trabajo y Planificar la Producción.

Capítulo II.- Hace referencia al Marco Teórico, en el cual constan los antecedentes investigativos, que parten del análisis de la investigación previa. También se desarrolla la Fundamentación Teórica la cual contiene información de las variables que intervienen en el proyecto y que sustentan la investigación.

Capítulo III.- Comprende la Metodología que se debe seguir para obtener la información necesaria en el normal desarrollo del proyecto.

Capítulo IV.- Detalla el Análisis e Interpretación de resultados de las encuestas, entrevistas. Para lograr el cumplimiento de los objetivos propuestos. Se realiza una investigación de campo con el fin de recolectar información empleando la observación directa en el lugar de los hechos.

Capítulo V.- Contiene las Conclusiones y Recomendaciones más importantes encontradas en la investigación que son analizadas y llevadas a la práctica.

Capítulo VI.- Contiene el desarrollo de la propuesta del Diseño de un Plan agregado de producción mediante la utilización del software WinQSB, que permite optimizar el manejo de los recursos dentro de la compañía, mediante el mejoramiento de los métodos de trabajo y la elaboración de pronósticos de ventas, además se propone estrategias y registros productivos.

DESCRIPTORES: Planeación de producción, mantenimiento preventivo, métodos de trabajo, tiempo estándar, plan agregado de producción.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Tema de investigación

“Planeación de la producción para el mejoramiento de la productividad de Acoples y Cápsulas en la compañía IMPOFREICO S.A.”

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Contextualización

En la actualidad el constante desarrollo de la producción industrial, el creciente aumento competitivo, la mejor calidad de vida de los seres humanos, entre otras razones conllevan a planear la producción y controlar su desempeño, además se experimenta en los últimos tiempos una serie de transformaciones, debido a la globalización y al cambio tecnológico, lo que obliga a las empresas a replantear sus políticas y esquemas de funcionamiento, con el fin de adaptarse a la excelencia en calidad, cantidad y variabilidad de productos al mercado.

A decir de Gaither y Frazier (2000) Planeación de la producción. “La demanda de productos y servicios varían de un mes a otro. Para cumplir con estas demandas, las tasas de producción se deben elevar o reducir. Puede tomar varios meses modificar la capacidad de los procesos de producción. Los gerentes de operaciones necesitan pronósticos a mediano plazo, de forma que puedan conocer por anticipado el tiempo necesario para tener lista la capacidad de producción para producir estas demandas mensuales variables” (p. 60).

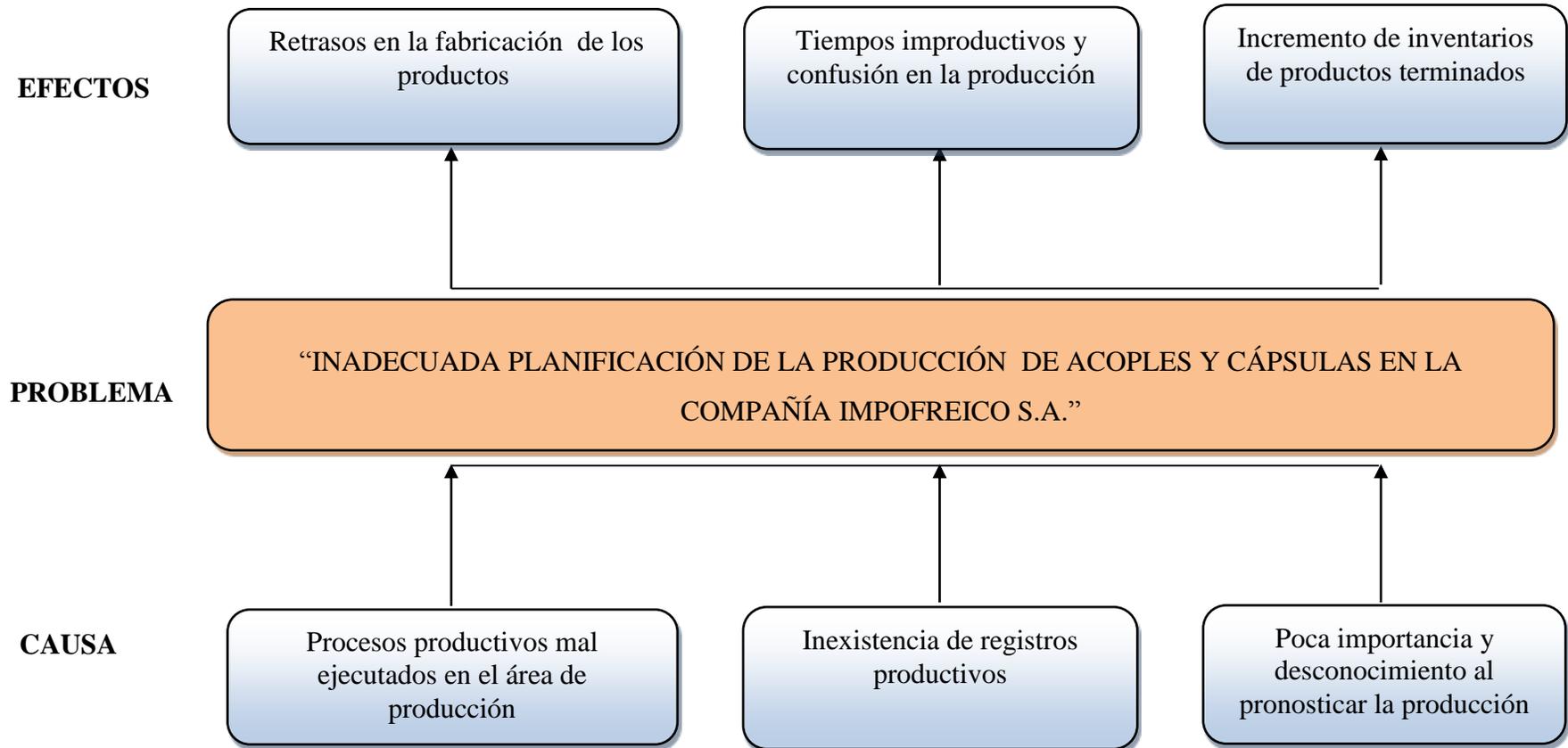
Según Tarja (2013) menciona que: “En el Ecuador las empresas públicas y privadas, están por debajo de los niveles de competitividad, en consecuencia es el punto central de análisis de la alta dirección o gerencia por obtener un objetivo único productos y servicios planificados y de esta forma obtener la satisfacción de los clientes y de las partes interesadas” (p. 8).

La competencia que existe en los mercados y el nivel de crisis económica que vive el país, hace que las empresas en general se vean en la necesidad de planificar continuamente la producción, y tienen como objetivo fundamental satisfacer las necesidades y exigencias de los clientes de la manera más eficiente, con la finalidad de aprovechar eficientemente los recursos físicos y humanos, para ofertar una entrega puntual de los productos.

IMPOFREICO S.A, es una compañía dedicada a elaborar en su mayoría Acoples y Cápsulas, que distribuye al por mayor y menor el producto, la competitividad los requerimientos y las exigencias del mercado, obligan a Planificar la producción, con la finalidad de establecer adecuadamente los índices de producción y ofrecer un mejor servicio al cliente.

Es el caso de la compañía IMPOFREICO S.A, pese a ser una de las principales empresas con un índice importe de producción, según las facturas de ventas del año 2012 y 2013 conjuntamente con la información otorgada por el accionista mayoritario el Sr. Galo Freire. La misma carece de un Sistema planificado de producción, que cumpla con cada uno de los parámetros como son los pronósticos, planes de la empresa, recursos disponibles, capacidad, tiempos estándar, para solventar la fabricación de los productos, y que le permita dirigir y controlar aquellas actividades referentes a la nivelación de la producción el inventario y mano de obra que están relacionadas con la entrega oportuna, basándose de la estructura organizativa junto, con los recursos que se utilizan para alcanzar los objetivos.

Árbol del problema



*Gráfico N° 1: Relación causa-efecto
Elaborado por: Investigador*

1.2.2. Análisis crítico

Durante el trascendental periodo de funcionamiento de la compañía IMPOFREICO S.A, aún no se han elaborado instructivos para registrar y mejorar la productividad, provocando frecuentes errores de producción, despilfarro de la materia prima y retrasos en la fabricación de los productos, esto ha conllevado a mantener grandes cantidades de inventarios. Los efectos de producir incontroladamente han provocado el aumento de costos de administración de inventarios, aumento de inversión de capital, utilizando inadecuadamente los recursos de la compañía.

Además, la falta del mejoramiento de los procesos productivos provoca que se desarrolle un alto índice de desorganización, en el área de producción ya que los procesos se quedan estabilizados y no se desarrollan con una fluidez adecuada, creando tiempos improductivos, cuellos de botella y retrasos en la fabricación y comercialización, también ha ocasionado que las órdenes de producción se retrasen y no cumplan con la fecha de entrega del producto y se realicen devoluciones.

La poca importancia y el desconocimiento al pronosticar la producción, repercute de manera directa y negativa al desarrollo de la compañía, por que limita el conocimiento y la participación personal en el desempeño de las actividades y desarrollo de nuevos proyectos, nuevos ítem acordes al desarrollo de la tecnología y requerimientos exigentes de los clientes, lo que provoca estabilizar el desarrollo y la competitividad, también influye en el aumento de inventarios, por no tener un modelo de Planeación de la producción adecuado a las exigencias de la compañía, creando un desventaja competitiva ante sus similares.

1.2.3. Prognosis

De permanecer la situación actual en la compañía IMPOFREICO S.A, debe enfrentar una serie de problemas puesto que la planificación no garantiza una

entrega oportuna, y por consiguiente se sigue provocando la desorganización en el manejo de los diferentes productos, en el área de producción.

IMPOFREICO S.A, al tener proveedores que no cumplen con la entrega a tiempo de la materia prima y la misma no tenga la calidad adecuada, para el procesamiento ocasionan que los productos se retrasen y no se entregue en el tiempo pre establecido.

Al no contar con una adecuada planificación de la producción, tiene que seguir enfrentando los reclamos de clientes insatisfechos, ya sea por no cumplir con un abastecimiento adecuado o por la entrega no oportuna del mismo, ocasionando la pérdida de los clientes y el despilfarro de la materia, lo que tiene más incidencia es de no ser una empresa competitiva.

De persistir con la problemática la compañía está inmersa con el despido de trabajadores e incluso en últimas instancias se llevará a la quiebra, por ello es necesario planificar la producción, de esta forma sistematizar por anticipado los factores de mano de obra, materias primas, maquinaria y equipo, para realizar la fabricación que este determinada por anticipado, en relación a la demanda y la capacidad de la planta, de esta forma ofertar productos altamente competitivos en el mercado y con la entrega oportuna a los clientes.

1.2.4. Formulación del problema

¿Cómo incide la planeación de la producción, en el mejoramiento de la productividad de Acoples y Cápsulas en la compañía IMPOFREICO S.A.?

1.2.5. Preguntas directrices

¿Cuál es la situación actual de la planeación de la producción en la compañía IMPOFREICO S.A.?

¿Cuáles son las causas que influyen al retraso de la producción y por consecuencia la entrega inoportuna de los productos a los clientes?

¿Cuál es el método óptimo para la planeación de la producción en la compañía IMPOFREICO S.A?

1.2.6. Delimitación del objeto de investigación

Campo: Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización.

Área: Planeación de la producción.

Aspecto: Mejoramiento de la productividad.

Delimitación espacial

El estudio se lleva a cabo, en el área de producción de la compañía IMPOFREICO S.A, ubicada en la panamericana norte Parque Industrial, Etapa 1 Calle 3 y Av. D.

Delimitación temporal

El tiempo previsto para realizar este trabajo será de 6 meses a partir de la aprobación del honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial.

Unidades de observación:

- Gerente
- Área de producción
- Operarios
- Productos

1.3. Justificación

La presente investigación requiere de su desarrollo porque permite mejorar la productividad y la entrega oportuna, ya que es de suma importancia planear con anticipación y controlar adecuadamente la producción de dicha compañía, ahorrando materia prima y mejorando de forma notable la continuidad de los productos.

El mejoramiento de la fluidez de las actividades en el área de la producción es una de las tareas más significativas y críticas por ende administrar anticipadamente la producción facilita analizar de forma efectiva y práctica las distintas cantidades a producirse y mantener la eficiencia del mismo dentro de la compañía.

El desarrollo de la investigación es factible de realizar ya que se cuenta con el apoyo de los Accionistas quienes han puesto a disposición toda la información y recursos necesarios, además se cuenta con la total participación del personal del área de producción. También se tiene la orientación técnica de los docentes y principalmente del tutor.

En la actualidad el tema es importante ya que mejora la productividad mediante el análisis y diseño de una planeación de la producción, además especifica la mano de obra, subcontratación, el control de suministro de materiales y optimiza las condiciones de trabajo.

Se debe destacar que la planeación constituye la primera etapa del proceso administrativo, su aplicación proporciona beneficios tanto al obrero, disminuyendo recargos laborales, como al empleador, aumentando la productividad y la continuidad de los productos, reduciendo costos y ausentismo de sus trabajadores, así como al investigador permitiéndole adquirir mayor experiencia en el área de la planificación de la producción.

1.4.Objetivos

1.4.1. General

Determinar la incidencia de la Planeación de la Producción para el mejoramiento de la productividad de Acoples y Cápsulas en la compañía IMPOFREICO S.A.

1.4.2. Específicos

- Analizar la situación actual en la compañía IMPOFREICO S.A, para pronosticar la Planeación de la Producción, por medio de un estudio analítico.
- Identificar las posibles restricciones que están generando inconvenientes que disminuyen la productividad en la compañía, a través de un estudio de tiempos.
- Desarrollar una propuesta que proporcione información sobre como efectuar la Planeación de la Producción, para garantizar el mejoramiento de la productividad y cubrir la demanda del mercado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes investigativos

Para el desarrollo del presente tema se ha realizado un recorrido por las principales bibliotecas de la UTA, se encuentra que en la biblioteca de la F.I.S.E.I, en la guía de tesis, área de Ingeniería Industrial, existen trabajos con temas relacionados a la planeación de la producción.

El flujo de la producción se retrasa por la inexistencia de materia prima, esto genera tiempos muertos y paros intempestivos lo cual afecta en la entrega a tiempo del producto final a los clientes. Al incorporar la planeación de la producción ayuda a obtener un volumen de producción que permite atender a la demanda para la planeación, se considera datos importantes como son; existencia de materiales, capacidad de producción, disponibilidad de talento humano y maquinaria que es lo principal para poder planear y entregar el producto terminado a tiempo, optimizar productos y tiempos de producción. Para solventar las ventas en el caso de la empresa Calzado Liwi, bajo los estudios pertinentes de productividad y proyección, se vio en la necesidad de adquirir más maquinaria, que fue de gran ayuda para cumplir las necesidades de los clientes, y poder palpar resultados favorables. Jordán, M (2011).

La causa principal de la inadecuada planificación de la producción es la inexistencia de la documentación de la medición del trabajo, no existe la medición de trabajo, lo que ocasiona un desarrollo incorrecto en la realización del producto antes mencionado por tanto en la entrega oportuna a los clientes, además la ruta

de procesos se encuentra desactualizada lo que ocasiona confusión en el desarrollo del transformador Padmounted, otro inconveniente que genera retrasos en la entrega del producto es que se asignan múltiples actividades a los trabajadores, lo que ocasiona tiempos improductivos, pérdidas económicas, clientes insatisfechos aspecto que va en contra de las política de la empresa. La industria ecuatoriana y mundial tiene la necesidad de mejorar sus procesos de producción, ya que con el pasar del tiempo, la demanda del mercado se torna cada vez más exigente, debido al incremento de nuevas industrias, aspecto importante para aplicar herramientas de mejora continua. Palma, K (2010).

La planeación de la producción constituye la tercera fase de la planeación y control de la producción, tiene como fin establecer a priori lo que la empresa deberá producir en un determinado período, teniendo en cuenta, por un lado, su capacidad de producción y por otro la previsión de ventas que debe satisfacer. Además tiene como fin compatibilizar la eficiencia en el alcance de los objetivos de las ventas y la eficacia en la utilización rentable de los recursos disponibles. La planeación de la producción procura coordinar e integrar máquinas personas, materias primas, materiales en procedimientos y procesos productivos en un todo ergonómico y sistemático. Criollo, H (2010).

El plan agregado de producción es una herramienta utilizada para tomar decisiones gerencial con respecto al nivel de capacidad de la planta, nivel de inventarios, nivel de subcontratación e influencia en la demanda causados por la fluctuación de la demanda a través del tiempo. En la mayor parte de sistemas productivos es necesario la programación del equipo y fuerza de trabajo, además del manejo de inventarios. Conociendo la proyección de ventas, la capacidad de la fábrica, los niveles de inventario agregado y el tamaño de la fuerza laboral. La planeación táctica se lleva a cabo en un horizonte de planeación a mediano plazo mientras que la planeación operativa requiere enfocarse en un horizonte de planeación a corto plazo. La metodología para realizar el plan agregado de producción permite determinar el nivel requerido de personal de la planta y la estrategia de producción para cubrir toda la demanda en periodos mensuales en el lapso de un año. Meneses, S (2009).

2.2. Fundamentación legal

Según Pozo (2010) se refirió al Código orgánico de la producción, comercio e inversiones:

Del objeto y ámbito de producción

Art. 1.- Ámbito.- Se rigen por la presente normativa todas las personas naturales y jurídicas y demás formas asociativas que desarrollen una actividad productiva, en cualquier parte del territorio nacional.

Art. 2.- Actividad productiva.- Se considerará actividad productiva al proceso mediante el cual la actividad humana transforma insumos en bienes y servicios lícitos, socialmente necesarios y ambientalmente sustentables, incluyendo actividades comerciales y otras que generen valor agregado.

Art. 4.- Fines.- La presente legislación tiene, como principales, los siguientes fines:

d. Generar trabajo y empleo de calidad y dignos, que contribuyan a valorar todas las formas de trabajo y cumplan con los derechos laborales;

f. La profundización del acceso al financiamiento de todos los actores productivos, a través de adecuados incentivos y regulación al sistema financiero privado, público y popular y solidario, así como del impulso y desarrollo de la banca pública destinada al servicio del desarrollo productivo del país;

g. La mejora de la productividad de los actores de la economía popular y solidaria y de las micro, pequeñas y medianas empresas, para participar en el mercado interno, y, eventualmente, alcanzar economías de escala y niveles de calidad de producción que le permitan internacionalizar su oferta productiva;

t. Fomentar y apoyar la investigación industrial y científica, así como la innovación y transferencia tecnológica (p. 6-7).

Art. 7 Realización del producto

7.1. Planificación de la realización del producto

Según ISO (2008) menciona sobre la realización del producto:

La organización debe planificar y desarrollar los procesos necesarios para la realización del producto. Durante la planificación de la realización del producto, la organización debe determinar, cuando sea apropiado, lo siguiente:

- a) Los objetivos de la calidad y los requisitos para el producto,
- c) Las actividades requeridas de verificación, validación, seguimiento, medición, inspección y ensayo/prueba específicas para el producto así como los criterios para la aceptación del mismo,
- d) Los registros que sean necesarios para proporcionar evidencia de que los procesos de realización y el producto resultante cumplen los requisitos.

El resultado de esta planificación debe presentarse de forma adecuada para la metodología de operación de la organización (p. 8).

2.3. Categorías fundamentales

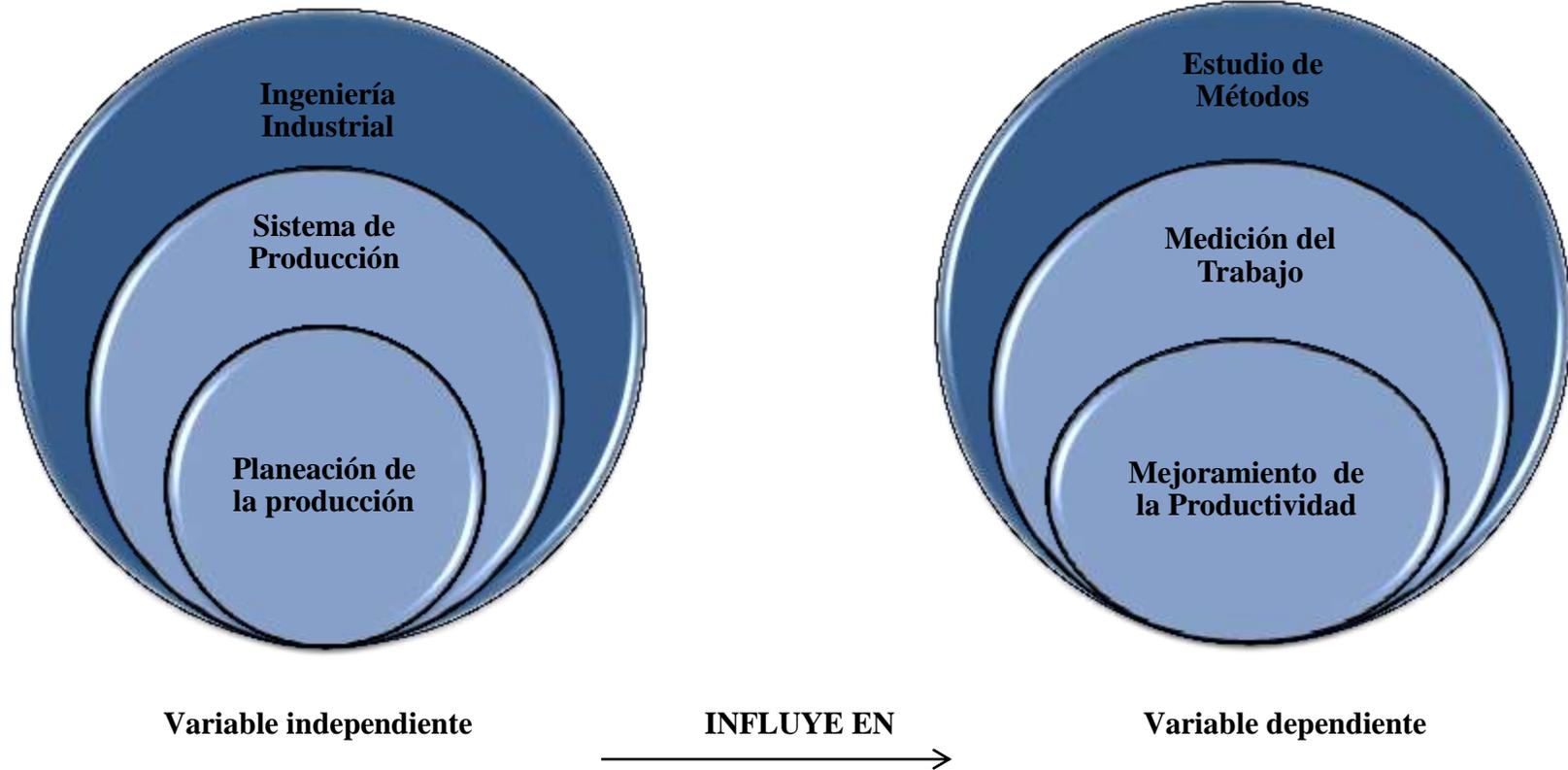


Gráfico N° 2: Categorías fundamentales
Elaborado por: Investigador

2.3.1. Constelación de ideas de la variable independiente

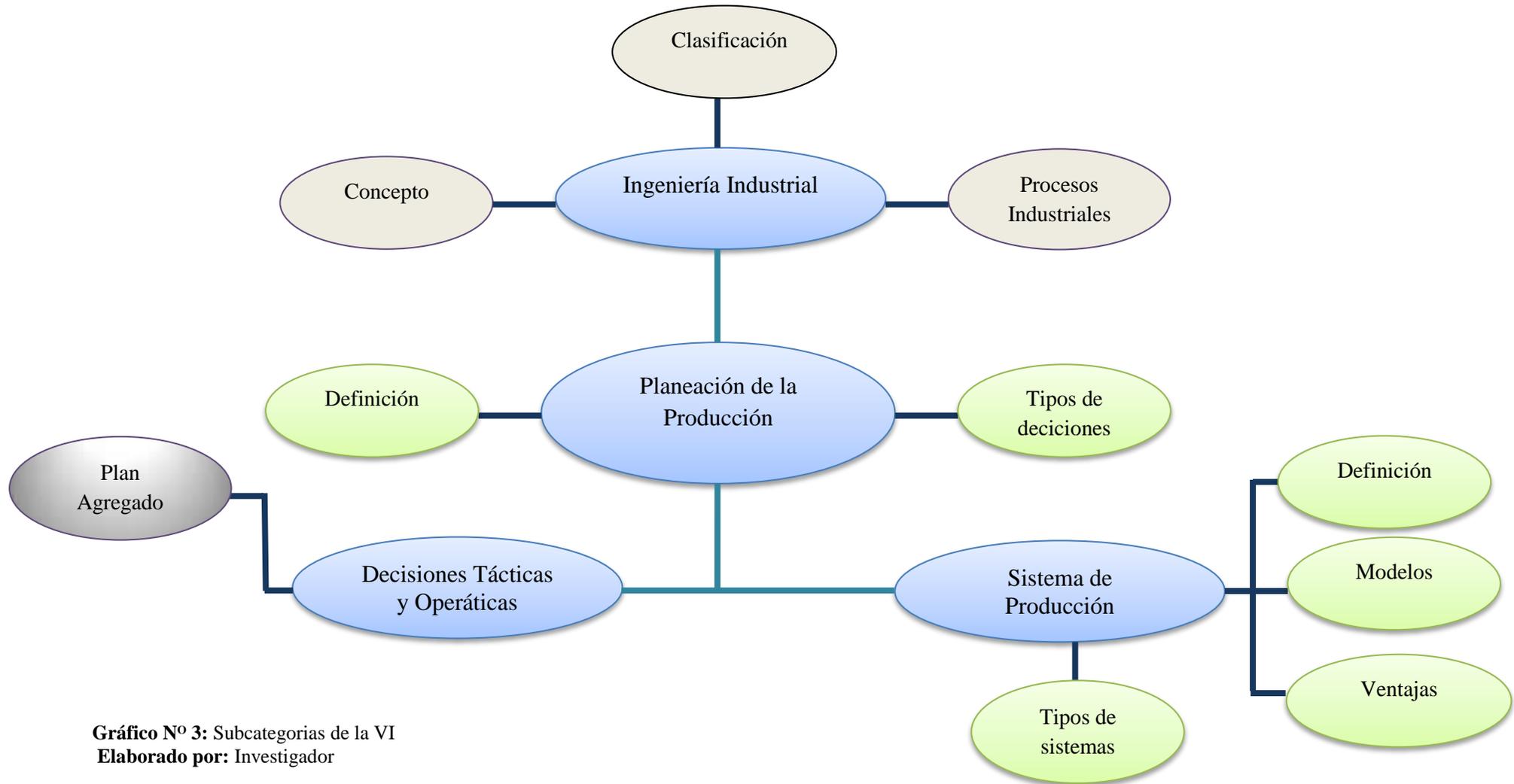
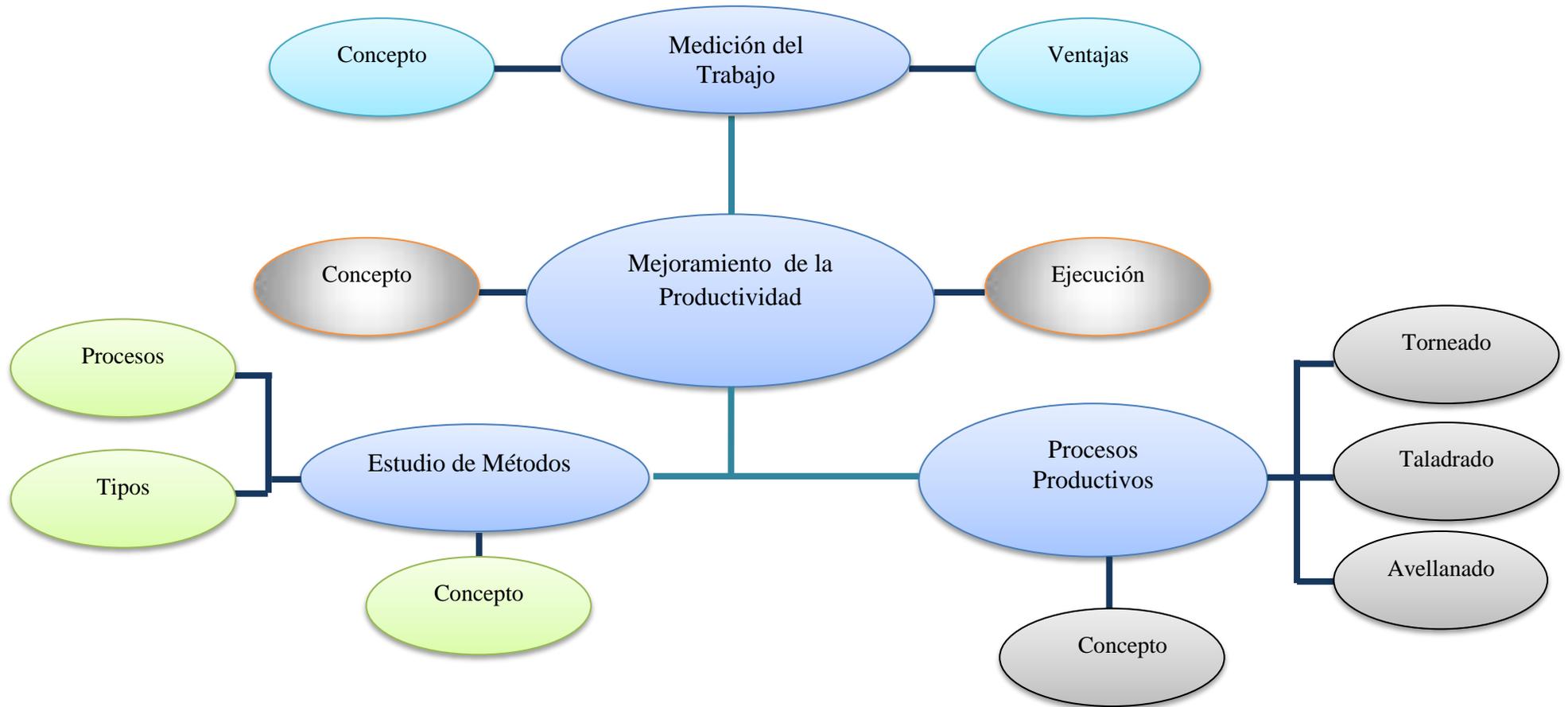


Gráfico N° 3: Subcategorías de la VI
Elaborado por: Investigador

2.3.2. Constelación de ideas de la variable dependiente



*Gráfico N° 4: Subcategorías de la VD
Elaborado por: Investigador*

2.4. Fundamentación teórico-científica

2.4.1. Ingeniería industrial

A decir de Somarriba (2013) la Ingeniería Industrial es: “La profesión que abarca el diseño y desarrollo de sistemas aplicados a la industria, formados por hombres, materiales, recursos financieros y equipos. Igualmente predice, especifica y evalúa los resultados a obtener de tales sistemas, es también llamada la profesión de la productividad, impacta positivamente la eficiencia y eficacia de los sistemas productivos y de servicios” (p. 2).

Se concluye que: La Ingeniería Industrial es la ciencia de medir y diseñar procesos flexibles, con la finalidad de producir bienes o servicios acordes a las necesidades y expectativas de los clientes.

2.4.1.1. ¿Qué son los procesos industriales?

Según Ferrer (2003) menciona que:

La Tecnología de Materiales es la disciplina técnica que trata sobre los procesos industriales que permiten obtener piezas útiles para conformar las máquinas o dispositivos a partir de las materias primas específicas, Los procesos industriales son muy diversos, lo que es consecuencia de.

- a) La constitución de la materia prima a transformar
- b) Los requisitos exigidos a las piezas

Se puede esquematizar el proceso unitario por la función que, a partir de su materia prima, consigue un producto específico (p. 17).

Se concluye que: Los procesos industriales comprenden todo el desarrollo sistemático que conllevan toda una serie de pasos ordenados, los mismos se encuentran relacionados entre sí, cuyo propósito es llegar a un resultado.



Gráfico N° 5: Proceso industrial
Fuente: Portales (2012), pág. 1

2.4.1.2. Clasificación de los procesos industriales

Según Portales (2012) los procesos industriales son:

Procesos continuos: La materia prima, productos intermedios y finales son fluidos y son procesados de manera continua por un largo periodo de tiempo, varios años sin paro.

Ejemplos: Proceso de Fabricación de Cemento.

Procesos discontinuos: Son lo mismo que las operaciones continuas excepto que con frecuencia se cambia de producto. Esto implica hacer paros y arranques en intervalos frecuentes.

Ejemplo: Proceso de Producción de papel a partir de papel reciclado.

Procesos por lotes: El proceso por lotes se realiza siguiendo una secuencia específica. La materia prima se mezcla toda junta y luego se procesa en una trayectoria específica bajo ciertas condiciones de operación como temperatura, presión, densidad, viscosidad.

Ejemplo: Procesos de fabricación de Calzado, Tornillos, Alimentos, etc (p. 1-2).

2.4.1.3. Procesos industriales según la tecnología

Según Portales (2012) los procesos industriales y la tecnología:

- **Procesos manuales:** Los operarios aportan la energía, ejemplo: Tallado de madera.
- **Procesos mecanizados:** Operaciones manuales con maquinarias torneado realizado por el mecánico.
- **Procesos automatizados:** Tecnología avanzada, sin intervención humana (p. 3).



Gráfico N° 6: El ingeniero industrial
Fuente: Themudo (2012), pág. 1

A decir de Hoctro y Book (2009) menciona que:

El Ingeniero Industrial puede emplear la ingeniería de métodos o el estudio del trabajo, aplicando el estudio de métodos y el estudio de tiempos. El estudio de métodos permitirá estudiar cómo se desarrolla el trabajo, examinando y registrando las actividades, operarios, equipos y materiales involucrados en el proceso. El estudio de tiempos registra y determina los tiempos de realización de una determinada actividad. Además la ingeniería industrial está relacionada con el manejo de inventarios para hacer del proceso de manufactura más eficaz y eficiente (p. 1).

2.4.2. Sistema de producción

A decir de Gaither y Frazier (1999) menciona que:

Un sistema de producción recibe insumos en forma de materiales, personas, capital, servicios e información. Estos insumos son transformados en un subsistema de conversión en los productos y servicios deseados, que se conoce como productos. Una porción del producto resultante es vigilada por el subsistema de control para determinar si es aceptable en términos de calidad y costo. Si el resultado es aceptable, no requiere cambios en el sistema, si el resultado no es aceptable, se requiere de una acción administrativa correctiva (p. 15-16).

Se concluye que: Un sistema de producción es el proceso de insumos y conversión resultados por medio del cual los elementos se transforman en productos útiles, el mismo que se aplica a una gran variedad de actividades humanas.

2.4.2.1. Modelos de sistemas de producción

Según AkoComment (2012) Menciona que:

Un modelo es una réplica o abstracción de las características esenciales de un proceso. Muestra las relaciones entre causa y efecto, entre objetivos y restricciones. Problemas que no se pueden resolver por medio de soluciones directas debido a su magnitud, complejidad o estructura, a menudo se pueden manejar, buscando una solución aproximada por medio de modelos de simulación.

- **Modelo físico.** Son modelos que derivan su utilidad de un cambio en la escala. Los patrones microscópicos pueden amplificarse para su investigación, y las enormes estructuras pueden hacerse a una escala más pequeña, hasta una magnitud que sea manipulable.
- **Modelo esquemático.** Las gráficas de fluctuaciones en los precios, los diagramas simbólicos de las actividades, los mapas de rutas y las redes de

eventos regulados, todos representan el mundo real en un formato dirigido y diagramático.

- **Modelo matemático.** Las expresiones cuantitativas es decir los modelos más abstractos, generalmente son los más útiles. Cuando un modelo matemático puede construirse para representar en forma exacta la situación de un problema, suministra una poderosa arma para el estudio; es fácil de manipular, el efecto de las variables interactuantes se aprecia claramente y sobre todo, es un modelo preciso (p. 1-2-3).

2.4.2.2. ¿Qué ventajas tienen diseñar los sistemas de producción?

Según AkoComment (2012) Menciona que:

El diseño de sistemas de producción es algo esencial en la empresa ya que maneja todos los departamentos de esta, así lleva un control de costos, control de inventarios, control de la producción, control de procesos, control de calidad.

Los diseños de producción deben utilizarse siempre, es decir, no solamente durante la implementación de los mismos, para luego destacarlos, ya que contienen información que puede ser útil en la toma de decisiones operacionales habituales, en el entrenamiento y en el control del desempeño laboral (p. 3-4).

2.4.2.3. ¿Qué visión del futuro les da a las empresas los diseños de sistemas de producción?

Según AkoComment (2012) Menciona que:

- Le da la habilidad de entrar al mercado junto con otras compañías.
- Habilidad de los proveedores para ejercer una presión sobre los costos de los competidores el mercado.
- La habilidad de los clientes para influir en los competidores, por ejemplo, si son sensibles a los precios, los clientes forzarán la competencia.
- La habilidad de las alternativas para presionar al mercado.

- Las actividades competitivas de las compañías más rivales (p. 5).

2.4.2.4. Sistemas empujar

Según Gaither y Frazier (1999) Menciona que:

En un sistema de empujar, el énfasis se hace en el uso de información sobre clientes, proveedores y producción para la administración de los flujos de materiales. Se planea que los lotes de materias primas lleguen a la fábrica aproximadamente cuando se necesiten para la fabricación de lotes de piezas subensambles. Éstos se fabrican y entregan al ensamble final aproximadamente cuando se requieren y los productos terminados se ensamblan y embarcan aproximadamente cuando los clientes los necesitan.

La componente técnica se refiere a la manera en que se mandan los trabajos al sistema de producción y su flujo a través del sistema. Como tal se puede ver como una herramienta de control de materiales (p. 342).

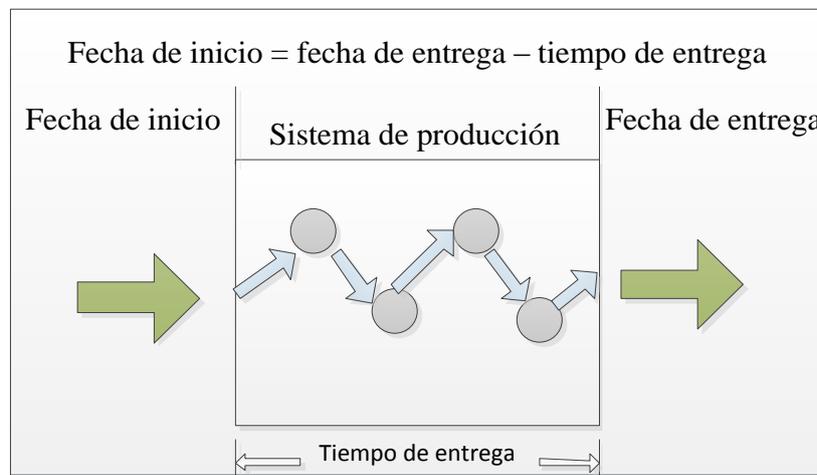


Gráfico N° 7: Herramienta de control de materiales
Fuente: Gaither y Frazier (1999), pág. 342

Se determina una fecha de entrega para cada trabajo, ya sea a partir de mercadotecnia o de su siguiente operación. Los trabajos se mandan en una fecha inicio, que es la fecha de entrega menos el tiempo de entrega. Se hace notar que el tiempo de entrega es un parámetro de planeación determinístico (p. 343).

2.4.2.5. Sistemas jalar

Según Andragogy (2005) menciona que:

Es un sistema de producción donde cada operación estira el material que necesita de la operación anterior. Consiste en producir sólo lo necesario, tomando el material requerido de la operación anterior. Su meta óptima es: mover el material entre operaciones de uno por uno.

La orientación "pull" es acompañada por un sistema simple de información llamado Kanban. Así la necesidad de un inventario para el trabajo en proceso se ve reducida por el empalme ajustado de la etapa de fabricación. Esta reducción ayuda a sacar a la luz cualquier pérdida de tiempo o de material, el uso de refacciones defectuosas y la operación indebida del equipo. El sistema jalar permite:

- ❖ Reducir inventario, y por lo tanto, poner al descubierto los problemas
- ❖ Hacer sólo lo necesario facilitando el control
- ❖ Minimiza el inventario en proceso
- ❖ Maximiza la velocidad de retroalimentación
- ❖ Minimiza el tiempo de entrega (p. 3).

2.4.2.6. Sistemas kanban

Según Grupo Kaizen S.A (2012) menciona que:

En un sentido más amplio es una señal de comunicación de un cliente a un productor, como tal es un sistema de información manual para controlar la producción, el transporte de materiales y el inventario.

Alta productividad: Porque se utiliza menos materiales, menos mano de obra y menos entradas indirectas para lograr las mismas salidas (p. 8).

2.4.3. Planeación de la producción

A decir de Vilema (2004) la planificación de la producción:

La planificación de las actividades productivas en una empresa, está ligada a los objetivos que desea alcanzar la misma en el tiempo. Esta planificación debe seguir un enfoque jerárquico, y debe mantener coherencia entre los diferentes niveles de mando integración vertical, y los departamentos funcionales restantes integración Horizontal. Esto permite que se eliminen los conflictos generados por la consecución de objetivos individuales de los diferentes departamentos (p. 45).

2.4.3.1. Decisiones estratégicas

Comprenden temas como la capacidad de la planta, productos, necesidades de proveedores, políticas de calidad, etc. Están enmarcadas en un lapso de tiempo mayor a un año, generalmente entre 3 y 10 años. Para tomar estas decisiones, se desarrollan planes basados en pronósticos agregados y capacidad de planta (p. 45-46).

2.4.3.2. Decisiones tácticas

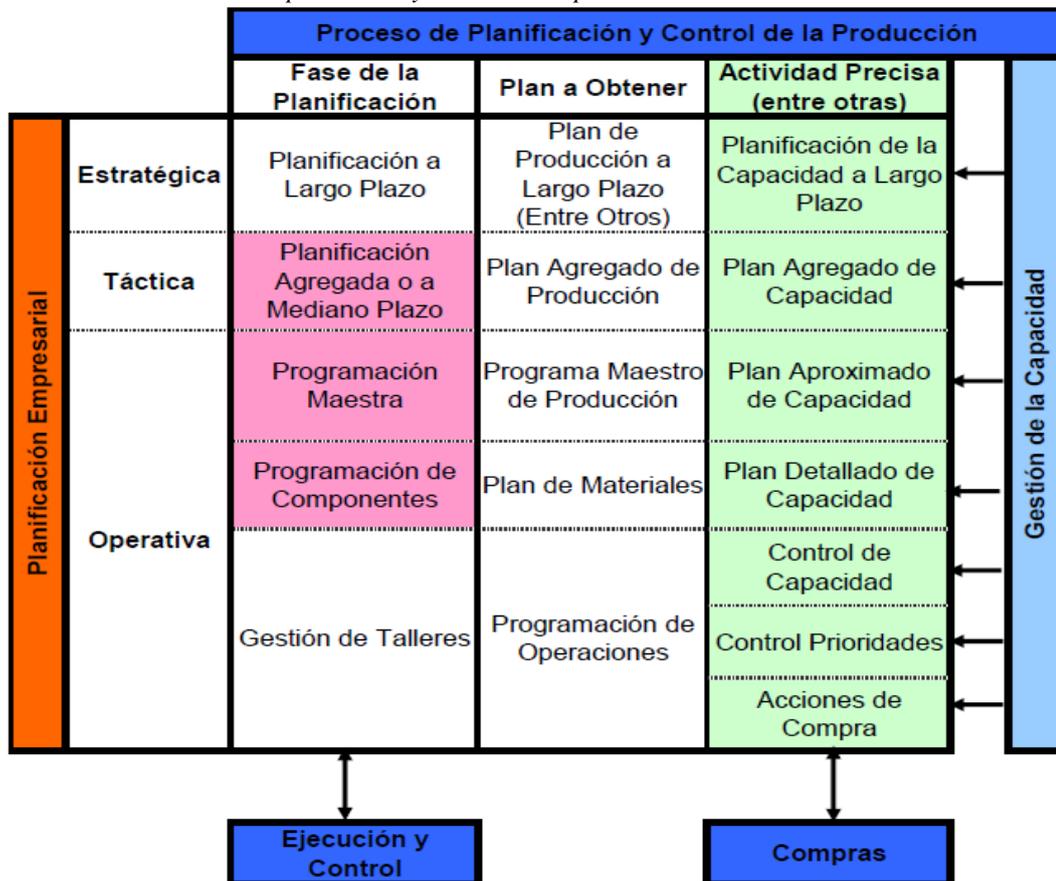
Niveles de mano de obra, procesos, tasas de producción, niveles de inventario, contrato con proveedores, niveles de calidad, costos de calidad, etc. El lapso de tiempo para el cual se desarrollan estas decisiones es de 6 meses a 3 años. Así mismo los planes desarrollados a este nivel se basan en pronósticos intermedios, niveles de capacidad y producción tomados del plan a largo plazo, la unidad con la que se los evalúa es en dólares, horas, líneas de producto, familias de producto (p. 46).

2.4.3.3. Decisiones operativas

Asignación de trabajos a máquinas, tiempo extra, tiempo sobrante, subcontratación, fechas de entrega para proveedores, calidad del producto, etc; y están diseñadas para ser ejecutadas en un marco de tiempo de una semana a tres meses. Los planes que se desarrollan en este nivel se basan en pronósticos a corto plazo, niveles de mano de obra, procesos, niveles de inventario, etc. Para evaluar este tipo de planes se utilizan unidades como productos individuales y familias de productos. El Departamento de Producción es quien se encarga de las decisiones Tácticas y Operativas. Estos planes son:

1. Planeación Agregada
2. Programa Maestro de Producción
3. Planeación de Requerimiento de Materiales (p. 46-47).

Cuadro N° 1: Proceso de planeación y control de la producción



Fuente: Vilema (2004), pág. 48

2.4.3.4. Modelos para pronosticar la demanda

A decir de Vilema (2004) menciona sobre:

Los pronósticos son considerados como la base en la elaboración de los planes, tanto a nivel estratégico como operativo, debido a que permiten proyectar las condiciones futuras y así poder responder a los cambios en las condiciones del mercado de manera oportuna y rápida.

Horizonte de tiempo: Estos pueden ser de largo plazo para el nivel estratégico, de mediano plazo para el nivel táctico, y de corto plazo para el nivel operativo.

Entorno económico: Estos pueden ser de carácter micro o macro y se definen de acuerdo al grado en que intervienen pequeños detalles versus grandes valores resumidos.

Procedimiento empleado: Estos se subdividen en cualitativos y cuantitativos. Esta última clasificación de los pronósticos es la más reconocida y la más utilizada en los libros de consulta; y es la que se va a considerar en este estudio.

Los métodos cualitativos: Se basan en el juicio, la intuición o la experiencia de quien hace el pronóstico. Se los utiliza cuando no hay datos históricos, o cuando estos no son confiables.

Los métodos cuantitativos: Se utilizan cuando los datos históricos son confiables, y se pueden desarrollar procedimientos matemáticos y estadísticos para pronosticar la demanda.

Series de tiempo. Cuando se utilizan los patrones de demanda en el pasado para analizarlos y proyectarlos hacia el futuro.

Causales. Cuando se encuentra una relación de causa y efecto entre la demanda y otras variables (p. 49-50).

Cuadro N° 2: Clasificación de los métodos de pronóstico

Factores que deben pronosticarse según el tipo de Pronóstico			
Horizonte del Pronóstico	Rango de Tiempo	Factores a pronosticarse	Unidades de pronósticos típicas
Largo Plazo	Años	<ul style="list-style-type: none"> * Nuevas líneas de productos * Líneas actuales de productos * Capacidades de fábrica * Fondos de Capital * Fondos de capital * Necesidades de instalaciones 	Dólares Dólares Galones, horas, libras, unidades o clientes por periodo Dólares Espacio, Volúmenes
Mediano Plazo	Meses	<ul style="list-style-type: none"> * Grupos de productos * Capacidades departamentales * Fuerza de trabajo * Materiales comprados * Existencias e Inventarios 	Unidades Horas, golpes, libras, galones unidades o clientes por periodo Trabajadores, horas Unidades, libras, galones Unidades, dólares
Corto Plazo	Semanas	<ul style="list-style-type: none"> * Productos específicos * Tipos de habilidades y mano de obra * Capacidad Máquinas * Capacidad de máquinas * Efectivo * Efectivo * Efectivo * Inventarios 	Unidades, trabajadores, horas horas, galones, golpes, libras o Unidades horas, galones, golpes, libras o clientes por periodo Dólares Unidades, dólares

Fuente: Aguirre (2010), pág. 2

2.4.3.5. Tendencia lineal

Según Vilema (2004) menciona que:

El objetivo de este método es encontrar la ecuación de la recta que se ajuste a un conjunto de puntos dados, y que a su vez minimice las desviaciones entre dicha línea de tendencia y los datos observados, con la finalidad de que los valores pronosticados presenten el menor error de pronóstico.

La ecuación que representa esta línea de tendencia es la siguiente:

$$y = \alpha + \beta x + \varepsilon$$

(2.1)

Y= es la demanda esperada (variable dependiente de x).

α= es una constante que representa la ordenada en el origen

β= es la pendiente de la tendencia lineal,

x = es la variable independiente que representa el periodo de análisis a través del tiempo.

ε = es el error de la observación (p. 52-53).

2.4.3.6. Componentes de la planificación de la producción

A decir de Vilema (2004) menciona sobre: El comportamiento que tiene la demanda de los productos de la empresa, se definen las políticas para administrar inventarios, esto influye en el diseño del planeamiento de la producción.

La demanda dependiente e independiente:

- Demanda independiente como son los productos terminados o los inventarios de repuestos y herramientas para producción.
- Demanda dependiente como son los inventarios de materias primas o productos en proceso. (p. 59).

2.4.3.7. La planeación agregada

Según Boiteux (2010) menciona que:

El objetivo de la Planeación Agregado es establecer niveles de producción generales a corto y mediano plazo al enfrentarse a una demanda fluctuante. El plan agregado se diseña para un periodo de tiempo no mayor a un año, y mide el nivel de producción de una manera general sin entrar en detalles. Para su diseño se utilizan variables como el histórico del volumen de ventas, la capacidad de la planta, la fuerza laboral, su capacidad y los costos asociados a la misma contrataciones, despidos, horas extras. Después de analizar las variables se formulan algunas alternativas viables, y se selecciona aquella que mantenga un nivel mínimo de costos y un alto nivel de servicio al cliente. Las decisiones que se toman a partir de las alternativas del plan agregado pueden ser: contratar o despedir más personal, trabajar horas extras o fines de semana, modificar las políticas de inventario.

Tipos de decisiones

Agresivas: Aquellas que modifican la demanda.

Reactivas: Aquellas que modifican la oferta.

A continuación se describen las opciones para modificar la demanda.

- **Precios.-** Se varían los precios con respecto al tiempo para nivelar la demanda.
- **Publicidad y promociones.-** Igualmente son usadas en el tiempo para nivelar las fluctuaciones de la demanda.
- **Trabajo pendiente.-** Para influir en la demanda se le pide a los clientes que mantengan pendientes sus pedidos o que reserven la capacidad por adelantado. De tal forma que se puede distribuir la demanda de los periodos picos a los periodos con capacidad libre.
- **Desarrollo de productos complementarios.-** Si una empresa tiene productos con demanda estacional, puede diseñar productos con demanda complementaria, a fin de estimular la demanda (p. 8-9).

Estrategia de planeación de la producción

A decir de Chase (2009) menciona que:

En esencia, hay tres tipos de Planeación de la producción que comprenden cambios en el tamaño de la fuerza de trabajo, las horas de trabajo, el inventario y la acumulación de pedidos.

1. **Estrategia de ajuste.** Igualar el índice de producción con el índice de pedidos contratado y despedir empleados conforme varía al índice de pedidos.

2. **Fuerza de trabajo estable, horas de trabajo variable.** Variar la producción ajustando el número de horas trabajadas por medio de horarios de trabajo flexibles u horas extra.
3. **Estrategia de nivel.** Mantener una fuerza de trabajo estable con un índice de producción constante.

Subcontratación. Además de estas estrategias, los gerentes también pueden subcontratar parte de la producción, esta estrategia es similar a la de ajuste, pero las contrataciones y despido cambian por la decisión de subcontratar o no (p. 520).

2.4.3.8. Métodos del plan agregado

Según Boiteux (2010) menciona sobre:

1. *Métodos heurísticos.*- Son métodos que utilizan un conjunto de reglas racionales para obtener una solución, aunque no siempre es la más óptima. Entre estos métodos están: los coeficientes de gestión, las reglas lineales de decisión y búsqueda de reglas de decisión.
2. *Métodos matemáticos y de simulación.*- Son métodos avanzados que buscan minimizar los costos y generar la mejor solución posible. Entre estos métodos están: la programación lineal (método simplex, y de transporte), programación cuadrática, simulación con reglas de búsqueda y programación con simulación.
3. *Métodos manuales de gráficos y de tablas.*- Son métodos que utilizan cálculos sencillos para encontrar una solución, aunque no siempre son los más óptimos. Son los más comunes debido a su fácil comprensión (p. 10).

2.4.3.9. Pasos del plan agregado

A decir de Vargas (2009) menciona sobre los pasos:

1. Empiece con un pronóstico de ventas para cada producto que indique las

cantidades a venderse en cada periodo. (Generalmente semanas, meses o trimestres) durante el horizonte de planeación (por lo general de 6 a 18 meses).

2. Totalice todos los pronósticos de productos o servicios individuales en una demanda agregada. Si los productos no pueden sumar por tratarse de unidades heterogéneas, se debe seleccionar una unidad homogénea de medición que permita a la vez que los pronósticos se sumen y que los resultados agregados se vinculen con la capacidad de la producción.

3. Transforme la demanda agregada de cada periodo en trabajadores, materiales, máquinas y otros elementos de capacidad de la producción requerida para satisfacer la demanda agregada.

4. Desarrolle esquemas alternativos de recursos para suministrar la capacidad necesaria de producción para darle apoyo a la demanda agregada.

5. Seleccione de entre las alternativas consideradas el plan de capacidad que satisfaga la demanda agregada y que cumpla mejor con los objetivos de la organización (p. 3, 4).

Se concluye que: El paso primordial para iniciar con la Planeación agregada, es seleccionar un horizonte de planeación y dividirlo en una serie de periodos, seguidamente elaborar un pronóstico de demanda, si la variación de los requerimientos de producción es bastante grande, es muy importante fijar los precios, las técnicas destinadas a cambiar la duración y el nivel de demanda.

2.4.4. Estudio de métodos

Según la Organización Internacional del Trabajo (1996) menciona que:

El estudio de métodos es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras.

Cuadro N° 3: Enfoque básico del estudio de métodos

SELECCIONAR. El trabajo que se ha de estudiar y definir sus límites.
REGISTRAR. Por observación directa los hechos relevantes relacionados con ese trabajo y recolectar de fuentes apropiadas todos los datos adicionales que sean necesarios.
EXAMINAR. De forma crítica, el modo en que se realiza el trabajo, su propósito, el lugar en que se realiza, la secuencia en que se lleva a cabo y los métodos utilizados.
ESTABLECER. El método más práctico, económico y más eficaz, mediante los aportes de las personas concernidas.
EVALUAR. Las diferentes acciones para establecer un nuevo método comparando la relación costo eficacia entre el nuevo método y el actual.
DEFINIR. El nuevo método de forma clara y presentarlo a todas las personas a quienes pueda concernir (dirección, capataces y trabajadores).
IMPLANTAR. El nuevo método como una nueva práctica normal y formar a todas las personas que han de utilizarlo.
CONTROLAR. La aplicación del nuevo método e implantar procedimientos adecuados para evitar una vuelta al uso del método anterior.

Fuente: Organización Internacional del Trabajo (1996), pág. 77

Estas ocho etapas constituyen el desarrollo lógico que el especialista del estudio de métodos debe seguir normalmente (p. 77).

2.4.4.1. Selección del trabajo para el estudio

A decir de la Organización Internacional del Trabajo (1996) menciona que:

Cabe afirmar que prácticamente toda actividad efectuada en un entorno de trabajo puede ser objeto de una investigación con miras a mejorar la manera en que se realiza. Concentrando la atención en algunas operaciones esenciales un

especialista en el estudio del trabajo, puede conseguir resultados de gran alcance en un periodo relativamente breve de tiempo.

Son tres los resultados que se deben tener presentes al elegir una tarea:

- 1) Consideraciones económicas o de deficiencia en función de los costos.
- 2) Consideraciones técnicas.
- 3) Consideraciones humanas (p. 78).

2.4.4.2. Requisitos para simplificar el trabajo

García (2005) La implantación de nuevos métodos de producción simplifico el trabajo, al mismo tiempo beneficio a todo el público, pues se podían adquirir mayor cantidad de artículos a precios bajos.

- a) Tener una mente abierta
- b) Mantener una actitud interrogativa
- c) Trabaje sobre las causas no sobre los efectos
- d) Acepte las razones no las excusas, pues.. este.. pues. La razón es ésta.
- e) Elimine el miedo a la crítica
- f) Logre vencer la resistencia al cambio (p. 33-34).

Procedimiento del estudio de métodos

García (2005) La simplificación busca las innovaciones deducidas analíticamente por medio de un método sistemático.

1. Seleccionar el trabajo que se debe mejorar.
2. Registrar los detalles de trabajo.
3. Analizar los detalles del trabajo.
4. Desarrollar un nuevo método para hacer el trabajo.
5. Adiestrar a los operarios en el nuevo método de trabajo.
6. Aplicar el nuevo método de trabajo (p. 34-35).

2.4.4.3. Símbolos empleados en los cursogramas

Organización Internacional del Trabajo (1996) Para hacer constante en un cursograma todo lo referente a un trabajo u operación resulta mucho más fácil una serie de cinco símbolos uniformes que conjuntamente sirven para representar todos los tipos de actividades o sucesos que probablemente se den en su fábrica u oficina (p. 84).

Cuadro N° 4: Símbolos para los cursogramas

Símbolo	Denominación	Inspección
	Operación	Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia o producto del caso se modifica o cambia durante la operación.
	Inspección	Indica la inspección de la calidad y/o la verificación de la calidad.
	Transporte	Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.
	Depósito provisional o espera	Indica demora en el desarrollo de los hechos, por ejemplo trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesite.
	Almacenamiento permanente	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.
	Actividades combinadas	Cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo.

Fuente: Organización Internacional del Trabajo (1996), págs. 85 - 86

2.4.5. Medición del trabajo

A decir de Cárdenas (2011) menciona que:

Es un método investigativo basado en la aplicación de diversas técnicas para determinar el contenido de una tarea definida contenido de una tarea definida fijando el tiempo que un trabajador calificado invierte en llevarla a cabo con arreglo a una norma de rendimiento preestablecida.

Dos son los objetivos que se puede satisfacer con la medición.

- Incrementar la eficiencia del trabajo.
- Proporcionar estándares de tiempo que servirán de información a otros sistemas de la empresa, como el de costos, de programación de la producción, de supervisión (p. 1).

Según Chase (2009) menciona que: Tras un número dado de repeticiones, se saca el promedio de los tiempos registrados. (Se puede calcular la desviación estándar para obtener una medida de la variación de los tiempos del desempeño.) Se suman los promedios de los tiempos de cada elemento y así se obtiene el tiempo del desempeño del operario. No obstante, para que el tiempo de este operario sea aplicable a todos los trabajadores, se debe incluir una medida de la velocidad o índice del desempeño que será el “normal” para ese trabajo. La aplicación de un factor del índice genera el llamado tiempo normal. Por ejemplo, si un operario desempeña una tarea en dos minutos y el analista del estudio de los tiempos considera que su desempeño es alrededor de 20% más rápido del normal, el índice del desempeño de ese operario sería 1.2 o 120% del normal.

Cuando se observa a un operario durante un periodo, el número de unidades que produce durante el mismo, así como el índice de desempeño se tiene:

$$TN = \frac{\text{Tiempo trabajado}}{\text{Número de unidades producidas}} * \text{Índice del desempeño} \quad (2.2)$$

El tiempo estándar se encuentra mediante la suma del tiempo normal más algunas holguras para las necesidades personales (como descanso para ir al baño o tomar café), las demoras inevitables en el trabajo (como descomposturas del equipo o falta de materiales) y la fatiga del trabajador (físico o mental) (p. 193):

$$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo normal} + (\text{Tolerancia} * \text{Tiempo normal}) \quad (2.3)$$

$$TE = TN (1+ \text{Tolerancia}) \quad (2.4)$$

$$TE = \frac{TN}{1-\text{Tolerancia}} \quad (2.5)$$

2.4.5.1. Preparación del estudio de tiempos

A decir de García (2005) menciona sobre:

Selección de la operación. Para iniciar es necesario determinar que operación vamos a medir. Su tiempo en primer orden, es una decisión que depende del objetivo general que perseguimos con el estudio de la medición.

Selección del trabajador. Cuando se elige al operador es necesario considerar la habilidad, el deseo de cooperar, temperamento y la experiencia.

Actitud frente al trabajo. La percepción del subordinado adquiere suma importancia. El estudio nunca debe hacerse en secreto, analizar las políticas de la empresa, no se debe discutir con el trabajador, y sobre todo el trabajador espera ser tratado como un ser humano.

Análisis de la comprobación. Nunca debe cronometrarse una operación que no haya sido normalizada. La normalización de los métodos de trabajo es un procedimiento que se fija en forma escrita una norma del método de trabajo (p.185-186).

2.4.6. Mejoramiento de la productividad de acoples y cápsulas en la compañía IMPOFREICO S.A.

Según O'farrell (2008) la productividad:

La productividad se puede decir que ha mejorado cuando se consigue una mayor producción con la misma entrada o cuando se consigue el mismo resultado con una entrada inferior. Para mejorar la productividad, ya sea el proceso en sí, el equipo y la maquinaria utilizada, la mano de obra o los procesos indirectos que afectan a la producción deben ser atendidos (p. 1).

2.4.6.1. Mejoramiento de la productividad en las organizaciones.

Estos puntos se basan en la aplicación de la ingeniería de productividad. Se puede decir que la productividad es considerada un índice de crecimiento, si se traduce a términos de un país, lo que se busca es utilizar la menor cantidad de recursos posibles para poder generar más. La medición de la productividad está conformada por muchos aspectos y áreas en las cuales repercute y tiene influencia la productividad. La productividad está en toda la organización y ésta se puede ver en cualquier área. Es importante tener presente una serie de indicadores, los cuales harán que la empresa se enfoque en ellos para poder ver los avances o retrocesos que surjan en los distintos procesos (p. 2).

2.4.6.2. Torneado

Según Xooimage (2008) menciona que: El torno es la máquina-herramienta que permite la transformación de un sólido indefinido, haciéndolo girar alrededor de su eje y arrancándole material periféricamente a fin de obtener una geometría definida sólido de revolución. Con el torneado se pueden obtener superficies: cilíndricas, planas, cónicas, esféricas, perfiladas, roscadas.

Operan haciendo girar la pieza a mecanizar mientras una o varias herramientas de corte son empujadas en un movimiento de avance contra la superficie de la pieza, cortando las partes sobrantes en forma de viruta (p.1).

Se concluye que: El torno (del Latín tornus, y este del griego, giro vuelta) es una máquina herramienta que se utiliza para dar forma a materiales sólidos, principalmente metales. Su característica principal es su falta de movilidad, ya que suelen ser máquinas estacionarias.



Gráfico N° 8: Proceso de torneado
Fuente: Palomino (2010), pág. 1

2.4.6.3. Movimientos de trabajo

Según Correa (2008) explica sobre los movimientos del trabajo del Torno:

En el torno, la pieza gira sobre su eje realizando un movimiento de rotación denominado movimiento de Trabajo, y es atacada por una herramienta con desplazamientos de los que se diferencian dos:

De Avance, generalmente paralelo al eje de la pieza, es quien define el perfil de revolución a mecanizar.

De Penetración, perpendicular al anterior, es quien determina la sección o profundidad de viruta a extraer (p. 1-2).

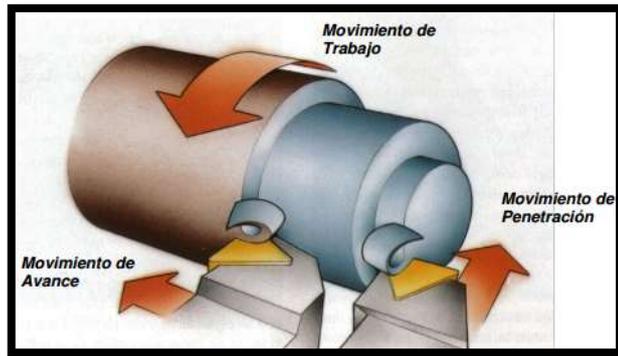


Gráfico N° 9: Movimientos de trabajo
Fuente: Correa (2008), pág. 2

2.4.6.4. Herramientas de corte

Existe una amplia variedad de herramientas de corte, se observa los dos tipos más utilizados en la industria: las herramientas de corte integrales y los portainsertos.

Dentro de las primeras, se encuentran las herramientas de corte fabricadas de acero aleado al cobalto, llamados aceros súper rápidos. Poseen entre un 4% y un 18% de Co en su composición, lo que le da una relativa dureza para trabajar materiales ferrosos y una importante resistencia a la temperatura. En las siguiente ilustración, se observa las partes principales de una herramienta integral, como los distintos ángulos de incidencia (α), de filo (β) y de ataque (γ) de una herramienta.

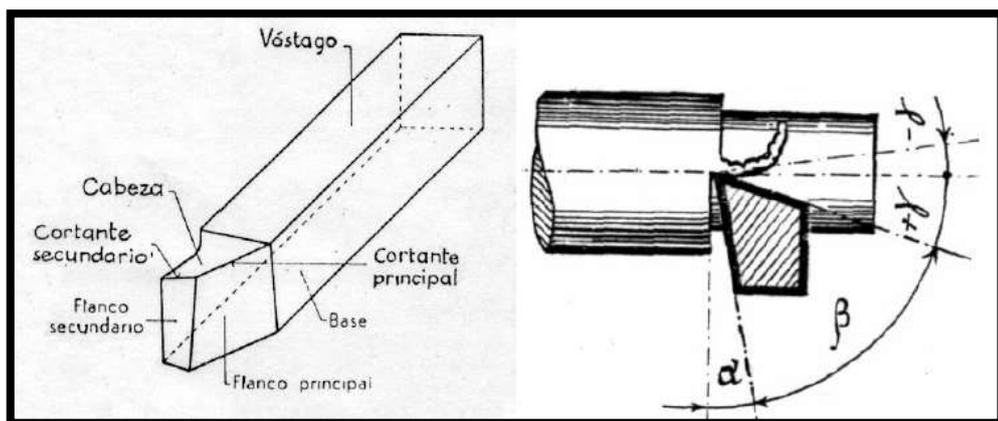


Gráfico N° 10: Herramienta de corte
Fuente: Correa (2008), pág. 14

En la actualidad, las herramientas integrales están cayendo en desuso y son reemplazadas por los insertos y portainsertos (p 13-14).

2.4.6.5. Insertos

Las plaquitas de corte que se utiliza en el mecanizado de metales, están constituidas fundamentalmente por carburo de tungsteno y cobalto, incluyendo además carburo de titanio, de tántalo, de nobio, de cromo, de molibdeno y de vanadio. Algunas calidades incluyen carbonitruro de titanio y/o de níquel.



Gráfico N° 11: Tipos de insertos

Fuente: Colfecom (2010), pág. 2

La forma, el tamaño y la calidad de la plaquita, están supeditados al material de la pieza y el tipo de mecanizado que voy a realizar. Los mismos, cuenta en su cara superior con surcos llamados rompevirutas, con la finalidad de evitar la formación de virutas largas (p. 14).

2.4.6.6. Porta Insertos

Este punto es de vital importancia, junto con la sujeción del portainsertos en la máquina, ya que determina la correcta estabilidad de la plaquita que está sometida a los esfuerzos del mecanizado. El tamaño y la forma del inserto, más el ángulo de posición definen el porta plaquitas correspondiente. Esta selección también debe garantizar que no entorpezca el libre flujo de virutas, la mayor versatilidad posible y el mínimo de mantenimiento (p. 15).



Gráfico N° 12: Portainsertos
Fuente: Correa (2008), pág. 15

Factores de Corte

Correa (2008) Estos datos de corte corresponden a la relación material de la pieza – material de la herramienta.

Velocidad de corte, m/min.	Velocidad del husillo, rpm
$v_c = \frac{\pi \times D_c \times n}{1000}$	$n = \frac{v_c \times 1000}{\pi \times D_c}$
v_c = velocidad de corte: m/min n = revoluciones / min. D_c = Diámetro mm	n = velocidad del husillo, revoluciones/min. v_c = velocidad de corte m/min D_c = diámetro mm

Gráfico N° 13: Factores de corte
Fuente: Correa (2008), pág. 15

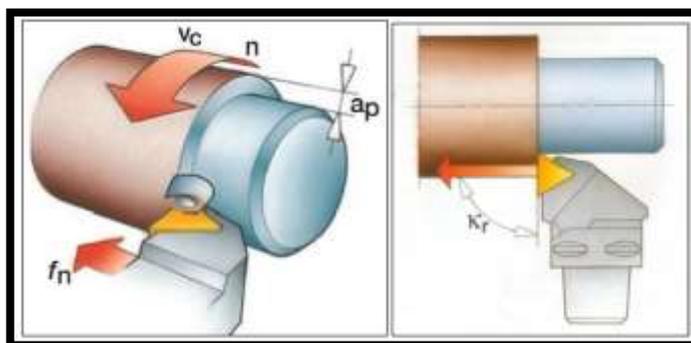


Gráfico N° 14: Factores de corte del elemento
Fuente: (Correa Julio, 2008, pág. 15)

La velocidad de corte (Vc) [m/minuto], o velocidad tangencial, es la velocidad que el material (viruta) tiene sobre la superficie de la herramienta (plaquita). En los modernos tornos con CNC, este valor es constante, lo que implica que la velocidad de rotación del husillo se incrementa a medida que la herramienta se acerca al centro de la pieza.

El avance (fn) [mm/revolución], es la velocidad de la herramienta en relación a la pieza que está girando. Podríamos decir que es la velocidad de avance del carro. Es de vital importancia para la correcta formación de la viruta, y la terminación superficial de la pieza.

La profundidad de pasada (ap) [mm], es la semi-diferencia entre el diámetro sin cortar y el cortado.

$$ap = \frac{\text{diámetro no mecanizado} - \text{diámetro mecanizado}}{2} \quad (2.6)$$

Estos datos podemos encontrarlos en la caja en la cual vienen las plaquitas, o en manuales referidos al tema.

En los torneados también se debe tener en cuenta el ángulo de posición del filo de corte (Kr) con respecto a la superficie de la pieza. Incide directamente en la formación y dirección de la viruta. Sus valores de corte varían desde 45° hasta 95° según el tipo de operación.

Una incorrecta elección de los factores de corte, redundan en una importante merma en la producción, o una consecuencia directa en la herramienta, acortamiento de la vida útil o rotura (p. 16).

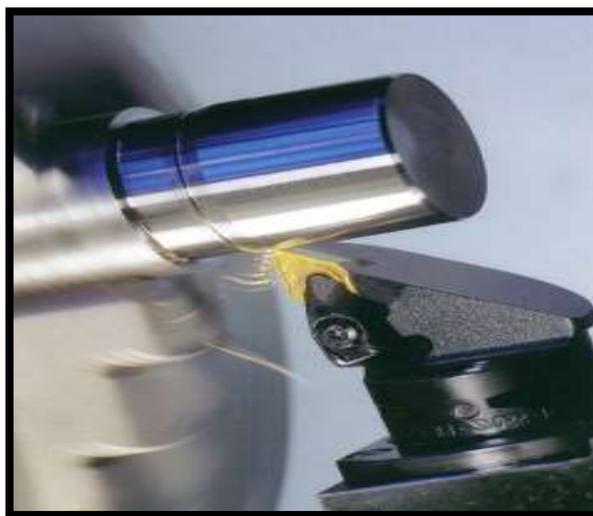


Gráfico N° 15: Desbaste lateral o cilindrado
Fuente: Correa (2008), pág. 17

2.4.6.7. Torno CNC

Según Marín (2013) menciona que: “Un torno CNC es un tipo de máquina herramienta que actúa guiado por una computadora que ejecuta programas controlados por medio de datos alfanuméricos teniendo en cuenta los ejes cartesianos X,Y,Z, se caracteriza por ser muy eficaz para mecanizar piezas de revolución” (p. 1)



Gráfico N° 16: Proceso de torneado
Fuente: Prieto (2009)

Funcionamiento

Según Prieto (2009) menciona sobre el funcionamiento del torno CNC:

- **Ingreso de datos:** Por teclado, Por Software, Por Disquete.
- **Procesamiento de datos:** Control CNC, Sistema de medición. Co-Procesador.
- **Ejecución de órdenes:** Motores paso a paso, Servomecanismos Sistema Electro-hidráulico. (p. 24-28)

Sistema de coordenadas

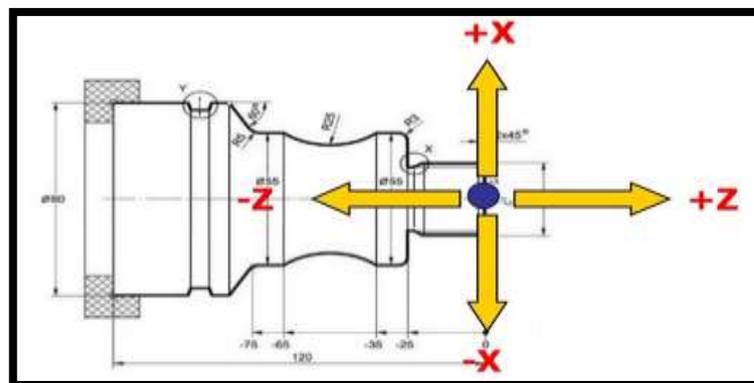


Gráfico N° 17: Sistema de coordenadas
Fuente: Prieto 2009, pág. 27

2.4.6.8. Códigos para CNC

A decir de Galetto (2010) menciona que: “La programación está normalizada y se trata de un conjunto de bloques o secuencias con información alfanumérica la cual dependiendo de la letra y el número ejecutará la orden.” (p.3)

Cuadro N° 5: Códigos para CNC

Comando	Descripción
N	Número de secuencia
G	Funciones preparatorias
X	Comando para el eje X
Y	Comando para el eje Y
Z	Comando para el eje Z
R	Radio desde el centro específico
A	Ángulo contra los punteros del reloj desde el vector +X
I	Desplazamiento del centro del arco del eje X
J	Desplazamiento del centro del arco del eje Y
K	Desplazamiento del centro del arco del eje Z
F	Tasa de alimentación
S	Velocidad de giro
T	Número de herramienta
M	Funciones misceláneas

Fuente: Ruis (2010), pág. 3

Galetto (2010) Estos códigos, son utilizados para controlar el flujo del programa, otros sin embargo, tienen funciones muy especiales, por ejemplo, el encendido de la máquina, el calibrado cuando ésta se enciende, el sentido de giro del mandril, el inicio o la repetición de un bloque de códigos, etc (p. 2).

Cuadro N° 6: Códigos M torno mitsubishi mini-88-25

M CODE-MINI 88 (MITSUBISHI E60)	FUNCIÓN
M00	Parada de programa obligatoria
M01	Parada de programa opcional
M03	Giro del husillo sentido horario
M04	Giro del husillo sentido antihorario
M05	Parada del giro del husillo
M06	Contador
M08	Prende refrigerante
M09	Apaga refrigerante
M15	Saltar un bloque

M21	Abre mordazas
M22	Cierra mordazas
M23	Prender el aire
M24	Apagar el aire
M30	Fin del programa
M34	Cancelar Ciclo fijo de taladrado profundo (eje Z)
M35	Ciclo de mecanizado del agujero o taladro
M98	Lamar al sub programa
M99	Volver al inicio

Fuente: POLY GIM (2008), pág. 217

Funciones preparatorias (G)

Galetto (2010) Las funciones preparatorias, también conocidas como G-Codes o Códigos G, son las más importantes en la programación CNC, ya que controlan el modo en que la máquina va a realizar un trazado, o el modo en que va a desplazarse sobre la superficie de la pieza que está trabajando (p. 3).

Cuadro N° 7: Códigos G torno Mitsubishi Mini-88-25

G CODE-MINI 88 (MITSUBISHI E60)	FUNCIÓN
G00	Movimiento rápido o posicionamiento
G01	Interpolación lineal
G02	Arco horario manecillas del reloj
G03	Arco Anti horario manecillas del reloj
G04	Tiempo de espera en segundos
G28	Regreso al punto cero de la máquina o referencia
G32	Roscado
G40	Cancelar compensación del radio de filo
G41	Compensación del radio de filo Izquierda
G42	Compensación del radio de filo derecho
G50	Ajuste de velocidad del husillo
G70	Finalizar ciclo
G71	Ciclo de cilindrado
G72	Ciclo de desbaste
G73	Eliminar el ciclo de mecanizado
G74	Ciclo de corte
G75	Ciclo de corte longitudinal
G76	Ciclo repetitivo múltiple de roscado
G80	Cancelar Ciclo fijo de taladrado profundo (eje Z)
G83	Ciclo de mecanizado del agujero o taladro
G90	Ciclo de corte diámetro interior / exterior
G92	Roscado ciclo fijo

Fuente: POLY GIM (2008), pág. 18

2.4.6.9. Roscado

Correa (2008) Es la operación mediante la cual con una herramienta de perfil especial, se talla la forma de un filete de rosca. Para eso, mientras la pieza gira a una velocidad moderada, o un número de revoluciones por minuto determinada (n), la herramienta avanza paralela a su eje labrando una hélice que después de alcanzar la profundidad del filete, se transformará en una rosca exterior. En estos casos, el avance (f_n) es igual al paso de la rosca (p) (p. 20).

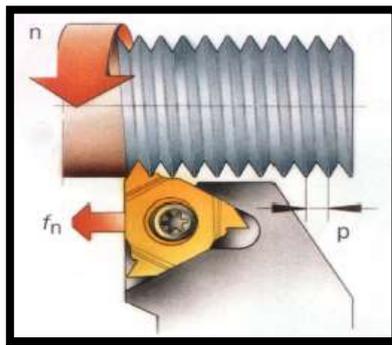


Gráfico N° 18: Roscado

Fuente: (Correa Julio, 2008, pág. 20)

2.4.6.10. El avellanado

A decir de Guhring S.A (2011) menciona que: “Para avellanar se requiere de un taladro y una herramienta de dos o más filos, se emplea para desbarbar orificios con cantos vivos, avellanar también significa ensanchar orificios” (p. 1).



Gráfico N° 19: Avellanadores

Fuente: Torn y Fusta (2010), pág. 1

2.4.6.11. Líquidos refrigerantes

Correa (2008) Los líquidos o fluidos refrigerantes tienen la finalidad de enfriar y lubricar el corte, de manera de prolongar la vida útil de la herramienta y mejorar las condiciones de terminación superficial del material. Generalmente se utiliza una mezcla de aceite soluble con agua, en una relación uno en treinta.

En la actualidad, los insertos se fabrican con recubrimientos que soportan las altas temperaturas que se generan en el roce del corte, de manera de disminuir el uso de estos fluidos, que a la larga generan serios inconvenientes en los operarios (alergias, problemas cutáneos) y en las máquinas (oxidación, desgaste prematuro), permitiendo el mecanizado en seco (p. 25).

Se concluye que: El uso de líquidos refrigerantes permiten que no se recalienten y se desgasten, con facilidad los elementos presentes en el maquinado, no debe suspender el uso de los mismos, tal sea el caso de ser materiales muy blandos.

- Ayuda a disipar el calor
- Proteger a la pieza herramienta y máquina contra la oxidación y corrosión
- Mejorar el acabado superficial

2.5. Hipótesis

La planeación de la producción permite el mejoramiento de la productividad de Acoples y Cápsulas en la compañía IMPOFREICO S.A.

2.5 Señalamiento de Variables

2.5.1. Variable Independiente

Planeación de la producción

2.5.2. Variable Dependiente

Mejoramiento de la productividad de Acoples y Cápsulas

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. Enfoque de la investigación

La presente investigación es cuali-cuantitativa debido a que se enfoca al descubrimiento de la hipótesis.

Es cualitativa debido a que se realizará un clek list en el lugar donde participan los trabajadores de la compañía IMPOFREICO S.A, de esta forma medir las cualidades físicas y solucionar todas las causas, los factores referentes a la Planeación de la Producción y cuantitativo porque la información suministrada sirve de referencia para interpretarla con el sustento científico y profesional así como el tratamiento estadístico de los datos con lo que se plantea solucionar el problema.

3.2. Modalidad básica de la investigación

Se emplea en los niveles de la investigación las siguientes modalidades:

3.2.1. Investigación de campo

Ya que para realizar un sistema de Planeación de la Producción es necesario acudir al lugar específico de los hechos, en este caso a la planta de producción de la compañía IMPOFREICO S.A, para obtener información detallada, por medio de modelos matemáticos, estadísticos y algorítmicos, permitiendo el conocimiento profundo de los mismos y con esta fuente de investigación, poder manipular los datos con mayor seguridad.

3.2.2. Investigación bibliográfica – documental

Porque se requiere fuentes bibliográficas primarias y secundarias (libros, internet, documentos, etc.), así como en asesoramiento de gente capacitada para explicar de manera teórica – científica el proceso investigativo, por medio la observación, la experimentación y la recopilación de datos, referente a la Planeación de la Producción.

3.3. Tipos de investigación

En primer lugar el presente proyecto es de tipo exploratorio, por medio de preguntas la observación y mediante la recolección de información acerca de la producción de Acoples y Cápsulas, lo que permite conocer e investigar sobre la falta de Planeación de la Producción en la compañía, con las personas involucradas permitiendo aclarar conceptos, analizarlos y conocer sus características, para determinar con exactitud las causas del problema, para especificar la importancia del hecho a investigar para ordenar, agrupar y sistematizar los datos recogidos del nivel exploratorio, posteriormente será correlacional para analizar , comparar, relacionar las variables verificando los cambios que una variable genera sobre la otra para establecer predicciones, y finalmente se pretende llegar al nivel explicativo, por medio la medición y recolección de la información, permitiendo tener un mayor entendimiento encaminándonos a la estructuración de propuestas de solución a la problemática analizada.

3.4. Población y muestra.

Población

Se toma para el centro de investigación a la población comprendida de, accionistas, personal administrativo, obreros, quienes facilitan con los detalles y con la información de la producción para el desarrollo del proyecto de investigación

Cuadro N° 8: Personal de la Compañía IMPOFREICO S.A.

<i>Funciones del personal</i>	<i>N° del personal</i>	<i>(%)</i>
Oficinas: Gerencia, Administración y Ventas	8	42,1
Departamento de Sistemas	1	5,3
Jefe de Bodega	1	5,3
Departamento Técnico	1	5,3
Jefe de Producción	1	5,3
Trabajadores	7	36,8
TOTAL	19	

Elaborado por: Investigador

La población motivo de la investigación, la conforman 19 personas que están directamente afectadas con el problema.

Muestra

Debido a que el total de la población es menor a 100 no es necesario determinar la muestra en representación, debido que la población es pequeña, todo el personal existente pasa constituir la población de estudio.

3.5. Operacionalización de las variables

Cuadro N° 9: Variable independiente planeación de la producción

ABSTRACTO			CONCRETO	
CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS BÁSICOS	TÉCNICAS (T) E INSTRUMENTOS (I)
<p>Planeación de la Producción.- Es la función de la dirección que sistematiza la producción por anticipado, con la finalidad de minimizar el costo de los recursos necesarios para cubrir la demanda durante un periodo.</p>	Sistematiza la producción	Mano de obra Materia prima Maquinaria Equipo	¿Se programa las actividades y la maquinaria para ejecutar los trabajos en el área de producción?	(T) Entrevista (I) Guía de la entrevista
	Minimizar los costos	Planificar Verificar Supervisar Optimizar	¿Se planifica la producción para satisfacer las necesidades de los clientes en forma eficiente?	(T) Encuesta (I) Cuestionario
	Demanda	Estudio de mercado Ventas Entrevistas Encuestas	¿Cree usted que la optimización de recursos en la compañía IMPOFREICO S.A es adecuada? ¿Se ha desarrollado un método de previsión de demanda acorde con las necesidades de planificación a mediano plazo de producción? ¿Es adecuado el tiempo que se tarda en efectuar la fabricación de los productos?	(T) Entrevista (I) Guía de la entrevista (T) Encuesta (I) Cuestionario (T) Observación (I) Ficha de observación

Fuente: Investigador

Cuadro N° 10: Variable dependiente mejoramiento de la productividad

ABSTRACTO			CONCRETO	
CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEM BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>Mejoramiento de la productividad.- Son las actividades relacionadas entre la cantidad de bienes producidos y la cantidad de recursos utilizados, por medio del estudio de métodos y la medición del trabajo.</p>	Actividades Relacionadas	Mercadotecnia Producción Investigaciones	¿Cómo están relacionadas las actividades de producción en la Compañía IMPOFREICO?	(T) Entrevista (I) Guía de la entrevista
	Recursos	Tecnológicos Financieros Recursos humanos	¿Cree que la tecnología de la maquinaria y recursos están aprovechados en su totalidad?	(T) Encuesta (I) Cuestionario
	Estudio de métodos	Registros Diagramas Cursogramas Evaluar las actividades	¿Existen registros de sus actividades en el área de trabajo?	(T) Encuesta (I) Cuestionario
	Medición del trabajo	Muestreo Medición del trabajo Estudio de tiempos Suplementos	¿Cree usted que el tiempo que se realiza un producto es el más óptimo para satisfacer la demanda?	(T) Encuesta (I) Cuestionario (I) Estudio de tiempos

Fuente: Investigador

3.6. Técnicas e instrumentos

Observación directa: Se realiza en la compañía IMPOFREICO S.A, para conocer cómo se desarrollan las actividades.

Encuesta: Dirigido a Trabajadores de la compañía IMPOFREICO S.A, su instrumento es el cuestionario elaborado con preguntas cerradas y que permiten recabar información sobre las variables de estudio.

Entrevista: Dirigido al Sr. Galo Freire accionista mayoritario de la Compañía IMPOFREICO S.A, elaborado con preguntas abiertas que permite obtener información de los especialistas sobre las variables de estudio.

Ficha de observación: Mediante la ficha se anotan los parámetros i necesarios para aplicar al tema, como son el estudio de métodos y tiempos, el desarrollo de la planificación de la producción.

Formato de cuestionario: El mismo se utiliza para obtener información en concreto sobre la planificación de producción.

Lista de cotejo: Esta herramienta se utiliza para observar sistemáticamente y comparar la producción actual y propuesta.

3.6.1. Validez y confiabilidad

Los instrumentos están sometidos a criterios de validez a través de la técnica de “Métodos estadísticos”. Mientras que la confiabilidad se lo hará con la aplicación de una “Prueba Piloto” a una pequeña población antes de su aplicación definitiva y que permite detectar errores y corregirlos a tiempo.

3.7. Plan para la recolección de la información

Cuadro N° 11: Recolección de la información

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
1. ¿Para qué?	Para alcanzar los objetivos de la investigación y mejorar la productividad por medio, de la Planeación de la Producción.
2. ¿De qué personas u objetos?	Gerente, Trabajadores, Clientes.
3. ¿Sobre qué aspectos?	Mano de obra Materias primas Maquinaria Proveedores
4. ¿Quién, quiénes?	Investigador
5. ¿Cuándo?	Mayo 2013
6. ¿Dónde?	En el área de producción de la compañía IMPOFREICO S.A.
7. ¿Cuántas veces?	Las necesarias
8. ¿Qué técnicas de recolección?	Observación directa Encuesta Entrevista Notas de campo
9. ¿Con qué?	Cuestionario Guía de la Entrevista Checklist

Elaborado por: Investigador

3.8. Procesamiento y análisis

Plan para procesar la información recogida

Lo primero que se realiza al recopilar la información. Se procede a tabular la información usando el programa Microsoft Excel. El siguiente paso es seleccionar y clasificar los datos que se requiere para el desarrollo del proyecto, los mismos que son analizados en relación con el problema y así establecer las conclusiones respectivas asegurando que los datos sean lo más reales posibles.

3.8.1. Plan de análisis e interpretación de resultados

Para el análisis de los resultados se realiza una revisión de la información recogida y su veracidad, su análisis y obtención de resultados, con la respectiva tabulación y el diseño de los gráficos respectivos, de los que se obtuvo las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

Según Herrera y otros (2004) menciona que:

- “Revisión crítica de la información recogida; es decir limpieza de información defectuosa: contradictoria, incompleta, no pertinente, etc.
- Repetición de la recolección, en ciertos casos individuales, para corregir fallas de contestación.
- Tabulación o cuadros según variables de cada hipótesis.
- Cálculos estadísticos de resultados de información con sus respectivos gráficos a partir de los cuales se realiza la interpretación de los resultados obtenidos”.
- Tablas de distribución y frecuencia.

Con estos resultados se comprueba una hipótesis y se rechaza la otra (p.137).

CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Procedimiento

Toda investigación, requiere de resultados que sean claros precisos y concretos, en tal virtud es menester realizar el siguiente proceso para determinar el análisis e interpretar los resultados.

- ❖ Análisis de resultados en cuadros estadísticos, definiendo relaciones importantes acorde con los objetivos, hipótesis y contextualización de las variables.
- ❖ Interpretación de los resultados obtenidos en las encuestas realizadas a los trabajadores de la compañía IMPOFREICO S.A, que se apoyarán en el marco teórico de acuerdo a lo concerniente.
- ❖ Obtención de resultados en resumen con diagramas de pastel que constituirán la base para comprobar la hipótesis logrando de esta forma establecer conclusiones y recomendaciones para el tema planteado.
- ❖ Organizar los resultados de acuerdo a la hipótesis planteada: La planeación de la producción permitirá el mejoramiento de la productividad de Acoples y Cápsulas en la compañía IMPOFREICO S.A.

4.2. Análisis de resultados de encuestas

De la encuesta realizada a los 19 miembros del personal de la compañía IMPOFREICO S.A, se obtuvieron los siguientes resultados:

Pregunta 1. ¿Cree usted que es necesario analizar y planificar la producción?

Cuadro N° 12: Encuesta pregunta 1

Ítem	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	19	100%
No	0	0%
Total	19	100%

Fuente: Trabajadores de la compañía IMPOFREICO S.A.

Elaborado por: Investigador

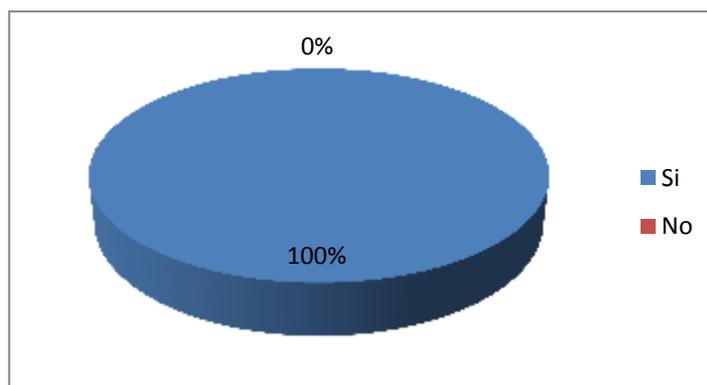


Gráfico N° 20: Diagrama de pastel pregunta 1

Fuente: Trabajadores de la compañía IMPOFREICO S.A

Interpretación

De la encuesta realizada se ha obtuvo que el (100%) cree que es necesario analizar y planificar la producción.

Análisis

En la compañía en definitiva no se planifica acertadamente la producción, Los trabajadores de la compañía IMPOFREICO S.A, consideran que es de vital importancia, realizar un plan de producción, con el fin, de alcanzar niveles de inventario adecuados. Y cumplir con los requerimientos del mercado.

Pregunta 2. ¿Cree usted que el tamaño, la iluminación, la ventilación y el equipamiento son los adecuados para el desarrollo de sus actividades?

Cuadro N° 13: Encuesta pregunta 2

Ítem	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	14	73.68%
No	5	26.32%
Total	19	100%

Fuente: Trabajadores de la compañía IMPOFREICO S.A
Elaborado por: Investigador

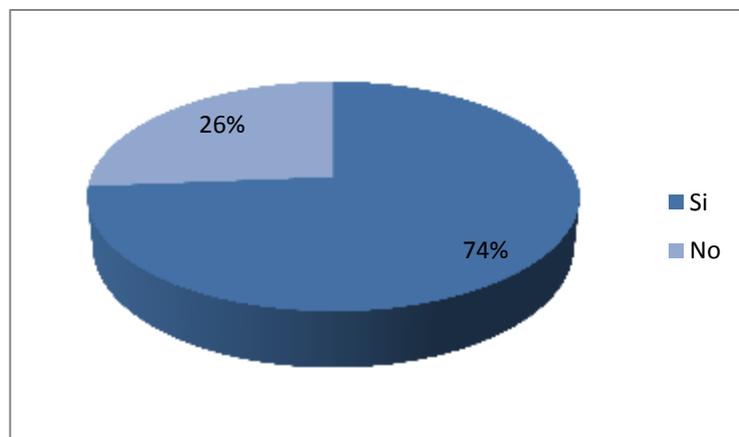


Gráfico N° 21: Diagrama de pastel pregunta 2
Fuente: Trabajadores de la compañía IMPOFREICO S.A

Interpretación

De la totalidad de encuestados el 74% cree que el tamaño, la iluminación, la ventilación, y el equipamiento de la compañía IMPOFREICO S.A, son los adecuados para los trabajadores, mientras que el 26% dice lo contrario.

Análisis

En IMPOFREICO S.A, actualmente si se cuenta con un espacio físico adecuado para desarrollar las actividades, pero no es suficiente para la mayoría de los usuarios, pero lo que es recomendable adecuar una mayor área.

Pregunta 3. ¿Considera que es necesario realizar un estudio de mercado antes de realizar los productos?

Cuadro N° 14: Encuesta pregunta 3

Ítem	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	17	89.47%
No	2	10.53%
Total	19	100%

*Fuente: Trabajadores de la compañía IMPOFREICO S.A
Elaborado por: Investigador*

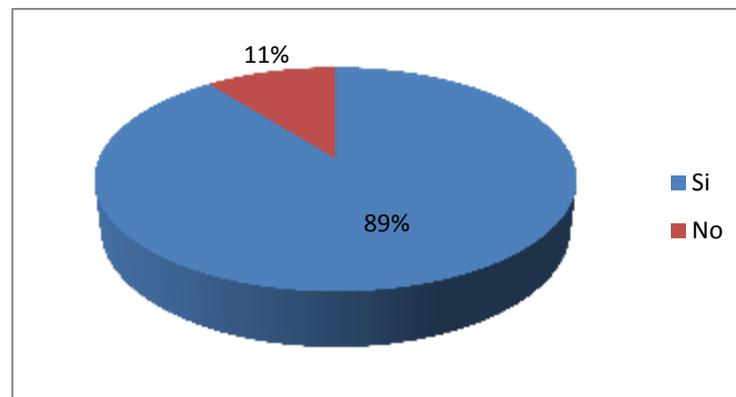


Gráfico N° 22: Diagrama de pastel pregunta 3

Fuente: Trabajadores de la compañía IMPOFREICO S.A

Interpretación

Para el estudio de mercado el 89% considera que es necesario realizar un estudio de mercado antes de realizar los productos, mientras que el 11% dice lo contrario.

Análisis

Los trabajadores de la compañía IMPOFREICO S.A, manifiestan el grado de importancia que tienen realizar un estudio de mercado, antes de realizar los lotes de producción, ya que en la mayoría de producción las cantidades realizadas no son las más acertadas, para satisfacer en alto grado, a la demanda.

Pregunta 4. ¿Considera importante saber las capacidades de los proveedores y el flujo de llegada de los materiales y/o productos?

Cuadro N° 15: Encuesta pregunta 4

Ítem	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	16	84.21%
No	3	15.79%
Total	19	100%

Fuente: Trabajadores de la compañía IMPOFREICO S.A
Elaborado por: Investigador

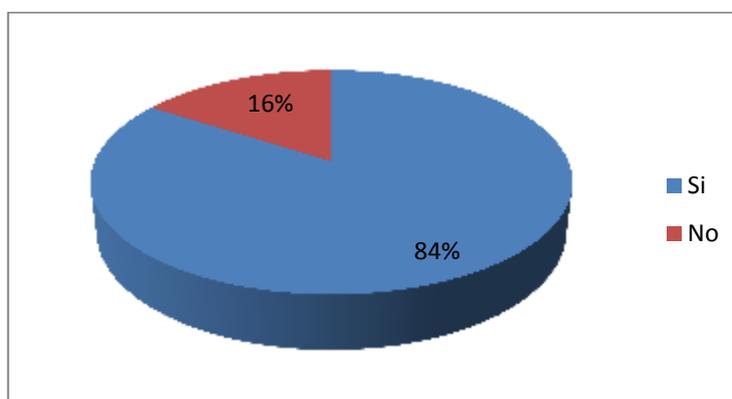


Gráfico N° 23: Diagrama de pastel pregunta 4
Fuente: Trabajadores de la compañía IMPOFREICO S.A

Interpretación

El 84% cree importante conocer las capacidades de los proveedores y conocer el flujo de los productos, mientras que el 16% dice lo contrario.

Análisis

La compañía, envía el producto realizado a una Maquila, para que se realice el proceso químico de acabado, para aumentar la resistencia contra la corrosión de los elementos, IMPOFREICO S.A, desconoce la capacidad de producción, por ende es conveniente buscar alternativas, y conocer tan importante información, con el fin de no retrasar los pedidos.

Pregunta 5. ¿Existen pausas para descanso establecidas dentro de su horario de trabajo?

Cuadro N° 16: Encuesta pregunta 5

Ítem	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	19	100%
No	0	0%
Total	19	100%

Fuente: Trabajadores de la compañía IMPOFREICO S.A
Elaborado por: Investigador

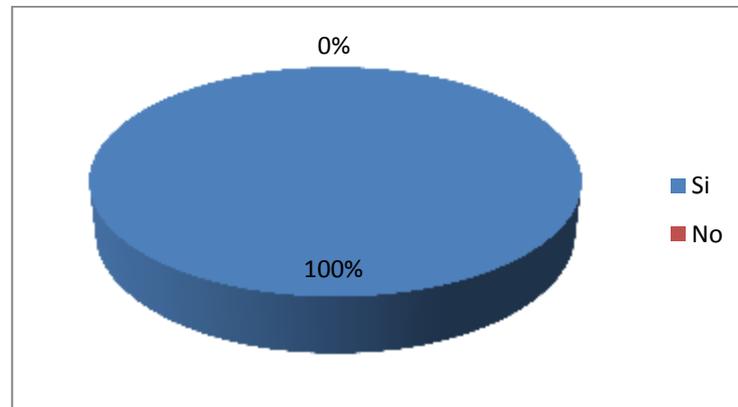


Gráfico N° 24: Diagrama de pastel pregunta 5
Fuente: Trabajadores de la compañía IMPOFREICO S.A

Interpretación

De la encuesta realizada se obtuvo que el (100%) tienen un tiempo o pausa para descansar dentro del horario de trabajo.

Análisis

En la compañía existen pausas para descansar, y conocimiento de métodos de relajación, lo que permite, rendir de mejor manera a los trabajadores,

Pregunta 6. ¿Registra las actividades y/o cantidades producidas de la jornada de trabajo?

Cuadro N° 17: Encuesta pregunta 6

Ítem	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	4	21.05%
No	15	78.95%
Total	19	100%

Fuente: Trabajadores de la compañía IMPOFREICO S.A

Elaborado por: Investigador

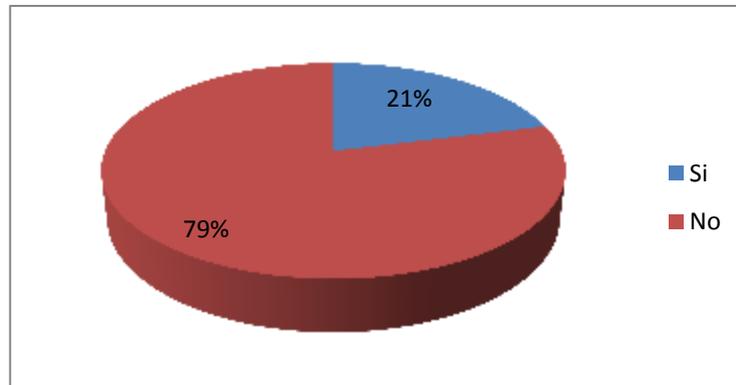


Gráfico N° 25: Diagrama de pastel pregunta 6

Fuente: Trabajadores de la compañía IMPOFREICO S.A

Interpretación

De acuerdo al interrogante el 79% no registran las actividades y/o cantidades producidas de la jornada de trabajo, mientras que el 4% dice lo contrario.

Análisis

En IMPOFREICO S.A, no se registran las actividades y/o cantidades, se debe analizar y realizar hojas de registro, para llevar a cabo el plan de producción, caso contrario se estará produciendo volúmenes de producción excesivos o escasos.

Pregunta 7. ¿Considera que es importante realizar un estudio de tiempos en el área de producción para mejorar la productividad?

Cuadro N° 18: Encuesta pregunta 7

Ítem	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	14	73.68%
No	5	26.32%
Total	19	100%

Fuente: Trabajadores de la compañía IMPOFREICO S.A

Elaborado por: Investigador

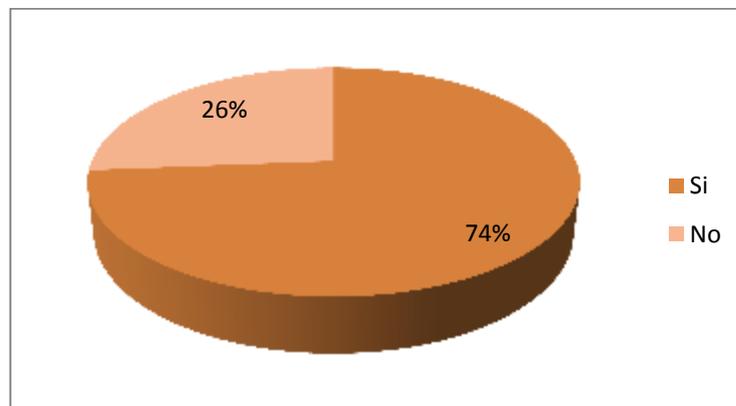


Gráfico N° 26: Diagrama de pastel pregunta 7

Fuente: Trabajadores de la compañía IMPOFREICO S.A

Interpretación

Según los trabajadores 74% Considera que es importante realizar un estudio de tiempos en el área de producción para mejorar la productividad, mientras que el 26% dice lo contrario.

Análisis

En la compañía, no se tienen establecidos los tiempos de trabajo, por ende no se puede planificar la producción, ni evaluar el desempeño, es por esta razón que se debe tomar alternativas y obtener tan importantes datos.

Pregunta 8. ¿Sus herramientas de trabajo se encuentran ordenadas y en buen estado?

Cuadro N° 19: Encuesta pregunta 8

Ítem	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	11	57.89%
No	8	42.11%
Total	19	100%

Fuente: Trabajadores de la compañía IMPOFREICO S.A

Elaborado por: Investigador

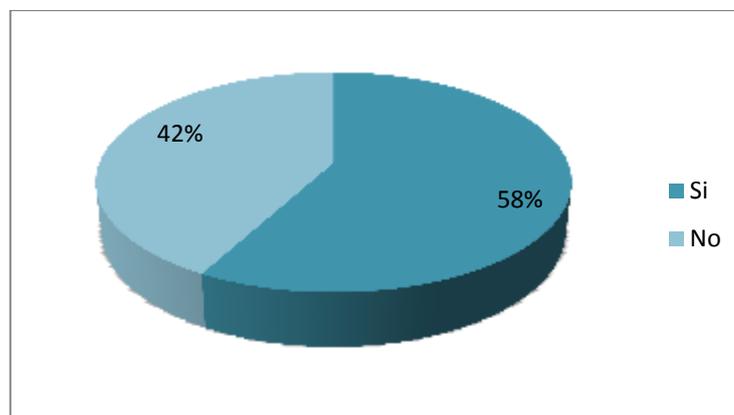


Gráfico N° 27: Diagrama de pastel pregunta 8

Fuente: Trabajadores de la compañía IMPOFREICO S.A

Interpretación

De la totalidad de los trabajadores el 58% Manifiestan tener las herramientas de ordenadas y en buen estado, mientras que el 42% dice lo contrario.

Análisis

En la área de producción, no se tienen ordenadas las herramientas, de trabajo es por esto que se pierde excesivo tiempo al ocuparlas, se debe tomar alternativas para ordenar, y por ende la productividad.

Pregunta 9. ¿Cree usted que la cantidad de trabajadores que laboran en el área de producción es la necesaria para producir Acoples y Cápsulas?

Cuadro N° 20: Encuesta pregunta 9

Ítem	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	3	15.79%
No	16	84.21%
Total	19	100%

Fuente: Trabajadores de la compañía IMPOFREICO S.A
Elaborado por: Investigador

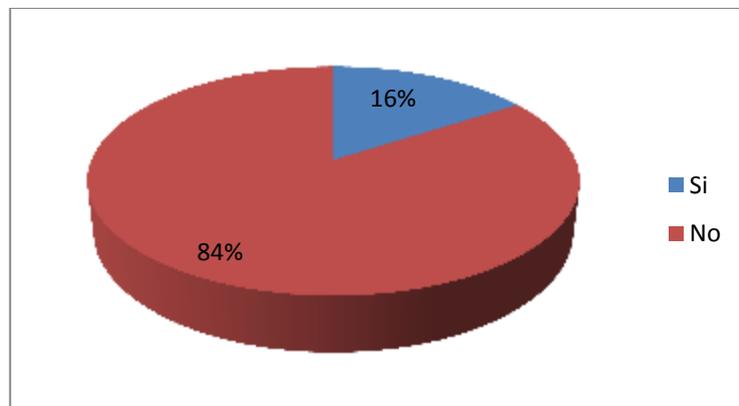


Gráfico N° 28: Diagrama de pastel pregunta 9

Fuente: Trabajadores de la compañía IMPOFREICO S.A

Interpretación

En esta interrogante el 16% piensa que la cantidad de trabajadores son los necesarios para producir Acoples y Cápsulas, mientras que el 84% dice lo contrario.

Análisis

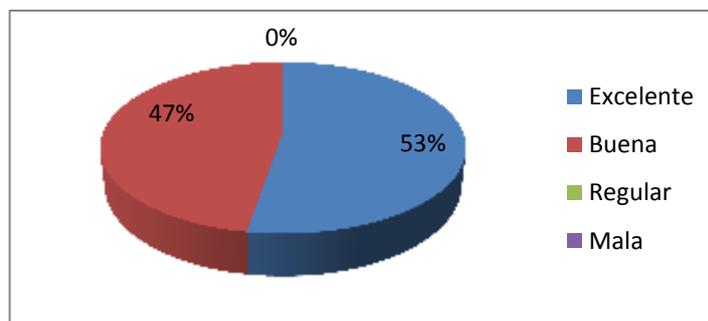
Los resultados obtenidos de los encuestados manifiestan que, la cantidad de trabajadores, no son los suficientes para la fabricación de Acoples y Cápsulas, por lo que podría ser el factor que no permita realizar las actividades con efectividad dentro del proceso productivo.

Pregunta 10. ¿En qué condiciones cree usted que está la maquinaria y equipos para la producción de Acoples y Cápsulas?

Cuadro N° 21: Encuesta pregunta 10

Ítem	Frecuencia	Porcentaje (%)
Excelente	10	52.63%
Buena	9	47.37%
Regular	0	0.00%
Mala	0	0.00%
Total	19	100%

*Fuente: Trabajadores de la compañía IMPOFREICO S.A
Elaborado por: Investigador*



*Gráfico N° 29: Diagrama de pastel pregunta 10
Fuente: Trabajadores de la compañía IMPOFREICO S.A*

Interpretación

El 53% del personal encuestado opinan que el funcionamiento de la maquinaria y equipos se mantiene en excelente estado para la producción de Acoples y Cápsulas, mientras que el 47% afirman las condiciones de funcionamiento es buena.

Análisis

Los resultados manifiestan que para la elaboración de Acoples y Cápsulas realizan con la maquinaria en condiciones excelentes lo que no permite que haya reproceso y fallas de maquinaria por lo que es necesario no descuidar y realizar un mantenimiento preventivo para no sufrir paros de producción.

Pregunta 11. ¿Las cantidades o lotes de trabajo a producirse se cumplen en su totalidad?

Cuadro N° 22: Encuesta pregunta 11

Ítem	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	5	26.32%
No	14	73.68%
Total	19	100%

Fuente: Trabajadores de la compañía IMPOFREICO S.A
Elaborado por: Investigador

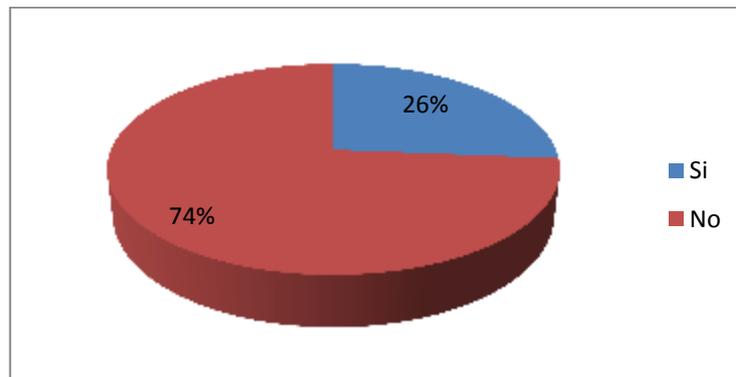


Gráfico N° 30: Diagrama de pastel pregunta 11

Fuente: Trabajadores de la compañía IMPOFREICO S.A

Interpretación

Al considerar los datos anteriores se observa que el 26% informan que las cantidades o lotes de trabajo a producirse se cumplen en su totalidad, mientras que el 74% dice lo contrario.

Análisis

Según los datos recolectados no se están cumpliendo con las cantidades o lotes establecidos a producirse si no que la producción se realiza incompletamente, y existen cambios de producción incontroladamente lo que es perjudicable en la productividad de la compañía.

4.3. Análisis de resultados de entrevistas

De las entrevistas realizadas al personal administrativo y accionistas se tienen los siguientes resultados:

1. ¿La planificación de la producción ayudará a estabilizar los índices productivos?

Es necesario realizar un plan de producción ya que el mismo ayuda a mejorar las cantidades efectivas a producirse, de esta forma se anticipan los factores de mano de obra y maquinaria, y para la compañía IMPOFREICO S.A, el beneficio de ofertar el producto a los clientes, acertadamente cuando lo requieran, también al realizar un plan de producción ayudará a disminuir el exceso o la falta de productos en stock.

2. ¿Se registra la producción realizada y vendida en la compañía IMPOFREICO S.A?

En efecto la falta de registros productivos, han causado problemas en las entregas de productos a bodega, lo que es perjudicable para la planta, los registros de producción se tienen únicamente en el sistemas de las ventas efectuadas.

3. ¿Se ha realizado algún estudio de planificación de la producción en la compañía?

Por desconocimiento de nuevos métodos y el avance tecnológico no se ha realizado un estudio de planificación de la producción, en nuestra planta sin embargo se están destinando recursos para solucionar tal problema.

4. ¿Los operarios tienen información previa documental de las cantidades planificadas a producirse?

Antes de la ejecución de la producción en nuestra planta no se ha indicado documentalmente, las cantidades que se deben producir, lo que ha ocasionado problemas en el área de producción.

5. ¿Al efectuarse la planificación de la producción mejorará la entrega oportuna de los productos y por ende un mejor servicio a los clientes?

Sin duda al realizar la planificación de la producción, en nuestra planta mejoraran las entregas y el stock y lo más importante se tendría clientes satisfechos y credibilidad en las entregas a tiempo de los productos.

6. ¿Cuál es la demanda de producción de acoples y cápsulas aproximados para la fabricación?

En vista que tenemos diferentes ítem, de Acoples y Cápsulas, no se puede saber a ciencia cierta sin embargo se puede manifestar que la acogida y venta de los productos aumenta considerablemente.

7. ¿Los gastos de materia prima y procesos, se compensan en las ventas de los productos antes mencionados?

Según el estudio realizado por técnicos en costos de producción los gastos otorgados en todo el proceso de materia prima, herramientas, mano de obra y otros insumos si cumplen en el precio final del producto.

4.3.1. Resumen o conclusiones de la entrevista

La administración está de acuerdo con mejorar la planeación de la producción, para poder ofertar productos en los tiempos establecidos, por lo que se anticipan los factores de mano de obra y maquinaria, además al realizar un plan de producción ayudará a disminuir el exceso o la falta de productos en stock.

Los operarios no tienen información documental para realizar los productos, este error implica confusión y pérdida de tiempo, se podría dar solución partiendo del plan agregado y generando una orden física de producción, la misma que será entregada al jefe de producción para dar inicio del lote.

4.4. Descripción de los procesos productivos actuales

Entre las líneas más importantes de acoples y cápsulas, según el departamento de ventas de la compañía IMPOFREICO S.A, son los siguientes productos; Cápsula R1 3/16", Cápsula R1 1/4", B-21 Toyota, Salvavidas 3/16".

4.4.1. Cursograma sinóptico de la cápsula R1 3/16"

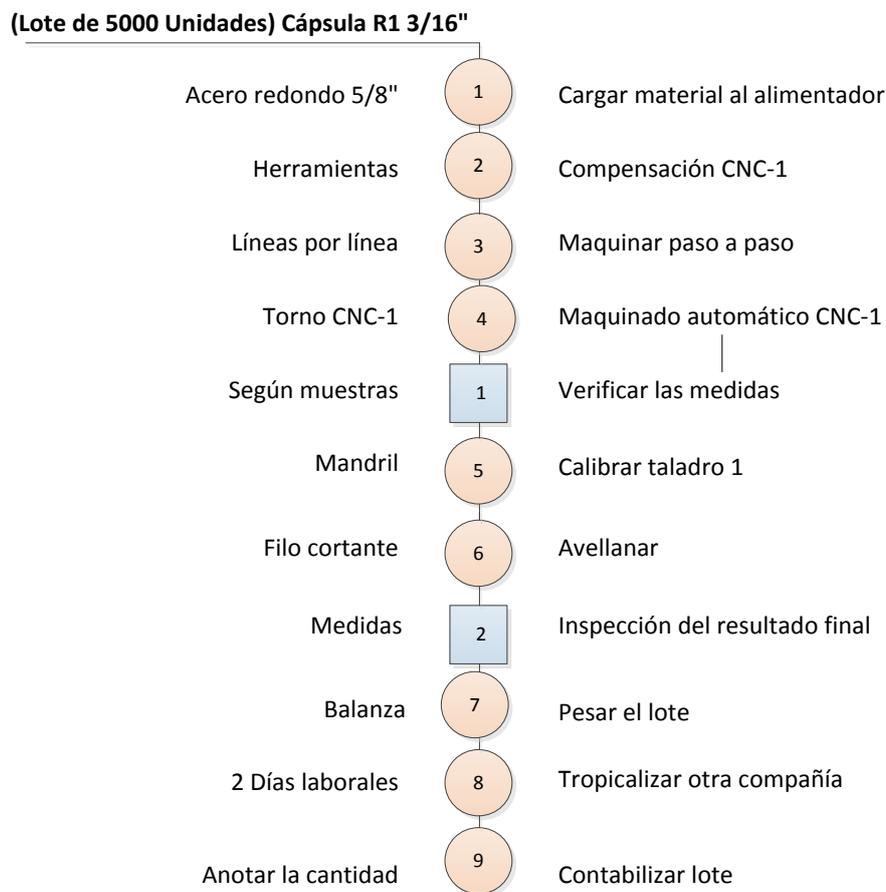


Gráfico N° 31: Cursograma Cápsula R1 3/16"
Elaborado por: Investigador

4.4.2. Descripción del proceso

Después de la fabricación del acero redondo 5/8" para maquinar la Cápsula R1 3/16"; el material es transportado mediante un container hasta la planta de producción de la compañía IMPOFREICO S.A.

- **Operación 1 – Cargar el material al alimentador:** Se carga el acero redondo 5/8” de 3m de longitud, en el alimentador de la máquina CNC-1, luego se debe adecuar el peso en la base del juego de poleas para que el acero pueda deslizarse con facilidad al husillo de la máquina, seguidamente pasa por la boquilla de 5/8” la misma que le sujeta al acero redondo.
- **Operación 2 – Compensación CNC-1:** Para calibrar las herramientas, en la pantalla principal presionar la tecla (TOOL PARAM que significa parámetros de la herramienta), seguidamente presionar (H-Dato) poner el número de herramienta que va a compensar, pulsar la tecla (X)*100, luego el volante para dirigirnos al punto cero del material presionar INPUT para guardar de esta forma repetir el mismo procedimiento para todas las herramientas a ocupar.
- **Operación 3 - Maquinar paso a paso:** En esta etapa, presionar la tecla Paso a paso, seguidamente pulsar (X)*100, y empezar cada proceso de maquinado con un (CYCLE START que significa iniciar ciclo) pulsar hasta finalizar el código, de esta forma corregir algún error y no provocar rotura de insertos y herramientas.
- **Inspección 1:** Verificar las medidas de la Cápsula R1 3/16” de acuerdo a muestras anteriores fíjese (**Anexo N°4**).
- **Operación 4 – Maquinado automático CNC-1:** Obsérvese detalladamente el siguiente código G (**Anexo N°5**).
- **Operación 5 – Calibración del taladro 1:** Ubicar la broca de media en el mandril porta brocas o brocal, centrar la mesa de trabajo, seguidamente poner en las mordazas de la base del taladro la Cápsula R1 3/16”.

- **Operación 6 – Avellanar cápsula R1 3/16”:** Se procede a ubicar la Cápsula en las mordazas de la base del taladro, se ajusta con la finalidad de que la pieza se quede inmóvil, seguidamente prender y mover la palanca del taladro verticalmente hacia abajo hasta hacer topar los dos elementos y quitar la rebaba (**Anexo N° 44**).
- **Inspección 2:** Verificar las medidas y avellanado de las Cápsulas, de acuerdo a las muestras anteriores obsérvese (**Anexo N° 4**).
- **Operación 7 – Pesar el lote:** Pesar el lote de producción, para enviar a Tropicalizar.
- **Operación 8 – Tropicalizar otra compañía:** Se prepara el lote para enviar a INARECROM empresa de servicios, dedicada al tratamiento químico. El tropicalizado es un recubrimiento de apariencia amarillo que se obtiene a partir de la aplicación del Zinc (Galvanizado) y la posterior aplicación del cromo.
- **Operación 9 – Contabilizar lote:** Contar el producto final de uno en uno, posteriormente enviar a bodega.

Nota: El restante estudio de métodos para la fabricación de acoples y cápsulas se encuentran en la parte de los anexos.

Cuadro N° 23: Cursograma analítico: cápsula R1 3/16”

Cursograma analítico		Operario / Material / Equipo							
Diagrama núm. 1 Hoja núm. 1 de 1		Resumen							
Objeto:	Actividad	Actual	Propuesta	Economía					
Cápsula R1 3/16”	Operación 	8							
Actividad:	Transporte 	9							
Transporte, Maquinado, Avellanado,	Espera 	1							
Conteo, Control de calidad	Inspección 	2							
Método: Actual / propuesto	Almacenamiento 								
Lugar: Área de producción	Distancia (m)								
Operario(s): 4 Ficha núm. EB1	Tiempo(min-hombre)								
Compuesto : Edison Bonilla	Costo								
Fecha:	Mano de obra								
Aprobado por:	Material								
Fecha:	Total								
Descripción	Can - tidad	Dis- Tanci a (m)	Tiem- po (min)	Símbolo					
				O 	T 	E 	I 	A 	Observacione s
Bajar del contenedor el material a bodega	42	24	14,35						A mano
Transportar 42 varillas de acero redondo 5/8” (15.875mm) al alimentador	1	16	11,82						A mano
Cargar el material al alimentador			120,29						A mano
Compensar torno CNC-1			120						
Maquinar paso a paso.			9,60						
Maquinado automático CNC-1 (Anexo N°5)			10889,1						
Verificar las medidas del producto según muestras (Anexo N°4)			1671,1						
Recolección del producto			59,22						
Transportar el producto al área de taladrado. (Anexo N°45)		4	2,79						A mano
Calibrar el taladro 1			30						
Avellanar cápsulas R1 3/16” (Anexo N°44)			1252						Broca
Inspección de los productos			12,31						
Llevar el producto al área de pesaje		7	3,19						
Pesar todo el lote			8,69						
Enviar lote de productos a INARECROM		950	15,66						Camión
Tropicalizar productos									
Traer productos de INARECROM		950	13,53						Camión
Descargar productos y llevar al área de producción		22	10,43						A mano
Contabilizar el lote			207,95						A mano
Entregar a bodega el lote		91	15,38						
Total		2064	14467,46	8	9	1	2		

Fuente: Área de producción

Elaborado por: Investigador

4.5. Estudio de tiempos actual

Según (Pbworks, 2005) “La calificación o evaluación que tarda un operador en desempeñar sus actividades en la compañía IMPOFREICO S.A se desarrolla bajo normas de cronometraje como son: Normas de actuación personal y Normas tecnológicas. Se usa el método estadístico” (p. 2-3).

$$N'' = \left(\frac{40\sqrt{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}}{\Sigma X} \right)^2 \quad (4.1)$$

N''= Número de observaciones del elemento necesarias a cronometrar

X= Tiempo normal de cada lectura del elemento

N= Número de observaciones cronometradas

40= Constante para un nivel de confianza de 95,45%

A decir de García (2005) menciona que: “En la curva de Gauss, el área comprendida entre la curva y el eje de las abscisas representa el universo o población. Empleando generalmente un nivel de confianza del 95.45% y una precisión de ± 5 % de probabilidad” (p.251-252).

Ejemplo

Se realizan 5 observaciones preliminares, los valores de los respectivos tiempos transcurridos en segundos son: 14,2; 13,9; 13,5; 16,4; 14,2; seguidamente calcular los cuadrados que nos pide la fórmula:

Cuadro N° 24: Cálculo de los cuadrados de la fórmula (6.6)

14,2	201,64
13,9	193,21
13,5	182,25
16,4	268,96
14,2	201,64
$\Sigma x = 72,2$	$\Sigma x^2 = 1047,7$

Elaborado por: Investigador

N= 5 observaciones preliminares

$$N = \left(\frac{40\sqrt{5(1047,7) - (72,2)^2}}{72,2} \right)^2 = 7,8759 \cong 8$$

Dado que el número de observaciones preliminares (5) es inferior al requerido (8) se debe aumentar el tamaño de las observaciones preliminares.

El número de observaciones está efectuado mediante el promedio de todo el lote.

Cuadro N° 25: Descripción de las actividades área de producción

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	
Producto: Acoples y Cápsulas	Material: Acero
Operación: Logística, Torneado, Avellanado, Bodega	
Máquina: CNC-1	
A	Bajar del contenedor el material a bodega
B	Transportar el material
C	Cargar el material al alimentador
D	Compensar Torno CNC-1
E	Maquinar paso a paso
F	Maquinado automático CNC-1
G	Verificar cada hora las medidas del producto según muestras
H	Recolección del producto
I	Transportar el producto al área de taladrado
J	Calibrar el Taladro 1
K	Avellanar los productos
L	Inspección de los productos según muestras
M	Llevar el producto al área de pesaje
N	Pesar todo el lote
O	Enviar lote de productos a INARECROM
P	Traer productos de INARECROM
Q	Descargar productos y llevarlos al área de producción
R	Contabilizar el lote
S	Entregar a bodega

Fuente: Área de producción

Elaborado por: Investigador

En el presente cuadro se describen todas las actividades para producir acoples y cápsulas, cabe indicar que para las dos distintas cases de productos es el mismo procedimiento a acepción de la estructura del programa CNC-1 que implicaría cargar o ejecutar un distinto código G&M que se encuentra en la máquina con su respectivo número y nombre específico del producto.

Cuadro N° 26: Estudio de tiempos Cápsula R1 3/16" actual

ESTUDIO DE TIEMPOS ACTUAL															
Maquinaria: CNC-1, Taladro-1					Lote: 5000 unidades										
Producto: Cápsula R1 3/16"					Fecha: 04/02/2013						Resumen				
Material: Acero					Observado por: Investigador										
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	P (Minutos)	V	TB	
A	14,2	13,9	13,5	16,4	14,2	14,3	14,5	14,2	14,2	14,1	143,5	14,35	90%	14,35	
B	10,4	12,1	11,8	12,2	12,7	10,9	11,3	12,1	12,2	12,5	118,2	11,82	90%	11,82	
C	120,5	131,1	125,8	115,6	120,8	116,2	118,1	119,5	117,9	117,4	1202,9	120,29	90%	120,29	
D	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	1200	120	90%	120	
E	8	11,6	9,5	10,1	9,1	8,8	8,5	10,5	10,1	9,8	96	9,6	90%	9,6	
F	10889,7	10888	10895	10888,3	10889	10890	10890	10890	10891	10880,5	108891,1	10889,11	90%	10889,11	
G	1680,5	1690,1	1685,9	1570,8	1680,9	1680,1	1682,2	1679,8	1682,4	1678,3	16711	1671,1	90%	1671,1	
H	60,8	58,6	55,9	57,1	60,5	60,2	60,1	60,8	58,7	59,5	592,2	59,22	90%	59,22	
I	2,8	2,1	2,5	3,2	2,8	2,9	2,8	3,1	2,9	2,8	27,9	2,79	90%	2,79	
J	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	300	30	90%	30	
K	1250,1	1252,5	1257,4	1253,6	1250,6	1251,8	1251,9	1250,8	1250,8	1250,9	12520,4	1252,04	90%	1252,04	
L	12,1	13,8	10,5	11,9	12,8	12,1	12,5	12,3	12,2	12,9	123,1	12,31	90%	12,31	
M	2,2	3,8	4,1	3,5	3,1	3,2	3,1	2,9	2,9	3,1	31,9	3,19	90%	3,19	
N	8,5	8,1	8,7	9,1	8,9	8,8	8,5	8,8	8,9	8,6	86,9	8,69	90%	8,69	
O	16,5	16,1	15,2	15,6	15,1	15,8	15,5	15,8	15,1	15,9	156,6	15,66	90%	15,66	
P	13,1	13,8	13,5	14,2	13,5	13,4	13,2	13,3	13,8	13,5	135,3	13,53	90%	13,53	
Q	10,6	10,8	10,5	10,4	10,1	10,8	10,1	10,5	10,4	10,1	104,3	10,43	90%	10,43	
R	208,5	206,4	206,1	205,9	209,2	210,1	208,9	209,1	209,8	205,5	2079,5	207,95	90%	207,95	
S	15,1	15,2	15,2	14,1	14,2	14,1	16,8	17,2	16,1	15,8	153,8	15,38	90%	15,38	
													Tiempo básico del ciclo		14467,46
													T.A.M (A+B+C+D+E+G+H+I+J+K+L+M+N+O+P+Q+R+S)		3578,35
													T.M (F)		10889,21
V=Valoración TB=Tiempo básico T.A.M= Tiempo manual T.M=Tiempo de máquina															

Fuente: IMPOFREICO S.A.

Elaborado por: Investigador

Nota: El restante estudio de tiempos se encuentra en la parte de los anexos

6.8.2.10. Estándar de mano de obra Actual

Se considera desde que llega el material hasta la entrega del producto terminado a bodega, existe un tiempo observado que se redacta en los anexos; (**Anexo N° 45**) (**Anexo N° 46**) (**Anexo N° 47**), y (**Anexo N° 48**) respectivamente para cada producto de Acoples y Cápsulas por parte de los trabajadores, este tiempo no va a tener el mismo desempeño durante las 8 horas de trabajo, para ello se debe asumir un tiempo estándar el que considera los suplementos por, necesidades personales, fatiga, tensión física y tensión mental provocado por las condiciones de trabajo.

Cuadro N° 27: Tiempo observado de acoples y cápsulas

Cápsula R1 3/16" (Lote:5000 unidades)	Cápsula R1 1/4" (Lote:4000 unidades)
<u>To = 3578,35 min</u>	<u>To = 3143,29 min</u>
B-21 Toyota (Lote:3000 unidades)	Salvavidas 3/16" (Lote:2000 unidades)
<u>To = 2468,03 min</u>	<u>To = 1058,63 min</u>

Fuente: IMPOFREICO S.A.

Elaborado por: Investigador

En el Cuadro N° 30; se puede observar el tiempo de mano de obra de la Cápsula r1 3/16", Cápsula R1 1/4", B-21 Toyota, Salvavidas 3/16", estos datos se utilizan para el cálculo del tiempo estándar.

Cuadro N° 28: Ponderación suplementos por descanso IMPOFREICO S.A

TIPOS DE TENSION	Grado de tensión		
	Bajo	Mediano	Alto
A. Suplemento por necesidades personales		5	
B. Suplemento base por fatiga		4	
C. Tensión física provocada por la naturaleza del trabajo			
1. Fuerza ejercida en promedio	31		
2. Postura		9	
3. Vibraciones		6	
4. Ciclo breve		5	
5. Ropa molesta	2		
D. Tensión mental			
1. Concentración o ansiedad		5	
3. Tensión visual		7	
4. Ruido			8
E. Tensión física o mental provocada por la naturaleza de las condiciones del trabajo			
1. Temperatura			
Húmeda baja	3		
5. Suciedad	1		
6. Presencia de agua			
F. Tenciones relativas			
1. Martillar, movimientos rítmicos 6kg		17	
G. Postura			
1. De pie		4	
H. Vibraciones			
1. Trabajar con taladradora mecánica		4	
I. Ciclo breve (Trabajo muy repetitivo sentimientos)			
16-17	1		
J. Monotonía			
1. Efectuar un trabajo repetitivo		5	
TOTAL		117	

Fuente: Organización internacional del trabajo (1996), pág.501-509

Elaborado por: Investigador

Con un grado de tensión de 117 mediante la tabla de porcentaje de suplementos por descanso según el total de puntos atribuidos obsérvese (**Anexo N° 9**), el suplemento por descanso es del 84% según la tabla de conversiones de puntos.

Se considera el cálculo del tiempo estándar con un factor de desempeño por parte de los trabajadores de un 90%, por la falta de un espacio adecuado en todas las áreas de trabajo.

$$T_s = T_o * F_d (1 + s) \quad (6.2)$$

Cuadro N° 29: Tiempo estándar de acoples y cápsulas actual

<p style="text-align: center;">Cápsula R1 3/16" (Lote de 5000 unidades)</p>	<p style="text-align: center;">Cápsula R1 1/4" (Lote de 4000 unidades)</p>
<p>$T_s = 3578,35 \text{min} * 0,9(1+0,84)$</p> <p>$T_s = 5925,74 \text{ min}$</p> <p>$T_s = \frac{5925,74 \text{ min} * 1 \text{ hr}}{60 \text{ min}}$</p> <p><u>Ts = 98,76 hr</u></p>	<p>$T_s = 3143,29 \text{min} * 0,9(1+0,84)$</p> <p>$T_s = 5205,28 \text{ min}$</p> <p>$T_s = \frac{5205,28 \text{ min} * 1 \text{ hr}}{60 \text{ min}}$</p> <p><u>Ts = 86,75 hr</u></p>
<p style="text-align: center;">B-21 Toyota (Lote de 3000 unidades)</p>	<p style="text-align: center;">Salvavidas 3/16" (Lote de 2000 unidades)</p>
<p>$T_s = 2468,03 \text{min} * 0,9(1+0,84)$</p> <p>$T_s = 4087,05 \text{ min}$</p> <p>$T_s = \frac{4087,05 \text{ min} * 1 \text{ hr}}{60 \text{ min}}$</p> <p><u>Ts = 68,11 hr</u></p>	<p>$T_s = 1058,63 \text{min} * 0,9(1+0,84)$</p> <p>$T_s = 1753,09 \text{ min}$</p> <p>$T_s = \frac{1753,09 \text{ min} * 1 \text{ hr}}{60 \text{ min}}$</p> <p><u>Ts = 29,21 hr</u></p>

Fuente: IMPOFREICO S.A
Elaborado por: Investigador

En el Cuadro N° 32; se calcula el tiempo estándar de los 4 productos más representativos de las ventas registrados en el software de la compañía IMPOFREICO S.A

Cálculo de la productividad de la mano de obra actual

Para este punto se parte del análisis de tiempos y se utiliza la cantidad del lote y el tiempo de mano de obra, para medir la productividad.

Cuadro N° 30: Resumen del tiempo de mano de obra actual

ÍTEM	LOTE EN UNIDADES	TIEMPO MANO DE OBRA	Tiempo Unidad (Segundos)
Cápsula R1 3/16"	5000	Ts = 98,76 hr	41,96
Cápsula R1 1/4"	4000	Ts = 86,75 hr	67,39
B-21 Toyota	3000	Ts = 68,12 hr	55,07
Salvavidas 3/16"	2000	Ts = 29,22 hr	39,96

Elabora por: Investigador

Cálculo de la productividad actual de la cápsula R1 3/16"

$$\text{Productividad actual} = (\text{productos o servicios})/\text{recursos utilizados} \quad (6.16)$$

$$\text{Productividad actual} = 5000/98,76$$

$$\text{Productividad actual} = 51 \text{ unid/hora}$$

Productividad maquinaria actual

En el presente cálculo se utiliza la cantidad del lote y el tiempo de maquinado automático, con el objetivo de medir la productividad y comparar con el código mejorado, de la propuesta.

Cuadro N° 31: Resumen del tiempo de maquinado automático actual

ÍTEM	LOTE EN UNIDADES	TIEMPO MÁQUINA AUTOMÁTICA (TMA)	Tiempo Unidad (Segundos)
Cápsula R1 3/16"	5000	TMA = 181,48 hr	130,67
Cápsula R1 1/4"	4000	TMA = 156,42 hr	140,78
B-21 Toyota	3000	TMA = 106,74 hr	128,09
Salvavidas 3/16"	2000	TMA = 56,72 hr	102,10

Elabora por: Investigador

Cálculo de la productividad actual de la cápsula R1 1/4"

$$\text{Productividad actual} = 4000/156,42$$

$$\text{Productividad actual} = 25 \text{ unid/hora}$$

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se establece una clara relación entre la Planeación de la producción y la productividad porque al no cumplir con los adecuados niveles de inventarios y la falta del cumplimiento de las exigencias del mercado, la compañía está inmersa en el gasto excesivo e innecesario de los recursos económicos, además el incumplimiento de las actividades o lotes establecidos a producirse, está generando que la producción se esté realizando de manera incompleta.
- Las posibles restricciones que presentan como inconvenientes para el mejoramiento de la productividad son; que no se está registrando las actividades, no se utilizan métodos y herramientas adecuadas de trabajo, la falta de un estudio de tiempos y la ausencia de una acertada comunicación entre departamentos presentan serias dificultades porque no se comparte correctamente la información, lo que resta productividad a la compañía.
- Con la innovación de la Planeación de la Producción IMPOFREICO S.A, puede planificar sus actividades por adelantado en un periodo de 12 meses, con la finalidad de ofrecer a la gerencia una idea de la cantidad de material que se va a utilizar, la cantidad de horas que se laboraría y la cantidad de trabajadores que se necesita para cumplir con la producción, también saber si se necesita recurrir en subcontratar, horas extras y otros gastos adicionales para cumplir con la demanda.

5.2. Recomendaciones

- Mejorar la planeación, ayuda a dar un servicio más eficiente al cliente también a optimizar el nivel de inventario, ofrecer productos en los tiempos establecidos, estabilizar los índices de producción y facilitar a la gerencia el manejo del negocio, por ende un Plan agregado es la mejor opción para disminuir los problemas más latentes de la compañía, este proceso daría efectividad, desarrollando el trabajo en equipo entre los departamentos de ventas, finanzas y producción.
- Disminuir las posibles restricciones mediante el uso correcto de herramientas, es decir utilizando un material más adecuado y resistente en el desarrollo del producto, un plan de comunicación interna, mediante reuniones aleatorias, carteleras de anuncios, mejora el diálogo entre la dirección y los trabajadores, además estimular al personal y aplicar registros en el área de producción, sería en conjunto una de las mejores opciones para mejorar la productividad.
- Desarrollar un Plan agregado de producción para el mejoramiento de la productividad mediante objetivos y componentes estratégicas, como es la táctica operativa, con la finalidad de establecer los índices de producción, el nivel de la fuerza de trabajo e inventario lo que facilita a la compañía IMPOFREICO S.A, a mantener un equilibrio de los productos entre la oferta y la demanda.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

Tema

“Diseño de un Plan Agregado de producción mediante la utilización del software WinQSB para el mejoramiento de la productividad de Acoples y Cápsulas en la compañía IMPROFREICO S.A.”

6.1. Datos informativos

Institución Ejecutora: Universidad Técnica de Ambato

Ubicación: En el Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua, Parroquia Izamba, sector el Pisque, Parque Industrial Etapa 1 Calle 3 y Av. D.

Beneficiarios: Investigador, Compañía IMPROFREICO S.A, Estudiantes de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial.

Tiempo Estimado para la Ejecución: Enero del 2014- Junio del 2014

Equipo técnico responsable: Investigador Edison Bonilla

Cuadro N°32: Rubro de gastos de gastos

RUBRO DE GASTOS	VALOR (\$)
1. Transporte	35,00
2. Utilización de equipos	55,50
3. Material de escritorio	80,00
4. Realización de impresiones	125,00
5. Uso del Internet	40,00
6. Transcripción del informe	100,00
TOTAL U.S.D \$	435,50 (\$)

Elaborado por: Investigador

6.2. Antecedentes de la propuesta

Cabe mencionar que en la compañía IMPOFREICO S.A, no se ha realizado un estudio del sistema propuesto anteriormente, por lo que es de importancia la realización del mismo ya que ayuda a planificar, mejorar la atención al cliente y optimizar recursos en el desarrollo de los productos.

Previo al análisis de la Planeación de la producción de Acoples y Cápsulas en la compañía IMPOFREICO S.A, se pudo observar que es de vital importancia planificar la producción, con el propósito de cumplir con los niveles productivos y satisfacer los requerimientos del mercado. Se logra constatar que las actividades o lotes establecidos no se cumplen en su totalidad, y existen cambios de producción incontrolados, estos desaciertos perjudican enormemente a la productividad.

La compañía no se está utilizando herramientas adecuadas para el desarrollo de la producción, ni existen métodos de trabajo estandarizados, en cuanto al tiempo estándar no cumple con las expectativas gerenciales, lo que es perjudicable para la compañía, además las constantes adecuaciones, correcciones y reprocesos disminuyen rentabilidad a la organización.

La falta de un estudio y aplicación de pronósticos generan cantidades de producción que no satisfacen la demanda, además la comunicación interna entre los departamentos no se desarrollando con total efectividad, lo que provoca distorsión en la información.

6.3. Justificación

La propuesta permite innovar la Planeación de la producción por que ayuda a mejorar el desempeño de las distintas áreas de trabajo, establecer los índices de producción, y ofrecer un mejor servicio al cliente. El proceso está diseñado para ayudar a la compañía a equilibrar la oferta y la demanda, y mantenerlas así a través del tiempo, este equilibrio es esencial para el buen manejo del negocio.

El Plan agregado de producción favorece a la compañía IMPOFREICO S.A de manera significativa por que provee las herramientas necesarias para ayudar a rescatar al mercado en la economía global, además proporciona la habilidad para responder a los cambios de la demanda.

6.4. Objetivos

6.4.1. General

- Desarrollar un Plan agregado de producción para mejorar la productividad y los cambios de la demanda con productos a bajos costos y de calidad por medio del análisis a mediano plazo.

6.4.2. Específicos

- Optimizar las actividades que podrían causar retrasos en la elaboración de Acoples y Cápsulas en el área de producción, por medio de un estudio de métodos de trabajo y tiempos.
- Estructurar estrategias de operaciones para un mejor manejo de los recursos de la compañía IMPOFREICO S.A, por medio de una matriz FODA.
- Determinar los requerimientos para elaborar una Planeación Agregada por medio del programa WinQSB para la compañía IMPOFREICO S.A.

6.5. Análisis de factibilidad

Socio cultural

La administración no tiene ningún inconveniente en comprar maquinaria adicional si este fuera el caso ya que se consideran que, el insertar una nueva máquina o nueva tecnología a la producción les ayuda a mejorar sus niveles de producción.

Organizacional

Desde el punto de vista organizacional la propuesta es factible ya que la empresa contara con un mejor direccionamiento en las actividades, además a los operarios se les proporcionara todas las herramientas que se consideren necesarias para que puedan realizar su trabajo con eficiencia.

Legal

En referencia al ámbito legal es una propuesta factible, porque permite determinar si un operario está en la capacidad de realizar su trabajo en los tiempos establecidos para que no exista explotación, ofreciendo mejores niveles de sueldos si fuera el caso.

Económica – Financiera

La propuesta de un Plan agregado de producción, es factible porque se cuenta con el apoyo económico de la compañía, a su vez la administración está consciente de que si se realizan los cambios propuestos se logra evitar demoras en los pedidos, y los clientes estarán satisfechos, por lo tanto los réditos económicos serán cada vez mejores, cabe recalcar que si se necesita algún incentivo a los trabajadores para la innovación de la planeación de la producción la administración puede contribuir.

Cuadro N°33: Costo de implementación del proyecto

PARÁMETROS PARA LA IMPLEMENTACIÓN	VALOR (\$)
1. Capacitación	700,00
2. Impresión del proyecto	35,50
3. Equipos para la capacitación	40,00
4. Transporte de equipos	25,00
5. Imprevistos	55,00
TOTAL U.S.D \$	855,50 (\$)

Elaborado por: Investigador

6.6. Fundamentación Teórica

6.6.1. Análisis de ventas

Chase (2009) Los pronósticos son vitales para toda organización de negocios, así como para cualquier decisión importante de la gerencia. Los pronósticos proporcionan el fundamento para la planeación de presupuestos y el control de costos. El marketing depende del pronóstico de ventas para planear productos nuevos, compensar al personal de ventas y tomar decisiones claves (p. 468).

6.6.2. Técnica de pronóstico

Chase (2009) Análisis de regresión lineal: Puede definirse la regresión como una relación funcional entre dos o más variables correlacionadas se utiliza para pronosticar una variable con base en la otra. Por lo general, la relación se desarrolla a partir de datos observados. Primero es necesario graficar los datos para ver si aparecen lineales o si por lo menos partes de los datos son lineales. La regresión lineal se refiere a la clase de regresión especial en la que la relación entre las variables forma una recta. La recta de la regresión lineal tiene la forma $Y = a + bX$, donde Y es el valor de la variable dependiente que se despeja, a es la secante en Y, b es la pendiente y X es la variable independiente (en el análisis de serie de tiempo, las X son las unidades de tiempo).

La regresión lineal es útil para el pronóstico a largo plazo de eventos importantes, así como la planeación agregada. Por ejemplo, la regresión lineal sería muy útil para pronosticar las demandas de familias de productos (p. 483-484).

6.6.3. Importancia de los mínimos cuadrados

Chase (2009) El método de mínimos cuadrados trata de ajustar la recta a los datos que minimizan la suma de los cuadrados de la distancia vertical entre cada punto de datos y el punto correspondiente en la recta. Si se traza una recta a través del área general de los puntos, la diferencia entre el punto y la recta es $y - Y$. La suma

de los cuadrados de las diferencias entre los puntos de datos trazados y los puntos de la recta es (p.484).

$$(y_1 - Y_1)^2 + (y_2 - Y_2)^2 + \dots + (y_{12} - Y_{12})^2 \quad (6.1)$$

6.6.4. Costos de contratación

A decir de VYAC (2010) Menciona que:

Para poder hacer una estimación del costo de la rotación de personal, la aproximación más aceptada es calcular en primera instancia el costo de contratación, para luego multiplicarlo por el número de contrataciones de un periodo determinado.

Para realizar una adecuada estimación se requiere de considerar variados aspectos asociados al empleado desvinculado, al proceso administrativo y al nuevo empleado.

Las áreas de mayor relevancia para el cálculo son las siguientes:

- **Reclutamiento:** Considera el costo del avisaje, servicios de consultoras, sitios de trabajo online, además del costo del funcionamiento del departamento de selección de personal, el salario de sus empleados, el costo administrativo de sus funciones, viajes y viáticos, además del porcentaje del tiempo (del salario) de todo el personal de la empresa dedicado a entrevistas de selección, el costo del chequeo de referencias e informes socio económicos, y el uso de test psicológicos y otras mediciones.
- **Capacitación:** La capacitación incluye el salario del nuevo empleado durante el proceso de inducción y capacitación para el nuevo cargo, el sueldo del capacitador y los materiales, el costo del jefe o supervisor directo quien destinará tiempo en enseñar al nuevo empleado las tareas laborales, y en general todos los costos asociados a la capacitación realizada a los nuevos empleados.

- **Bajo Desempeño:** El nuevo empleado en su normal proceso de aprendizaje, aumentará su desempeño paulatinamente en función de la mayor habilidad adquirida. Por ende, en una primera etapa evidentemente que su desempeño estará en un nivel inferior al promedio, producto de su aprendizaje de las nuevas tareas requeridas. Se estima que su productividad será del 25% en el primer mes, del 50% durante el segundo y tercer mes, y del 75% entre el cuarto y quinto mes. A lo anterior, se debe agregar el valor del tiempo de compañeros de trabajo y supervisores destinado a orientar al nuevo empleado, adicionalmente los posibles errores cometidos por el nuevo empleado (p. 1).

6.6.5. Plan agregado de producción

Según Chase (2009) menciona que:

La planeación de producción es un proceso que ayuda a ofrecer un mejor servicio al cliente, manejar un inventario más bajo, ofrecer al cliente tiempos de entrega más breves, estabilizar los índices de producción y facilitar a la gerencia el manejo del negocio. El proceso se basa del trabajo en equipo entre los departamentos de ventas, operaciones, finanzas y desarrollo del producto.

Este equilibrio debe ocurrir tanto en un nivel agregado como en el nivel de cada producto. El término agregado se refiere al nivel de los principales grupos de productos. Si se cuenta con la capacidad suficiente (p. 516).

6.6.6. Introducción al WinQSB

A decir de Long Yih (2008) menciona que:

WinQSB (Quantitative System Business – Sistemas cuantitativo de negocios) es un paquete de herramientas desarrolladas, para solucionar y automatizar problemas de carácter complejo.

Concretamente, WinQSB incluye módulos para el análisis de muestreos, programación dinámica, elaboración de pronósticos, teoría y sistemas de inventarios, programación de jornadas de trabajo, procesos productivos, planificación de recursos, modelado de redes, programación no lineal, programación cuadrática, entre otras posibilidades. Cada módulo dispone de su propio entorno, una serie de ejemplos, ayudas y las funciones necesarias para plantear, analizar y solucionar los problemas.

Todos los módulos del programa tienen en común los siguientes menús desplegables:

- **File:** incluye las opciones típicas de este tipo de menús en Windows, es decir, permite crear y salvar ficheros con nuevos problemas, leer otros ya existentes o imprimirlos.
- **Edit:** incluye las utilidades típicas para editar problemas, copiar, pegar, cortar o deshacer cambios. También permite cambiar los nombres de los problemas, las variables, y las restricciones. Facilita la eliminación o adición de variables y/o restricciones, y permite cambiar el sentido de la optimización.
- **Format:** incluye las opciones necesarias para cambiar la apariencia de las ventanas, colores, fuentes, alineación, anchura de celdas, etc.
- **Solve and Analyze:** esta opción incluye al menos dos comandos, uno para resolver el problema y otro para resolverlo siguiendo los pasos del algoritmo.
- **Results:** incluye las opciones para ver las soluciones del problema y realizar si procede distintos análisis de la misma.
- **Utilities:** este menú permite acceder a una calculadora, a un reloj y a un editor de gráficas sencillas.
- **Window:** permite navegar por las distintas ventanas que van apareciendo al operar con el programa.
- **WinQSB:** incluye las opciones necesarias para acceder a otro módulo del programa.

- **Help:** permite acceder a la ayuda on-line sobre la utilización del programa o las técnicas utilizadas para resolver los distintos modelos. Proporciona información sobre cada una de las ventanas en la que nos encontremos (p. 1-2).

6.7. Metodología

El presente proyecto, responde a la búsqueda del mejoramiento productivo, iniciando primordialmente desde el mantenimiento preventivo de la maquinaria, el mejoramiento de métodos de trabajo y finalmente la planificación de la producción en Acoples y Cápsulas, para lograr los objetivos trazados, se utiliza el estudio de métodos en cada ítem con la finalidad de reducir tiempos improductivos y lograr el incremento de productos para la comercialización.

Seguidamente el proyecto está estructurado a partir de las ventas de tres años anteriores datos importantes para partir con la utilización de un sistema computacional óptimo para la elaboración del plan agregado.

6.8. Modelo Operativo

6.8.1. Estrategias de operaciones de la compañía IMPOFREICO S.A.

La estrategia de operaciones establece políticas y planes para la utilización de los recursos de la compañía IMPOFREICO S.A, con el desarrollo de un plan a largo plazo, el que determina en la toma de decisiones en las operaciones y una ventaja competitiva.

La estrategia de operaciones que a continuación se detallan para la empresa debe fomentar un cambio, debido a las decisiones al manejo de recursos y cumplimiento con las entregas a tiempo de los productos.

Este plan consta con la elaboración de la Misión, Visión, Valores Corporativos y de las Estrategias Empresariales para dicha compañía.

6.8.1.1. Misión

Como una empresa ya conformada, la experiencia nos ha enseñado como tratarles a nuestros clientes y sabemos sus exigencias, siempre serán ellos nuestra mayor motivación para satisfacerles en el más mínimo detalle, mejorando día a día la atención, servicio y lo más importante mantenerles siempre con stock y entrega de 24 horas.

6.8.1.2. Visión

La visión de IMPOFREICO S.A, es permanecer como líderes en el mercado ecuatoriano; y expandir la distribución de nuestros productos en Suramérica.

6.8.1.3. Valores corporativos

Enfoque a la calidad: Es la razón de ser de la compañía, es el punto más importante y riguroso, llegando a ser un hábito diario contante.

Ser competitivo: Se considera que IMPOFREICO S.A, cuenta con maquinaria de punta y en excelentes condiciones, para ello hace un compromiso de trabajar con puntualidad y aprovechar al máximo la utilización de todos los recursos.

Capacitar a nuestro personal: El desarrollo de un excelente desempeño dentro de la institución repercute de manera directa en la mejora importante de la compañía, potenciando valores profesionales y éticos.

Orientación al cliente: IMPOFREICO S.A, se compromete en atender todas las exigencias y facilidades de hacer llegar su producto a domicilio sin costo alguno, con la finalidad de impulsando y aumentar las ventas día a día.

Respeto integral entre compañeros: Promueve un ambiente de trabajo excelente con la participación de ideas y sugerencias, respetado sus valores y derechos.

6.8.2. Distribución de la planta

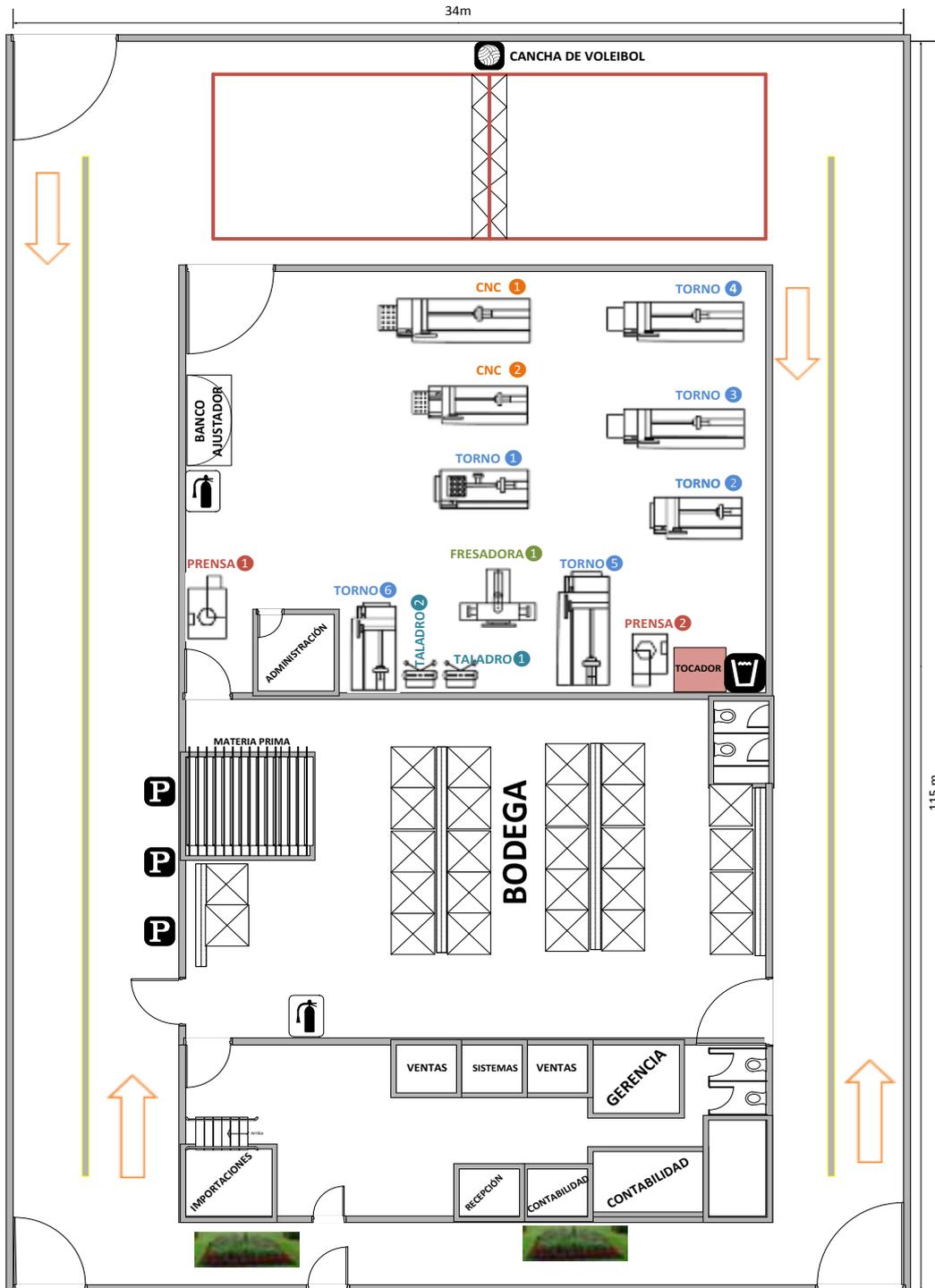


Gráfico N° 32: Layout de la planta
Elaborado por: Investigador

6.8.3. Análisis FODA de la compañía IMPOFREICO S.A

Cuadro N°34: Matriz FODA IMPOFREICO S.A

<p align="center">Matriz FODA IMPOFREICO S.A</p>	<p align="center">Fortalezas(F)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de los clientes y del mercado local. • Planta de producción propia. • Oferta al mercado productos de calidad. • Variedad de productos en acero y bronce. • Transporte propio para entrega de productos. 	<p align="center">Debilidades (D)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falta de planos de los productos. • Innovación del código G en la máquina CNC-1. • Inexistencia de la marca en cada producto. • Inexistencia de una planeación de los productos.
<p align="center">Oportunidades (O)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la demanda en el mercado. • Aumento de la capacidad de producción. • Incremento de la demanda en el mercado. • Crear órdenes de trabajo. • Método innovador de trabajo. 	<p align="center">Estrategias (FO)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejorar los tiempos productivos de acoples y cápsulas para incrementar la producción y satisfacer las necesidades de los clientes. • Incentivar al personal para incrementar la producción y abaratar costos a través del aprovechamiento de los recursos y el transporte propio. 	<p align="center">Estrategias (DO)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incrementar la capacidad de la producción, diseñando los planos de los de acoples y cápsulas. • Crear las órdenes de trabajo mediante las planeación de la producción. • Aumentar y mejorar la producción innovando el código G de la maquina CNC-1.
<p align="center">Amenazas (A)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incremento y/o consolidación de la 	<p align="center">Estrategias (FA)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medir evaluar detenidamente la 	<p align="center">Estrategias (DA)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear los planos de cada producto, con diseños

competencia en la fabricación de acoples y cápsulas <ul style="list-style-type: none"> • Aumento de exigencias de calidad • Desconocimiento de pronóstico de ventas. 	satisfacción de los clientes con nuestros productos según la demanda. <ul style="list-style-type: none"> • Crear nuevas sucursales. • Utilización de los recursos mediante un software. 	innovadores. <ul style="list-style-type: none"> • Dar mayor capacitación al personal y evitar defectos • Definir los pronósticos para la producción.
--	---	--

Fuente: IMPOFREICO S.A.

Elaborado por: Investigador

6.8.4 Prioridades competitivas de la producción

- Cumplir con la producción programada
- Manejo adecuado de métodos y recursos productivos
- Control y evaluación de los productos terminados

6.8.4.1. Cumplir con la producción programada

El aumento de clientes afirma en la compañía un aumento en sus ganancias, dando a conocer sus productos a nivel nacional; a nivel provincial cada vez más por la calidad y variabilidad de acoples y cápsulas, incrementando la demanda en el mercado. Se toma en cuenta las siguientes estrategias de operaciones.

Estrategias de operaciones (DO)

- **Diseño de los planos de los productos**

El diseño de los planos de acoples y cápsulas Ayuda considerablemente para la calibración en la máquina CNC-1 en cuanto a las medidas a detalle, el número de programa y el código del producto, de igual forma ayuda al espectador a entender aquello que quiere expresar, se considera expresivo simbólico narrativo.

- **Diseño de un plan de producción**

La elaboración de una planeación de producción facilita en la fabricación de los diferentes acoples y cápsulas, el mismo que analiza las necesidades de recursos como: mano de obra, herramientas y la disponibilidad de maquinaria; cumpliendo así con las demandas programadas para las ventas de los productos. La realización de un diseño de planeación de producción mediante el programa Winqsb proporciona de forma segura y rápida el manejo de recursos para cumplir con la demanda proyectada.

- **Bajos costos de producción**

La disminución de los costos de producción es una decisión de la gerencia, ya que el incremento en los costos de producción representa una baja de los beneficios de la compañía, la gerencia toma las decisiones sobre el manejo de recursos para la producción de productos.

6.8.4.2. Manejo adecuado de métodos y recursos productivos

Con el manejo adecuado de métodos de trabajo y recursos dentro del de la compañía se puede satisfacer los requerimientos por parte de los clientes, elaborando productos que cumplan con las exigencias de calidad, puntualidad en la entrega y bajo costo de producción.

Estrategias de operaciones (DA):

- **Asignación de recursos humanos (mano de obra)**

La asignación de mano de obra calificada y la capacitación apropiada para las diferentes áreas de producción garantiza que los productos terminados cumplan con los requerimientos de los clientes. La capacitación al nuevo personal que se integre a la compañía permite que se incremente el aprendizaje, se disminuya productos con desperfectos y se garantice la seguridad del operador.

- **Mejora de recursos en los procesos de producción**

Facilitar las herramientas adecuadas a los operarios en las diferentes áreas de trabajo produce que se realice los productos de mejor manera y de forma más rápida, el mismo que disminuye el tiempo de fabricación.

Eliminar cuellos de botella de productos en proceso, cumpliendo con la entrega de pedidos a los clientes.

6.8.4.3. Control y evaluación de los productos terminados

Evitar costos por inexistencias de productos garantiza que la compañía IMPOFREICO S.A, siga creciendo ya que considera que son importantes los clientes y sus exigencias.

Estrategias de operaciones (FA):

- **Elaboración de productos de calidad**

La fabricación de productos de calidad debe cumplir con las exigencias y necesidades del cliente, debido a que la pérdida de clientes que puede ocasionar.

Elaborar las órdenes de los lotes a partir del plan de producción facilita la fabricación acertada de los productos al mercado.

- **Descubrimiento de causas de productos defectuosos**

La identificación de las causas que originan que un producto no cumpla con los requerimientos de fabricación, ayuda al mejor control de recursos productivos dentro de la compañía, ya que permite identificar cuáles son los factores que afectan la calidad del producto.

6.8.2.10. Estándar de mano de obra propuesta

Se considera desde que llega el material hasta la entrega del producto terminado a bodega, existe un tiempo observado que se redacta en los cuadros, (**Anexo N° 49**) (**Anexo N° 50**) (**Anexo N° 51**), y (**Anexo N° 52**) respectivamente para cada producto de Acoples y Cápsulas por parte de los trabajadores, este tiempo no va a tener el mismo desempeño durante las 8 horas de trabajo, para ello se debe asumir un tiempo estándar el que considera los suplementos por, necesidades personales, fatiga, tensión física y tensión mental provocado por las condiciones de trabajo.

Cuadro N° 35: Tiempo observado de acoples y cápsulas propuesta

Cápsula R1 3/16" (Lote:5000 unidades)	Cápsula R1 1/4" (Lote:4000 unidades)
<u>To = 2111,63 min</u>	<u>To = 2713,22 min</u>
B-21 Toyota (Lote:3000 unidades)	Salvavidas 3/16" (Lote:2000 unidades)
<u>To = 1662,65 min</u>	<u>To = 804,33 min</u>

Fuente: IMPOFREICO S.A.

Elaborado por: Investigador

En el Cuadro N° 30; se puede observar el tiempo de mano de obra de acoples y cápsulas; cápsula r1 3/16", cápsula R1 1/4", B-21 Toyota, Salvavidas 3/16" estos datos se utilizan para el cálculo del tiempo estándar propuesto.

Con un grado de tensión de 117 mediante la tabla de porcentaje de suplementos por descanso Cuadro N° 28; según el total de puntos atribuidos obsérvese (**Anexo N° 9**), el suplemento por descanso es del 84% según la tabla de conversiones de puntos. Se considera el cálculo del tiempo estándar con un factor de desempeño por parte de los trabajadores de un 90%, por la falta de un espacio adecuado en todas las áreas de trabajo.

Cuadro N° 36: Tiempo estándar de acoples y cápsulas propuesta

Cápsula R1 3/16" (Lote de 5000 unidades)	Cápsula R1 1/4" (Lote de 4000 unidades)
$T_s = 2111,63\text{min} * 0,9(1+0,84)$ $T_s = 3496,86 \text{ min}$ $T_s = \frac{3496,86 \text{ min} * 1\text{hr}}{60 \text{ min}}$ <u>Ts = 58,28 hr</u>	$T_s = 2713,22\text{min} * 0,9(1+0,84)$ $T_s = 4493,09 \text{ min}$ $T_s = \frac{4493,09 \text{ min} * 1\text{hr}}{60 \text{ min}}$ <u>Ts = 74,88 hr</u>
B-21 Toyota (Lote de 3000 unidades)	Salvavidas 3/16" (Lote de 2000 unidades)
$T_s = 1662,65\text{min} * 0,9(1+0,84)$ $T_s = 2753,35 \text{ min}$ $T_s = \frac{2753,35 \text{ min} * 1\text{hr}}{60 \text{ min}}$ <u>Ts = 45,89 hr</u>	$T_s = 804,33\text{min} * 0,9(1+0,84)$ $T_s = 1331,97 \text{ min}$ $T_s = \frac{1331,97 \text{ min} * 1\text{hr}}{60 \text{ min}}$ <u>Ts = 22,2 hr</u>

Fuente: IMPOFREICO S.A
Elaborado por: Investigador

En el presente Cuadro N° 36; se calcula el tiempo estándar de los 4 productos más representativos en cuanto a las ventas registrados en el software de la compañía IMPOFREICO S.A

6.8.14. Historial de ventas IMPOFREICO S.A

Análisis de ventas de los años 2011, 2012, 2013, para recopilar información de las cantidades vendidas de los 3 años anteriores, con la finalidad de pronosticar las ventas a partir del mes de Julio 2014 hasta Junio 2015, un año en total.

Cuadro N° 37: Pronóstico de series de tiempos estacionalizados

Historial de venta de Acoples y Cápsulas de los años 2011, 2012, 2013							TOTAL
Número	Meses	Año	Ventas				
			Cápsula R1 3/16"	Cápsula R1 1/4"	B-21 Toyota	Salvavidas 3/16"	
1	Enero	2011	872	619	418	517	2426
2	Febrero	2011	899	646	445	544	2534
3	Marzo	2011	926	673	472	571	2642
4	Abril	2011	953	700	499	598	2750
5	Mayo	2011	980	727	526	625	2858
6	Junio	2011	850	597	396	495	2338
7	Julio	2011	907	654	453	552	2566
8	Agosto	2011	958	705	504	603	2770
9	Septiembre	2011	989	736	535	634	2894
10	Octubre	2011	1016	763	562	661	3002
11	Noviembre	2011	1048	795	594	693	3130
12	Diciembre	2011	1081	828	627	726	3262
13	Enero	2012	1006	753	552	651	2962
14	Febrero	2012	1062	809	608	707	3186
15	Marzo	2012	1095	842	641	740	3318
16	Abril	2012	1138	885	684	783	3490
17	Mayo	2012	1189	936	735	834	3694
18	Junio	2012	1028	775	574	673	3050
19	Julio	2012	1259	906	705	804	3674
20	Agosto	2012	1286	933	732	831	3782
21	Septiembre	2012	1386	1033	832	931	4182
22	Octubre	2012	1485	1132	831	1030	4478
23	Noviembre	2012	1592	1239	938	1005	4774
24	Diciembre	2012	1662	1309	1008	1038	5017
25	Enero	2013	1657	1304	1103	1067	5131
26	Febrero	2013	1628	1275	974	1085	4962
27	Marzo	2013	1631	1278	977	1102	4988
28	Abril	2013	1527	1174	873	1032	4606
29	Mayo	2013	1603	1250	1048	1059	4960
30	Junio	2013	1409	1056	755	932	4152
31	Julio	2013	1523	1170	869	987	4549
32	Agosto	2013	1635	1282	981	1028	4926
33	Septiembre	2013	1654	1301	1101	1067	5123
34	Octubre	2013	1586	1233	932	1049	4800
35	Noviembre	2013	1624	1271	970	1172	5037
36	Diciembre	2013	1688	1335	1034	1202	5259
Totales			45832	34924	26488	30028	137272
Promedio Trimestral			1273	970	736	834	953
Índice de estacionalidad (IE)**			1,336	1,018	0,772	0,875	

Elaborado por: Investigador

Promedio general del trimestre = $137272/144=953$

IE = Promedio del trimestre / Promedio general del trimestre.

A continuación, desestacionalizar los datos dividiendo cada valor entre su IE (Índice de estacionalidad). Por ejemplo, $872/1,336 = 653$ $619/1,018=608$, y así sucesivamente.

Cuadro N° 38: Cálculo de datos desestacionalizados

Datos desestacionalizados de Acoples y Cápsulas de los años 2011, 2012, 2013						
Número	Meses	Año	Ventas			
			Cápsula R1 3/16"	Cápsula R1 1/4"	B-21 Toyota	Salvavidas 3/16"
1	Enero	2011	653	608	541	591
2	Febrero	2011	673	635	576	622
3	Marzo	2011	693	661	611	653
4	Abril	2011	713	688	646	683
5	Mayo	2011	734	714	681	714
6	Junio	2011	636	586	513	566
7	Julio	2011	679	642	587	631
8	Agosto	2011	717	693	653	689
9	Septiembre	2011	740	723	693	725
10	Octubre	2011	760	750	728	755
11	Noviembre	2011	784	781	769	792
12	Diciembre	2011	809	813	812	830
13	Enero	2012	753	740	715	744
14	Febrero	2012	795	795	788	808
15	Marzo	2012	820	827	830	846
16	Abril	2012	852	869	886	895
17	Mayo	2012	890	919	952	953
18	Junio	2012	769	761	744	769
19	Julio	2012	942	890	913	919
20	Agosto	2012	963	917	948	950
21	Septiembre	2012	1037	1015	1078	1064
22	Octubre	2012	1112	1112	1076	1177
23	Noviembre	2012	1192	1217	1215	1149
24	Diciembre	2012	1244	1286	1306	1186
25	Enero	2013	1240	1281	1429	1219
26	Febrero	2013	1219	1252	1262	1240
27	Marzo	2013	1221	1255	1266	1259
28	Abril	2013	1143	1153	1131	1179
29	Mayo	2013	1200	1228	1358	1210
30	Junio	2013	1055	1037	978	1065
31	Julio	2013	1140	1149	1126	1128
32	Agosto	2013	1224	1259	1271	1175
33	Septiembre	2013	1238	1278	1426	1219
34	Octubre	2013	1187	1211	1207	1199
35	Noviembre	2013	1216	1249	1256	1339
36	Diciembre	2013	1263	1311	1339	1374

Elaborado por: Investigador

A continuación, realizar un análisis de regresión sobre los datos desestacionalizados y el pronóstico de los siguientes 12 meses.

Cuadro N° 39: Cálculo para determinar la ecuación de regresión lineal

Cápsula R1 3/16"				
Año	Ventas Enero (y)	Periodo (x)	x ²	xy
2011	653	1	1	907
2012	753	2	4	2518
2013	1240	3	9	4569
Totales	Σy = 2646	Σx = 6	Σx ² = 14	Σxy = 5879

Elaborado Por: Investigador

1. Calcular los valores de a y b dados por las siguientes formulas

$$a = \frac{\Sigma x^2 \Sigma y - \Sigma x \Sigma xy}{n \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2} \quad (6.3)$$

$$b = \frac{n \Sigma xy - \Sigma x \Sigma y}{n \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2} \quad (6.4)$$

Sustituir los valores encontrados en el (*Cuadro N° 35*)

$$a = \frac{(14 * 2646) - (6 * 5879)}{(3 * 14) - 6^2} \quad a = \frac{1770}{6} \quad a = 295$$

$$b = \frac{(3 * 5879) - (6 * 2646)}{(3 * 14) - 6^2} \quad a = \frac{1761}{6} \quad a = 193,5$$

2. Conocidos los valores de **a** y **b**, utilizar la ecuación de regresión para pronostica las ventas de Julio 2014 hasta Junio 2015

$$Y = a + bX \quad (6.5)$$

$$Y = 295 + 293,5X$$

3. Reemplazar el valor para el mes de enero periodo número 4 del año 2015

$$Y_{2014} = 295 + 293,5 * 4$$

$$Y_{2014} = 1469 \text{ unid}$$

Mediante la recopilación de las ventas de los años anteriores 2011, 2012, 2013, y conjuntamente con la utilización de Microsoft Excel, software que permite pronosticar la producción para los 12 meses estipulados, la función Tendencia ahorra considerablemente las ecuaciones anteriores.

A decir de Office (2010) menciona que: La función Tendencia de Excel 2010 Devuelve valores que resultan de una tendencia lineal. Ajusta una recta (calculada con el método de mínimos cuadrados) a los valores de las matrices definidas por los argumentos conocido_y y conocido_x. Devuelve, a lo largo de esa recta, los valores y correspondientes a la matriz definida por el argumento nueva_matriz_x especificado.

Cuadro N° 40: Agrupación por meses de las ventas anteriores, Cápsula R1 3/16''

Año	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
2011	679	717	740	760	784	809	653	673	693	713	734	636
2012	942	963	1037	1112	1192	1244	753	795	820	852	890	769
2013	1140	1224	1238	1187	1216	1263	1240	1219	1221	1143	1200	1055

Elaborado por: Investigador

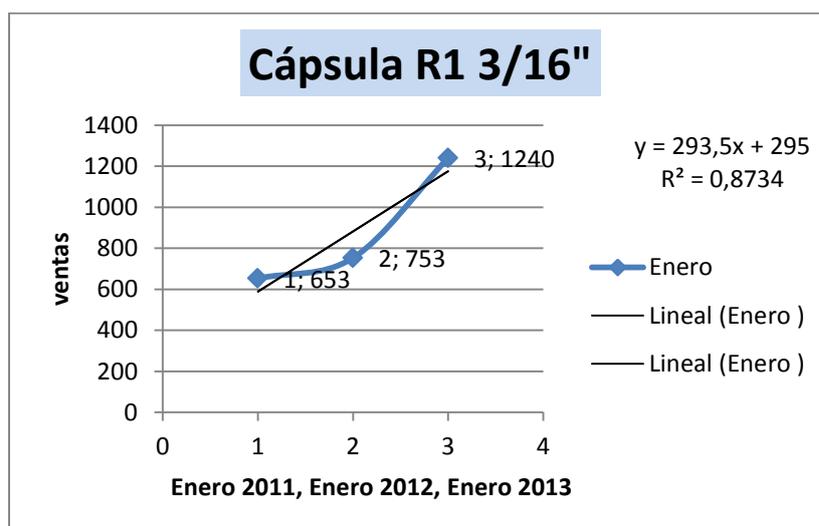


Gráfico N° 33: Tendencia de las ventas de enero Cápsula R1 3/16''

Elaborado por: Investigador

Sintaxis

TENDENCIA(conocido_y; [conocido_x]; [nueva_matriz_x]; [constante]) (6.6)

Cuadro N° 41: Pronóstico de ventas para los 12 meses, Cápsula R1 3/16''

Pronóstico	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
	1381	1475	1503	1447	1496	1559	1469	1442	1439	1333	1407	1239

Elaborado por: Investigador

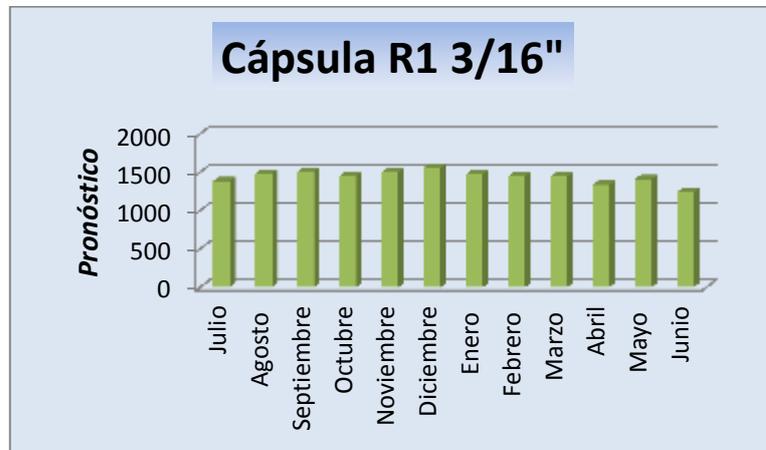


Gráfico N° 34: Proyección de ventas, Cápsula R1 3/16''

Elaborado por: Investigador

El coeficiente de correlación de Pearson es una medida de la relación lineal entre dos variables aleatorias cuantitativas. Se puede definir también como un índice que puede utilizarse para medir el grado de relación de dos variables, como se puede observar en el (Gráfico N° 35) existe una correlación positiva, esto quiere decir que los datos obtenidos para el análisis de planeación son correctos.

Cuadro N° 42: Agrupación por meses de las ventas anteriores, Cápsula R1 1/4''

Año	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
2011	642	693	723	750	781	813	608	635	661	688	714	586
2012	890	917	1015	1112	1217	1286	740	795	827	869	919	761
2013	1149	1259	1278	1211	1249	1311	1281	1252	1255	1153	1228	1037

Elaborado por: Investigador

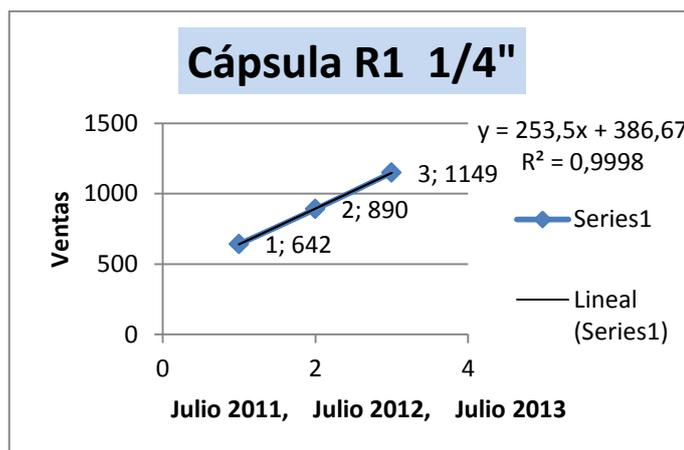


Gráfico N° 35: Tendencia de las ventas de Julio Cápsula R1 1/4"
 Elaborado por: Investigador

Aplicando la función Tendencia de Microsoft Excel, se tiene los siguientes valores de ventas de la Cápsula R1 1/4", para los 12 meses.

Cuadro N° 43: Pronóstico de ventas para los 12 meses Cápsula R1 1/4"

Pronóstico	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
	1401	1522	1560	1485	1550	1635	1549	1511	1508	1368	1468	1246

Elaborado por: Investigador

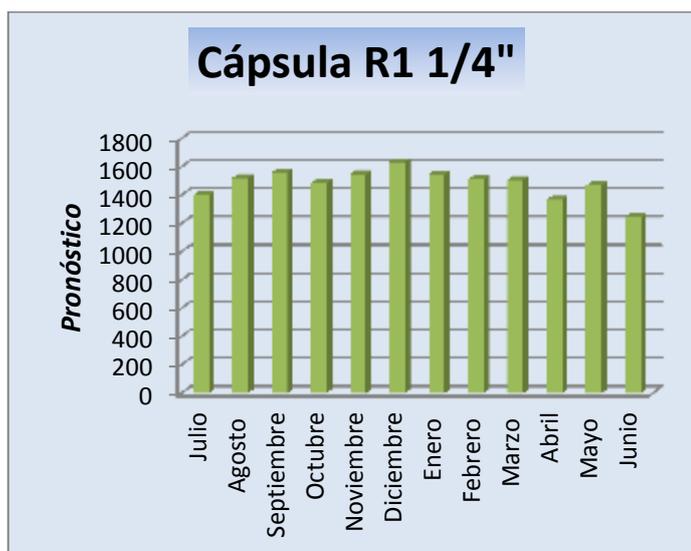


Gráfico N° 36: Proyección de ventas para, Cápsula R1 1/4"
 Elaborado por: Investigador

Cuadro N° 44: Agrupación por meses de las ventas, B-21 Toyota

Año	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
2011	587	653	693	728	769	812	541	576	611	646	681	513
2012	913	948	1078	1076	1215	1306	715	788	830	886	952	744
2013	1126	1271	1426	1207	1256	1339	1429	1262	1266	1131	1358	978

Elaborado por: Investigador

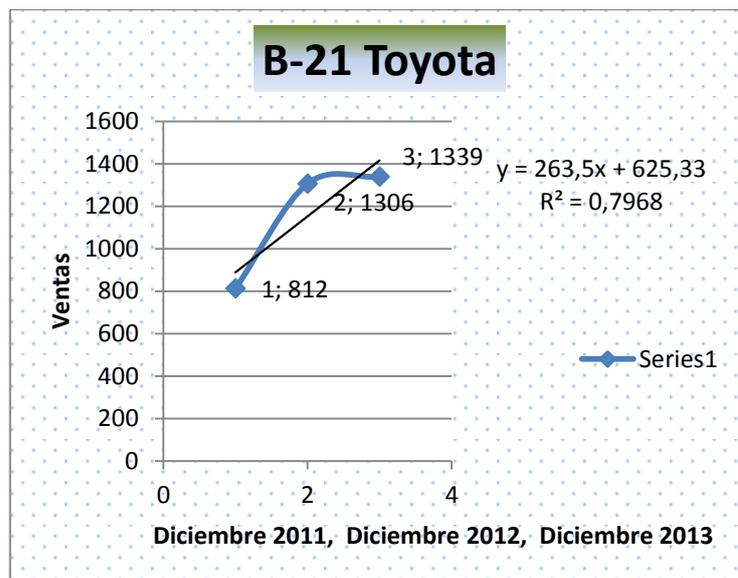


Gráfico N° 37: Tendencia de las ventas de Diciembre B-21 Toyota

Elaborado por: Investigador

Aplicando la función Tendencia de Microsoft Excel, se tiene los siguientes valores de ventas del B-21 Toyota para los 12 meses.

Cuadro N° 45: Pronóstico de ventas para 12 meses, B-21 Toyota

Pronóstico	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
	1414	1575	1799	1483	1567	1679	1783	1561	1557	1373	1674	1210

Elaborado por: Investigador

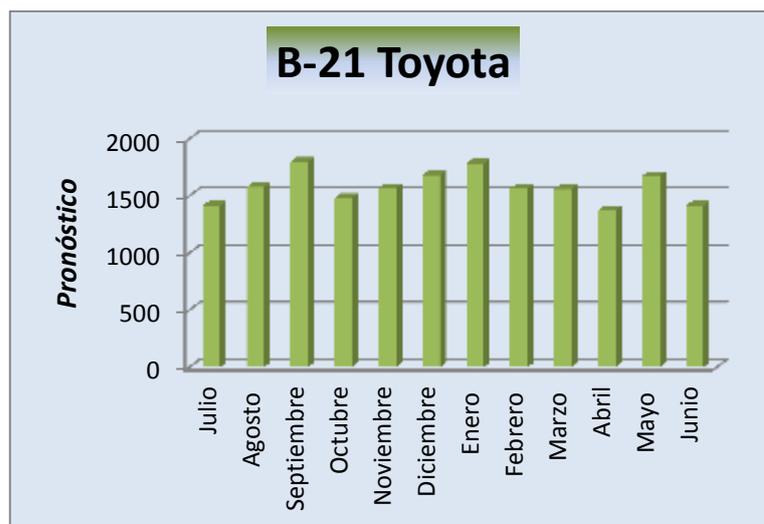


Gráfico N° 38: Proyección de ventas, B-21 Toyota
Elaborado por: Investigador

Cuadro N° 46: Agrupación por meses de las ventas anteriores, Salvavidas 3/16"

Año	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
2011	631	689	725	755	792	830	591	622	653	683	714	566
2012	919	950	1064	1177	1149	1186	744	808	846	895	953	769
2013	1128	1175	1219	1199	1339	1374	1219	1240	1259	1179	1210	1065

Elaborado por: Investigador

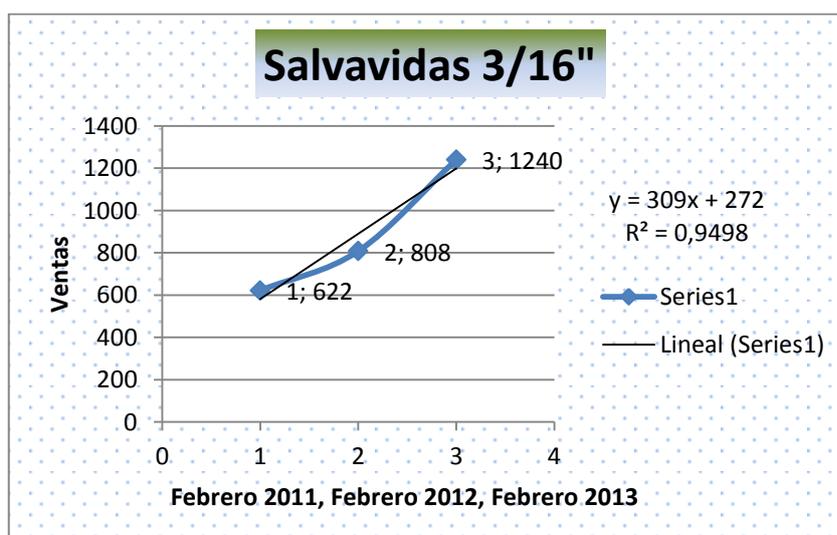


Gráfico N° 39: Tendencia de las ventas de Febrero Salvavidas 3/16"
Elaborado por: Investigador

Aplicando la función Tendencia de Microsoft Excel, se tiene los siguientes valores de ventas del Salvavidas 3/16" para los 12 meses.

Cuadro N° 47: Pronóstico de ventas para 12 meses, Salvavidas 3/16"

Pronóstico	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
		1479	1508	1525	1415	1455	1299	1390	1424	1497	1488	1640

Elaborado por: Investigador

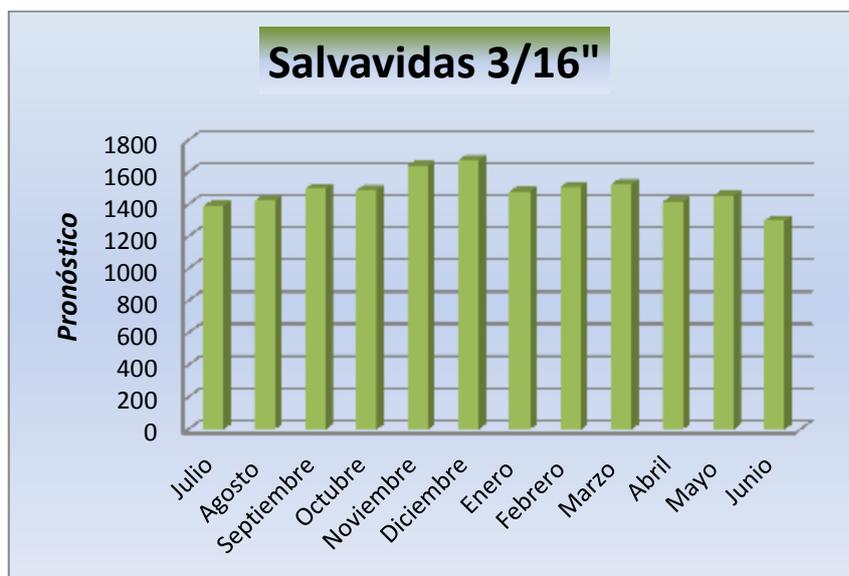


Gráfico N° 40: Proyección de ventas, Salvavidas 3/16"

Elaborado por: Investigador

6.8.15. Demanda agregada

De la cantidad de ventas de Acoples y Cápsulas de los años 2011, 2012, 2013 y se obtiene el pronóstico de cada producto para los presentes 12 meses a partir de Julio 2014 hasta Junio del 2015, la sumatoria total es la demanda agregada obsérvese el siguiente cuadro más a detalle.

Cuadro N° 48: Tiempo estándar de mano de obra agregada

PRODUCTOS	Tiempo estándar (min)	Maquinado Automático (min)	Tiempo Total (min)	Cantidad Lote (Unidades)	Tiempo Estándar Agregado
Cápsula R1 3/16"	3496,86	10418,06	13914,92	5000	2,7829
Cápsula R1 1/4"	4493,09	8084,58	12577,67	4000	3,1444
B-21 Toyota	2753,35	6109,55	8862,9	3000	2,9543
Salvavidas 3/16"	1331,97	3204,79	4536,76	2000	2,2683
				Total =	11,1499 min

Fuente: Investigador

A partir del cálculo total del tiempo estándar agregado en minutos se procede a transformar en horas para ingresar los datos al software

$$T_s = 11,1499 \text{ min}$$

$$T_s = \frac{11,1499 \text{ min}}{1} * \frac{1 \text{ hr}}{60 \text{ min}}$$

$$T_s = 0,1858 \text{ hr}$$

Por ende el tiempo estándar es de 0,1858 hr/uni

6.8.16. Días laborables

Los días laborables para la producción del año 2014 son 241, donde ya se descartan los días festivos, obsérvese el (**Anexo N° 34**), quedando designados para la planificación de la producción.

Cuadro N° 49: Número de días laborables

Mes	Días laborables
Julio	23
Agosto	21
Septiembre	22
Octubre	22
Noviembre	19
Diciembre	10
Enero	21
Febrero	18
Marzo	22
Abril	21
Mayo	21
Junio	22
TOTAL: 242 Días	

Elaborado por: Investigador

En el mes de diciembre se trabaja 10 días debido a que en ese mes se les da vacaciones a los trabajadores, el que está estipulado en el Art. 69 del Código del Trabajo (**Anexo N° 35**).

6.8.17. Cantidad de trabajadores

De acuerdo a la demanda, al estándar de mano de obra y considerando del número de días laborables para cada mes se calcula la cantidad de trabajadores necesarios para la elaboración de la planeación agregada.

Ejemplo del cálculo de trabajadores obsérvese más a detalle el (**Cuadro N° 46**)

$$Trab = \frac{(Demanda)(Estandar\ de\ Mano\ de\ Obra)}{(Días\ laborables)(horas\ de\ trabajo)} \quad (6.7)$$

$$Trab = \frac{(5580)(0,1808)}{(22)(8)}$$

$$Trab = 6$$

Los demás cálculos se detallan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 50: Cálculo de la cantidad de trabajadores

MESES	Cápsula R1 3/16"	Cápsula R1 1/4"	B-21 Toyota	Salvavidas 3/16"	DEMANDA AGREGADA	HORAS DE TRABAJO	DÍAS LABORALES	ESTÁNDAR DE MANO DE OBRA	CANTIDAD DE TRABAJADORES
Julio	1381	1401	1414	1390	5586	8	23	0,1858	6
Agosto	1475	1522	1575	1424	5996	8	21	0,1858	7
Septiembre	1503	1560	1799	1497	6359	8	22	0,1858	7
Octubre	1447	1485	1483	1488	5903	8	22	0,1858	6
Noviembre	1496	1550	1567	1640	6253	8	19	0,1858	8
Diciembre	1559	1635	1679	1674	6547	8	10	0,1858	15
Enero	1469	1549	1783	1479	6280	8	21	0,1858	7
Febrero	1442	1511	1561	1508	6022	8	18	0,1858	8
Marzo	1439	1508	1557	1525	6029	8	22	0,1858	6
Abril	1333	1368	1373	1415	5489	8	21	0,1858	6
Mayo	1407	1468	1674	1455	6004	8	21	0,1858	7
Junio	1239	1246	1414	1299	5198	8	22	0,1858	5
Total	17190	17803	18879	17794					
						Promedio trabajadores = 7			

Elaborado por: Investigador

Se tiene un promedio de 7 trabajadores correspondientes para la Planeación Agregada de Producción a partir de Julio del 2014 hasta Junio del 2015.

6.8.18. Costos de contratación

Los cambios de demanda de los productos hacen que exista la necesidad de incluir personal para las diferentes áreas de producción requieren capacitación, se les proporciona camisetas un uniforme (mandil), además se les provee un equipo de seguridad; orejeras, zapatos industriales gafas de protección, estos generan un costo de contratación. El contrato individual de trabajo está amparado en el Art. 8 del código de trabajo (**Anexo N° 35**).

El costo de capacitación corresponde al valor del costo de tiempo normal sueldo del jefe de producción por el número de horas a capacitar. Las horas de capacitación mediante un seguimiento en las áreas de producción son de 4 horas

para un trabajador, y según la Lic. Mónica Albuja, contadora de la compañía IMPOFREICO S.A, el sueldo promedio de un trabajador es de 500 dólares.

$$Cost\ tiempo\ norm = \frac{\$500}{mes} * \frac{1mes}{30\ días} * \frac{1\ día}{8\ hr} \quad (6.8)$$

$$Cost\ tiempo\ norm = \frac{\$2,08}{hr}$$

$$Cost\ tiempo\ norm = \frac{\$2.08}{hrs} * 4\ hr$$

$$Cost\ tiempo\ norm = \$8,32$$

El costo de publicidad depende del día del anuncio y del número de letras. Como se lo puede apreciar en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 51: Costos de publicidad

Publicidad	Número de anuncios	Costo
La prensa	2	\$ 18,50
La televisión	2	\$ 53,45
La radio	2	\$ 27,80
Internet	1	\$ 4,51
Total		\$ 104,26

Elaborado por: Investigador

Adicionalmente se suma el costo del uniforme, de equipos de seguridad como: orejeras, mascarilla, gafas, guantes, a continuación se detalla el costo de cada elemento.

Cuadro N° 52: Costos de Publicidad, y equipos de seguridad para la contratación

COSTOS								
Capacitación	Inducción Inicial	Uniforme	Equipo de seguridad				Publicidad	TOTAL
			Guantes	Mascarilla	Orejeras	Gafas		
\$8,32	\$15	\$57	\$5,40	\$1,95	\$3,85	\$4,75	\$104,26	\$200,53

Fuente: Investigador

Según el código de trabajo vigente, dice que es obligación del empleador pagar XIII sueldo correspondiente a los Art. 95 y 111, XIV sueldo proporcionado en el

Art. 113, fondo de reserva oportuno al Art. 196, vacaciones mencionadas en el Art. 69 al 78. (**Anexo N° 35**).

De acuerdo al contrato los trabajadores se les atribuye un sueldo unificado, remuneraciones que pueden dar por el buen cumplimiento de su función, así como también de deducciones como: aporte personal (9,35%), anticipos y cuentas por cobrar; obteniendo así el sueldo líquido a pagar.

Del contrato correspondiente al sueldo unificado de \$340,00 agregando el XIII sueldo que es de \$28,33, el XIV sueldo que es de \$28,33 y las vacaciones de \$14,16 el cual atribuye a un costo de \$410,82. A este valor se le agrega los costos de publicidad, y equipos de seguridad para contratación teniendo un costo de \$611,35 por trabajador.

6.8.19. Costos del tiempo normal

Corresponde al sueldo unificado con respecto al contrato realizado al trabajador que es de \$340,00.

$$Cost = \frac{\$340}{mes} * \frac{1mes}{30 días} * \frac{1 día}{8 hr} \quad (6.9)$$

$$Cost = \frac{\$1,416}{hr}$$

El costo de tiempo normal es de \$ 1,416 correspondiente al horario de lunes a viernes.

6.8.20. Costos de horas suplementarias y extraordinarias

Involucra el costo de horas realizadas fuera del turno de trabajo las cuales son pagadas por la empresa de acuerdo al Art. 55 del código del trabajo vigente.

Jornada ordinaria o diurna:

La jornada laboral es de lunes a viernes 8 horas diarias 40 horas semanales.

Jornada nocturna:

La jornada nocturna, entendiéndose por tal la que se realiza entre las 19H00 y las 06H00 del día siguiente, podrá tener la misma duración y dará derecho a igual remuneración que la diurna, aumentada en un veinticinco (25%) por ciento.

Horas suplementarias:

Las horas suplementarias no podrán exceder de cuatro en el día, ni de doce en la semana.

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

Horas extras:

Cuando el empleado trabaja sábados, domingos o días feriados.

Recargo del 100% obsérvese anexo (**Anexo N° 35**).

El costo de horas suplementarias con el 50% e

Sueldo básico: \$340

Mes: 30 días

Horario: 8 horas diarias

Costo Hora suplementaria:

$$\text{Costo hora suplementaria} = \frac{\$340}{\frac{30}{8}} = \$1,416$$

Cost hr supe=\$1,416 + \$0,71

Cost hr supe=\$2,12

El costo de hora extra de \$ 2,12 pertenece al horario de lunes a viernes con el

50% de recargo.

Cost hr ext=\$1,416 + \$1,416

Cost hr ext=\$2,83

El costo de hora extra de \$ 2,83 corresponde al horario de sábados o domingos.

6.8.21. Costos de inventario

El costo de mantenimiento de la bodega corresponde a arreglos de infraestructura, pintura, el costo de energía concierne al consumo de una lámpara durante las ocho horas de trabajo, el kilovatio hora tiene un costo de \$0,12, además de los equipos de limpieza como: escoba, pala brocha, que se describe a continuación:

6.8.21.1. Costos de limpieza

Limpiar el área de trabajo es algo que ese debe hacer periódicamente para que se mantenga organizado a continuación se detalla el costo del equipo de limpieza.

Cuadro N° 53: Equipo de limpieza

Equipo de limpieza			
Artículo	Precio	Cantidad	Subtotal
Pala	\$4,00	2	\$8,00
Escoba	\$3,00	3	\$9,00
Brocha	\$1,50	3	\$4,50
			TOTAL = \$21,50

Elaborado por: Investigador

6.8.21.2. Cálculo del costo energético al año.

Datos:

Una lámpara de 105W

8 horas laborables

Número de días laborables 241

Costo energético incluido impuestos \$0,12394

$$1 * 105W \frac{1KW}{1000W} * \frac{8hr}{1 \text{ día}} * \frac{249 \text{ Dias}}{1 \text{ Año}} = 202,44 \frac{kw}{\text{año}} \quad (6.10)$$

$$202,44 \frac{kw}{\text{año}} * \$0,12394 = \$25,09$$

El mantenimiento de bodega es parte primordial para poder efectuar las actividades, se considera un costo de \$113 para arreglos generales.

Cuadro N° 54: Costo de mantenimiento

COSTOS					
Arreglos de bodega	Seguro	Arriendo Bodega	Energía	Equipo de Limpieza	Total
\$113	\$0,00	\$0,00	\$25,09	\$21,50	\$159,59

Elaborado por: Investigador

6.8.22. Porcentaje del costo

El porcentaje del costo corresponde al interés de PYMES (**Anexo N° 39**), seguro, almacenamiento, energía y personal que intervienen directamente en el costo de inventario

Cuadro N° 55: Porcentaje del costo

Porcentaje del costo	
Seguro	0,00%
Interés PYME	11,83%
Almacenamiento	2,00%
Personal	1,25%
Energía	1,00%
TOTAL	16,08%

Elaborado por: Investigador

6.8.23. Cantidad de pedido

La cantidad de pedido se calcula mediante la siguiente ecuación, tomando en cuenta la demanda del modelo, el costo de pedido y el costo de mantenimiento por unidad.

D: Demanda. Unidades por año

S: Costo de emitir una orden

H: Costo asociado a mantener una unidad en inventario en un año

Q: Cantidad a ordenar

i: Costo de manejo de inventario

C: Costo unitario de producto, en valor monetario

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (6.11)$$

$$H = iC \quad (6.12)$$

$$H = (0,1608)(0,55)$$

$$H = 0,0884$$

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (6.13)$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 * 18879 * 0,05}{0,0884}}$$

$$Q = 146,11$$

6.8.24. Costo de inventario anual

El costo total anual corresponde a la suma del costo de pedido anual y el costo de mantenimiento anual.

Costo total anual: Costo de pedido anual + Costo de mantenimiento anual (6.14)

$$CT = \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H \quad (6.15)$$

$$CT = \frac{18879}{146,11}(0,05) + \frac{146,11}{2}(0,0884)$$

$$CT = 6,46 + 6,46$$

$$CT = 12,92$$

El costo de inventario anual es de \$55,48 el cual pertenece a la sumas de los costos totales de cada producto, detallado (**Anexo N° 40**), Al costo de inventario anual se le agregan el costo de seguro, arreglo de bodega energía y equipos de limpieza, obsérvese la siguiente tabla.

Cuadro N° 56: Costos de inventario IMPOFREICO S.A

Costo de inventario anual	
Arreglos de bodega	\$113
Costo de inventario anual	\$55,48
Energía	\$25,09
Equipo de limpieza	\$21,50
Seguro	\$0,00
TOTAL	\$215,07

Elaborado por: Investigador

6.8.25. Costos de subcontratación

El costo subcontratación es de \$ 0,00 debido a que la compañía asume el reto de producir sus productos, por lo tanto no se ha visto en la necesidad de contar con otras empresas para completar sus pedidos.

6.8.26. Costo de despido

El costo de despido para un empleado corresponde a los exámenes médicos de salida los que son obligatorios para la compañía, por futuras demandas por enfermedades ocupacionales que puede competir a la misma al culminar el contrato eventual.

Cuadro N° 57: Costos de exámenes médicos

EXAMEN	COSTO
Rx standart de torax	\$15,00
Rx de columna dorso lumbar	\$25,00
B. H. (Biometría Hepática)	\$8,00
Q. Sanguíneo	\$18,00
TOTAL	\$66

Elaborado por: Investigador

6.8.27. Plan agregado

El propósito principal del plan agregado es establecer los índices de producción por grupos de productos a mediano plazo, además especifica la combinación óptima de índice de producción, nivel de la fuerza de trabajo e inventario a la mano.

Field	Value
Problem Title	PLANEACION DE LA PRODUCCION
Number of Planning Periods	12
Planning Resource Name	Trabajadores
Capacity Unit of Planning Resource	Horas
Capacity Requirement per Product/Service	0.1858
Initial Number of Planning Resource	7
Initial Inventory(+)/Backorder(-) of Product/Service	3285

*Gráfico N° 41: Especificación de datos para la planeación IMPOFREICO S.A
Fuente: WinQSB*

Para la planeación agregada se emplea el modelo simple enfocado en permitir horas extras, contratar y despedir empleados. La planeación es para 12 meses, los recursos de mano de obra son 7 y se tiene un inventario inicial de 3285 productos entre Acoples y Cápsulas.

Se ingresan los datos de los pronósticos, número de empleados, horas totales de trabajo, el costo de tiempo normal, horas extras por empleado, el costo por hora extra, costo de contrato, costo de despido, costo de inventario, otros costos de producción agregados al producto y el estándar de mano de obra.

Cuadro N° 58: Ingreso de datos para el cálculo de la planeación agregada

Aggregate Planning												
File Edit Format Solve and Analyze Results Utilities Window WinQSB Help												
Planning Information for PLANEACION DE LA PRODUCCION (Simple Model)												
Capacity Requirement in Horas per Unit : Period 12												
DATA ITEM	Period 1	Period 2	Period 3	Period 4	Period 5	Period 6	Period 7	Period 8	Period 9	Period 10	Period 11	Period 12
Forecast Demand	5586	5996	6359	5903	6253	6547	6280	6022	6029	5489	6004	5198
Initial Number of Trabajadores	7											
Regular Time Capacity in Horas per Trabajadores	184	168	176	176	152	80	168	144	176	168	168	176
Regular Time Cost per Horas	1.85	2.02	1.93	1.93	2.24	4.25	2.02	2.36	1.93	2.02	2.02	1.93
Undertime Cost per Horas	1.85	2.02	1.93	1.93	2.24	4.25	2.02	2.36	1.93	2.02	2.02	1.93
Overtime Capacity in Horas per Trabajadores	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Overtime Cost per Horas	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83
Hiring Cost per Trabajadores	611.35	611.35	611.35	611.35	611.35	611.35	611.35	611.35	611.35	611.35	611.35	611.35
Dismissal Cost per Trabajadores	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66
Initial Inventory (+) or Backorder (-)	3285											
Maximum Inventory Allowed	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Minimum Ending Inventory (Safety Stock)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Unit Inventory Holding Cost	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Other Unit Production Cost												
Capacity Requirement in Horas per Unit	0.1858											

Elaborado por: Investigador

Fuente: WinQSB

Seguidamente se busca el método más adecuado que se pueda adapta a las políticas y requerimientos de la compañía donde se está realizando el estudio, más no utilizar el plan de menor costo.

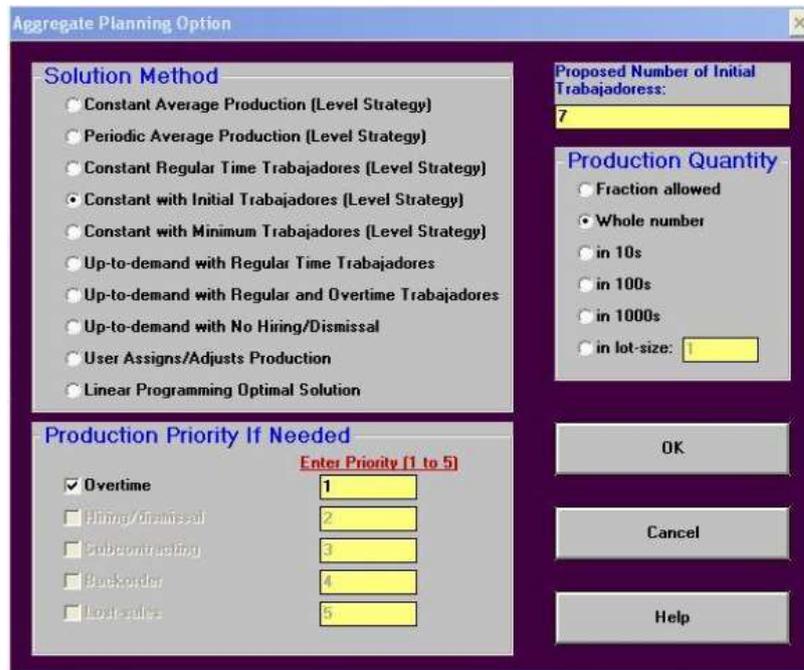


Gráfico N° 42: Método de solución IMPOFREICO S.A
Fuente: WinQSB

El resultado del método se puede observar la demanda, la producción regular, producción de horas extras, el inventario final, los contratos y despido y el número de empleados requeridos para cada periodo.

Cuadro N° 59: Solución de la planeación agregada

05-08-2014 16:09:43	Demand	Regular Production	Overtime Production	Total Production	Ending Inventory	Hiring	Dismissal	Number of Trabajadores
Initial					3.285,00			7,00
Period 1	5.586,00	6.932,00	0,00	6.932,00	4.631,00	0,00	0,00	7,00
Period 2	5.996,00	6.329,00	0,00	6.329,00	4.964,00	0,00	0,00	7,00
Period 3	6.359,00	6.631,00	0,00	6.631,00	5.236,00	0,00	0,00	7,00
Period 4	5.903,00	6.631,00	0,00	6.631,00	5.964,00	0,00	0,00	7,00
Period 5	6.253,00	5.727,00	0,00	5.727,00	5.438,00	0,00	0,00	7,00
Period 6	6.547,00	3.014,00	0,00	3.014,00	1.905,00	0,00	0,00	7,00
Period 7	6.280,00	6.329,00	0,00	6.329,00	1.954,00	0,00	0,00	7,00
Period 8	6.022,00	5.425,00	0,00	5.425,00	1.357,00	0,00	0,00	7,00
Period 9	6.029,00	6.631,00	0,00	6.631,00	1.959,00	0,00	0,00	7,00
Period 10	5.489,00	6.329,00	0,00	6.329,00	2.799,00	0,00	0,00	7,00
Period 11	6.004,00	6.329,00	0,00	6.329,00	3.124,00	0,00	0,00	7,00
Period 12	5.198,00	6.631,00	0,00	6.631,00	4.557,00	0,00	0,00	7,00
Total	71.666,00	72.938,00	0,00	72.938,00	43.888,00	0,00	0,00	

Fuente: WinQSB

En la solución se puede observar el costo de tiempo normal, horas extras, costo de inventario, costo de contrato, costo de despido y el costo total de la planeación que es de \$28.977,52, manteniendo la cantidad de trabajadores constantes para cada periodo.

Cuadro N° 60: Costo total de la Planeación

05-08-2014 16:10:27	Regular Time	Undertime	Overtime	Inventory Holding Cost	Hiring	Dismissal	TOTAL COST
Period 1	2.382,74 €	0,06 €	0	46,31 €	0	0	2.429,11 €
Period 2	2.375,38 €	0,14 €	0	49,64 €	0	0	2.425,16 €
Period 3	2.377,84 €	0	0	52,36 €	0	0	2.430,20 €
Period 4	2.377,84 €	0	0	59,64 €	0	0	2.437,48 €
Period 5	2.383,53 €	0	0	54,38 €	0	0	2.437,91 €
Period 6	2.380,01 €	0	0	19,05 €	0	0	2.399,06 €
Period 7	2.375,38 €	0,14 €	0	19,54 €	0	0	2.395,06 €
Period 8	2.378,80 €	0,08 €	0	13,57 €	0	0	2.392,45 €
Period 9	2.377,84 €	0	0	19,59 €	0	0	2.397,43 €
Period 10	2.375,38 €	0,14 €	0	27,99 €	0	0	2.403,51 €
Period 11	2.375,38 €	0,14 €	0	31,24 €	0	0	2.406,76 €
Period 12	2.377,84 €	0	0	45,57 €	0	0	2.423,41 €
Total	28.537,91 €	0,73 €	0	438,88 €	0	0	28.977,52 €

Fuente: WinQSB

6.9. Análisis de resultados

Mediante los datos del tiempo de producción propuesto, se calcula la productividad.

Cuadro N° 61: Resumen del tiempo de mano de obra propuesta

ÍTEM	LOTE	TIEMPO MANO DE OBRA	TIEMPO UNIDAD (Segundos)
Cápsula R1 3/16"	5000	Ts = 58,28 hr	41,96
Cápsula R1 1/4"	4000	Ts = 74,88 hr	67,39
B-21 Toyota	3000	Ts = 45,89 hr	55,07
Salvavidas 3/16"	2000	Ts = 22,2 hr	39,96

Elabora por: Investigador

Cálculo de la productividad actual de la cápsula R1 3/16”

$$\text{Productividad propuesta} = 5000/58,28$$

$$\text{Productividad propuesta} = 86 \text{ unidades/hora}$$

Significa que en comparación al tiempo anterior con el Cuadro N° 61; actualmente se incrementa la producción en 35 unidades/hora Cápsulas R1 3/16”, que corresponde al 68,62% debido a la mejor utilización de recursos y métodos como son: remplazar una broca por una herramienta para avellanar o rebarbar, al crear las respectivas ordenes físicas de producción mejora la comunicación.

Además los planos geométricos de los productos son de gran ayuda para la calibración y el control de calidad.

Mejoramiento del programa CNC

Cuadro N° 62: Resumen del tiempo de maquinado automático propuesta

ÍTEM	LOTE	TIEMPO MÁQUINA AUTOMÁTICA	TIEMPO UNIDAD (Segundos)
Cápsula R1 3/16”	5000	TMA = 173,63 hr	125,01
Cápsula R1 1/4”	4000	TMA = 134,74 hr	121,27
B-21 Toyota	3000	TMA = 101,82 hr	122,18
Salvavidas 3/16”	2000	TMA = 53,41 hr	96,14

Elabora por: Investigador

En el Cuadro N° 62 se observa el estudio de tiempos en resumen de cada producto, a continuación se calcula la productividad y se compara con la productividad anterior.

$$\text{Productividad propuesta} = (\text{productos o servicios})/\text{recursos utilizados}$$

$$\text{Productividad propuesta} = 4000/173,63$$

$$\text{Productividad propuesta} = 30 \text{ unidades}$$

En comparación con el tiempo propuesto la productividad aumenta considerablemente en 5 unidades por hora, que corresponde al 20% respecto al análisis del producto Cápsula R1 1/4", esta reducción de tiempo se produce por el mejoramiento del código G obsérvese el (**Anexo N° 23**).

Ahorro del plan productivo

Es el caso de la mejor estrategia elegida con la ayuda del software Winqsb que consta de, nivelar con inventario teniendo un número de trabajadores constantes, que se adapta a los requerimientos de la compañía IMPOFREICO S.A, cuesta \$ 28977.52 dólares, en comparación con la estrategia de contratar y despedir trabajadores para cada periodo la cual presenta un valor de \$40126,09, la diferencia de costos presenta un ahorro de \$11148,57 anual.

6.10. Administración

La administración del proyecto de manejo de recursos productivos mediante la utilización de un sistema computacional se lleva a cabo por el Jefe de Producción, con la debida supervisión del Gerente General de la compañía IMPOFREICO S.A, el cual está encargado de proporcionar las herramientas necesarias para la ejecución como:

- Facilitar la información necesaria para ejecutar el Plan.
- Buscar nuevas alternativas computacionales y tecnológicas sobre el manejo de recursos.
- Examinar la mejor opción en cuanto a costos del plan agregado.
- Realizar continuos controles de la planeación de producción.

6.11. Monitoreo y evaluación

Cuadro N° 63: Monitoreo y evaluación

Preguntas Básicas	Explicación
¿Quiénes solicitan evaluar?	Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial Compañía IMPOFREICO S.A.
¿Por qué evaluar?	Debido al manejo de recursos productivos de forma adecuada dentro de la compañía.
¿Para qué evaluar?	Para administrar apropiadamente los recursos de mano de obra.
¿Qué evaluar?	Utilización del software Manejo de recursos productivos
¿Quién evalúa?	Jefe de Producción Investigador
¿Cuándo evaluar?	Cuando se decida implementar el proyecto.
¿Cómo evaluar?	Analizando los resultados de la planeación agregada con la mejor adaptabilidad, debido a las estrategias señaladas.
¿Con qué evaluar?	Mediante la utilización de software y tecnología de procesos.

Fuente: Investigador

6.12. Conclusiones y recomendaciones de la propuesta

6.12.1. Conclusiones:

- ✓ El análisis y la implementación del mantenimiento preventivo del torno CNC-1 y el formulario de registros de averías permiten corregir cualquier anomalía a tiempo y mantener a la maquinaria en óptimas condiciones para el desarrollo de la producción.
- ✓ El diseño de los planos de Acoples y Cápsulas disminuye considerablemente el tiempo en la calibración de la maquinaria ya que se puede apreciar las medidas y el tipo de material rápidamente, además facilita en el control de calidad la comparación del producto con el plano.
- ✓ La estandarización de los tiempos en las estaciones de trabajo permite al supervisor llevar un adecuado control en el tiempo de cada operación ya que el operario tendrá un tiempo límite para desarrollar cada lote de Acoples y Cápsulas, se logró también disminuir el tiempo de producción en un 13.39%, conjuntamente con esta aplicación la compañía mejora en la toma de decisiones, mostrándose en el desempeño y en la organización ante sus cliente y competidores.
- ✓ Se organizaron las herramientas de trabajo, con la finalidad de disminuir el tiempo y la confusión en la utilización de las mismas, lo que ha permitido mayor desempeño en la utilización.
- ✓ Se crearon registros para el manejo de la información de los insertos y herramientas en el área de producción, la información facilita en el análisis de costos de los productos y en la planeación para el abastecimiento.
- ✓ Los pronósticos de ventas proporcionaron el fundamento para la planeación de la producción, permitiendo conocer requisitos de fuerza de trabajo y medidas

de apoyo en horas extras. La elaboración del proyecto mediante la utilización del programa WinQSB permite optimizar tiempo y recursos en la obtención de resultados y facilitar en el análisis de la mejor opción adaptable a la compañía IMPOFREICO S.A.

6.12.2. Recomendaciones

- ✓ Se recomienda una redistribución de planta que prevea espacios necesarios para el movimiento de la materia prima y entre maquinaria, ya que no son los más adecuados para el total desenvolvimiento de los trabajadores.
- ✓ Se recomienda continuar con un programa maestro de producción (MPS), para conocer la producción de unidades finales para cada semana evitando así la sobrecarga y subcarga en las instalaciones de la compañía IMPOFREICO S.A.
- ✓ Realizar un programa de requerimientos de materias (MRP) para el mejor control de materia prima logrando así que la producción sea efectiva y no haya problemas al momento de la utilización de estos recursos.
- ✓ Se recomienda utilizar los recursos más adecuados en el transporte de los productos, estos son los coches transportadores que posee la compañía y no realizarlo manualmente, al no realizarlo perjudicaría la salud del trabajador.
- ✓ Realizar un Sistema de gestión de prevención de riesgos laborales para fomentar la seguridad y la salud en todos los niveles de la compañía IMPOFREICO S.A, con la finalidad de evitar futuros accidentes.

6.13. Bibliografía

- Chase, Jacobs y Aquilano. (2009). *Administración de operaciones producción y cadena de suministros*. México: Editorial Mc Graw Hill.
- Pozo, Hugo. (2010). *Código de la producción*. Alfaro: Editorial. Asamblea Nacional.
- Ferrer, Amigol. (2003). *Tecnología de Materiales*. Valencia: Editorial. Universidad Politécnica de Valencia.
- Gaither y frazier. (1999). *Administración de Producción y Operaciones*. México: Editorial. thomson.
- Galetto, Rodrigo. (2010). *Manual de programación torno CNC*. En R. O. Galetto. Rosario- Argentina: Editorial. Saavedra.
- Suárez, Luis. (2008). *Tabla de Avance*. Mecanizados. Editorial. Saavedra.
- Espín, Victor. (2007). *Tablas y Anexos*. en U. T. Ambato. Ambato-Ecuador.
- La Secretaría central de ISO. (2008). *Norma Internacional ISO 9001*. Suiza.
- Mitsubishi, E. C. (2010). *Manual de Funcionamiento Meldas*: Editorial. En Mitsubishi.
- Organización Internacional del Trabajo. (1996). *Introducción al Estudio del Trabajo*. Ginebra: G. Kanawaty.
- Polygim, I. (2003). *Maintenance Manual Turn CNC*. Taiwan: Editorial. August.
- Criollo, Roberto. (2005). *Estudio del Trabajo*. México: Editorial. McGrawHill.
- Bernal, César (2010). *Metodología de la Investigación*. Colombia: Editorial. Prenti Hall.

Hernández, Roberto. (2010) Metodología de la Investigación. México: Editorial. McGrawHill.

6.14. Linkografía

Aguirre Juana. (2010). *Plan Maestro de producción*. Recuperado el 2013, de <http://planmaestrojuanita.blogspot.com/2010/04/concepto-y-clasificacion-de-pronosticos.html>

AkoComment. (2012). *Ingindstg*. Recuperado el 2013, de http://ingindstg.com/website/index.php?option=com_content&task=view&id=102&Itemid=55

Andragogy. (2005). *Estaciones de Trabajo*. Recuperado el 2013, de http://www.andragogy.org/_Cursos/Curso00197/Temario/pdf%20leccion%205/Lecci%C3%B3n%205.pdf

Boiteux Dante. (2010). *Planeación Agregada*. Recuperado el 2013, de http://www.revistavirtualpro.com/ediciones/planeacion_de_la_produccion_planeacion_agregada-2010-09-01_10

Bolivariano, B. (2014). *Tasas de interés*. Recuperado el 2014, de http://www.bolivariano.com/images/pdfs/tasas_banco_bolivariano.pdf

Cesar Themudo. (2012). *Cyber chimps*. Recuperado el 2013, de <http://cesar.themudo.com/2012/12/que-hace-un-ingeniero-industrial/>

Colfecom. (2010). *INSERTOS*. Recuperado el 2013, de http://colfecom.com.co/catalogo/product_info.php?cPath=23_48&products_id=220

Correa Julio. (2008). *Principios de Torneado*. Recuperado el 2013, de <http://juliocorrea.files.wordpress.com/2008/04/principios-de-torneado.pdf>

Economicasunp. (2009). *La producción*. Recuperado el 2013, de http://www.economicasunp.edu.ar/02EGrado/materias/trelew/adm_produccion/info/Modulo%20VII%20Inventarios%20con%20demanda%20independiente.ppt.

Galetto Rodrigo. (2010). *Manual de Programación CNC*. Recuperado el 2013, de <http://roansoluciones.files.wordpress.com/2010/05/manual-de-programacion-torno-cnc-con-fanuc-series-0i.pdf>

Grupo Kaizen S.A. (2012). *Sistema Kanban*. Recuperado el 2013, de <http://www.grupokaizen.com/mck/ELKANBAN.pdf>

- Hoctro y Book. (Enero de 2009). *Ingenieria Industrial Apuntes*. Recuperado el 2013, de <http://ingenieriaindustrialapuntes.blogspot.com/2009/01/qu-hacen-los-ingenieros-industriales.html>
- IMPOFREICO S.A. (2013). *Freico*. Recuperado el 2013, de <http://www.freico.com/>
- INECC. (2008). *Mantenimiento*. Recuperado el 2013, de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/624/mtto.pdf>
- Kyosera. (2010). *Cuttingtools*. Recuperado el 2013, de <http://www.kyocera.com.sg/products/cuttingtools/pdf/J-Threading.pdf>
- Pbworks. (2005). *OrgnizaciónyMétodos*. Recuperado el 2014, de <http://organizacionymetodos.pbworks.com/f/5p+normas+de+cronometria.pdf>
- Renee O'farrell. (2008). *EHOW*. Recuperado el 2013, de http://www.ehowenespanol.com/herramientas-mejorar-productividad-sobre_72858/
- Somarriba Jorge. (2013). *Slideshare*. Recuperado el 2013, de <http://es.slideshare.net/jlsomagar/presentacion-de-la-carrera-ingenieria-industrial-presentation>
- Tarja Halonen. (2013). Recuperado el 2013, de <http://rluis.xbot.es/cnc/codes02.htmlhttp://www.ilo.org/public/spanish/wcsdg/docs/report.pdf>
- Vargas Enrique. (2009). *Administración de Operaciones*. Recuperado el 2013, de <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r49850.PDF>
- Vilema César. (2004). *Espol*. Recuperado el 2013, de <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/14651>

6.15. Tesis

Criollo, H (2010). *Propuesta para implementar un modelo de planeación y control de la producción en la empresa de muebles el carrusel CIA. LTDA.* Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca.

Gutiérrez, M (2009). *Rediseño de procesos del sistema de Planificación y control de la producción de la industria de la ingeniería-Bajo-Pedido basado en las tecnologías de la información.* Universidad Politécnica de Madrid.

Jordán, M (2011). *Análisis de planeación de la producción de zapatos deportivos y su incidencia en el incremento de la productividad en la empresa de calzado Liwi.* Universidad técnica de Ambato. Ecuador.

Meneses, S (2009). *Propuesta para la Planeación Táctica y Operativa del Departamento de Producción de Urbano Express.* Universidad San Francisco de Quito.

Palma, K. (2010). *Planeación de la producción del Transformador Padmounted, para determinar el impacto de los resultados de medición del trabajo en Ecuatran S.A.* Universidad técnica de Ambato. Ecuador.

Zurita, C (2010). *Desarrollo de un modelo de planificación de la producción en la Siererúrgica Gerdauaza S.A.* Universidad de Chile. Santiago de Chile.

ANEXOS

Anexo N° 1: Modelo de entrevista

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



**FACULTAD DE INGENIERÍA EN
SISTEMAS ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

ENTREVISTA

DIRIGIDO: Al personal administrativo y accionistas de la compañía IMPOFREICO S.A.

TEMA: “Planeación de la producción para el mejoramiento de la productividad de Acoples y Cápsulas en la compañía IMPOFREICO S.A.”

OBJETIVO: Analizar los niveles de producción, las restricciones sobre las capacidades, y hacer el mejor uso de los recursos disponibles, para el mejoramiento de la productividad de Acoples y Cápsulas en la compañía IMPOFREICO S.A.

1. ¿La planificación de la producción ayudará a estabilizar los índices de productivos?

2. ¿Se registra la producción realizada y vendida en la compañía IMPOFREICO?

3. ¿Se ha realizado algún estudio de planificación de la producción en la compañía?

4. ¿Los operarios tienen información previa documental de las cantidades planificadas a producirse?

5. ¿Al efectuarse la planificación de la producción mejorará la entrega oportuna de los productos y por ende un mejor servicio a los clientes?

6. ¿Cuál es la demanda de producción de Acoples y Cápsulas aproximados para la fabricación?

7. ¿Los gastos de materia prima y procesos, se compensan en las ventas de los productos en análisis?

Anexo N° 2: Modelo de encuesta

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



**FACULTAD DE INGENIERÍA EN
SISTEMAS ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

ENCUESTA

DIRIGIDA: A los señores empleados de la compañía IMPOFREICO S.A.

TEMA: “Planeación de la producción para el mejoramiento de la productividad de Acoples y Cápsulas en la compañía IMPOFREICO S.A.”

OBJETIVO: Analizar los niveles de producción, las restricciones sobre las capacidades, y hacer el mejor uso de los recursos disponibles, para el mejoramiento de la productividad de Acoples y Cápsulas en la compañía IMPOFREICO S.A.

INSTRUCCIONES:

- ✓ Lea detenidamente cada pregunta y responder de acuerdo a su opinión.
- ✓ Le agradecemos que no deje preguntas sin responder.

PREGUNTAS:

Pregunta 1. ¿Cree usted que es necesario analizar y planificar la producción?

SI NO

Pregunta 2. ¿Cree usted que el tamaño, la iluminación, la ventilación y el equipamiento son los adecuados para el desarrollo de sus actividades?

SI NO

Pregunta 3. ¿Considera que es necesario realizar un estudio de mercado antes de realizar los productos?

SI NO

Pregunta 4. ¿Considera importante saber las capacidades de los proveedores y el flujo de llegada de los materiales y/o productos?

SI NO

Pregunta 5. ¿Existen pausas para descanso establecidas dentro de su horario de trabajo?

SI NO

Pregunta 6. ¿Registra las actividades y/o cantidades producidas de la jornada de trabajo?

SI NO

Pregunta 7. ¿Considera que es importante realizar un estudio de tiempos en el área de producción para mejorar la productividad?

SI NO

Pregunta 8. ¿Sus herramientas de trabajo se encuentran ordenadas y en buen estado?

SI NO

Pregunta 9. ¿Cree usted que la cantidad de trabajadores que laboran en el área de producción es la necesaria para producir Acoples y Cápsulas?

SI NO

Pregunta 10. ¿En qué condiciones cree usted que está la maquinaria y equipos para la producción de Acoples y Cápsulas?

Excelente ()

Buena ()

Regular ()

Mala ()

Pregunta 11. ¿Las cantidades o lotes de trabajo a producirse se cumplen en su totalidad?

SI NO

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

Edisson Javier Bonilla

Anexo N° 5: Código G para maquinar la Cápsula R1 3/16" Actual

Número Línea	Código	descripción
N05	G28 U0 W0;	Mandar el portaherramientas al punto cero de la máquina
N10	T0404;	Herramienta tope
N15	G0 X0 Z0;	Movimiento rápido o posicionamiento
N20	M21;	Abre mordazas
N25	G4 X1;	Tiempo de espera en segundos
N30	G0 Z5;	Movimiento rápido hacia la coordenada indicada
N35	G28 U0 W0;	Mandar el portaherramientas al punto cero de la máquina
N40	T0707;	Herramienta de desbaste
N45	S1=1500 M14;	Prende el husillo a 1500 r/min y prende el refrigerante
N50	G0 X13 Z1;	Movimiento rápido Hacia las coordenadas indicadas
N55	G1 X17 Z-2 F0,05;	Movimiento lineal (Filo externos inicial de la Cápsula R1 3/16")
N60	G0 Z-19,5;	Movimiento rápido hacia la coordenada indicada
N65	G1 X17 Z-23,0 F0,05;	Movimiento lineal (Filos externos final de la Cápsula R1 3/16")
N70	G0 X18 Z1;	Movimiento rápido hacia las coordenadas indicadas
N75	M5;	Detener el Husillo
N80	G28 U0 W0;	Mandar el portaherramientas al punto cero de la máquina
N85	T0202;	Herramienta broca de centros
N90	s1=1400 M3;	Movimiento del husillo sentido horario a 1400 r/min
N95	G0 X0 Z1;	Movimiento rápido hacia las coordenadas indicadas
N100	G83 Z-4 Q2 F0,05;	Iniciar taladro
N105	G80;	Finalizar el ciclo de taladrado
N110	G0 Z5;	Movimiento rápido hacia la coordenada indicada
N115	T0909;	Broca de 10mm
N120	G0 X0 Z2;	Movimiento rápido hacia las coordenadas indicadas
N125	G83 Z-25 Q4 F0,05;	Iniciar taladro
N130	G80;	Finalizar el ciclo de taladrado
N135	S1=1000M3;	Movimiento del husillo a 1000 r/min sentido horario
N140	T1010;	Broca de 12mm
N145	G0 X0 Z2;	Movimiento rápido hacia las coordenadas indicadas
N150	G83 Z-21,5 Q3 F0,10;	Iniciar taladro
N155	G80;	Finalizar el ciclo de taladrado
N160	N1;	Inicialización del programa
N165	G28 U0 W0;	Mandar el portaherramientas al punto cero de la máquina
N170	T0808;	Herramienta elaborada canales internos
N175	S1=1000M3;	Movimiento del husillo a 1000 r/min sentido horario
N180	G0 X-15 Z0,5;	Movimiento rápido hacia las coordenadas indicadas
N185	G1 X-11,Z-1,5 F0,05;	Movimiento lineal hacia las coordenadas indicadas
N190	Z-5 F0,25;	Movimiento de coordenada
N195	X-13,5 F0,05;	Movimiento de coordenada
N200	X-11,3 F0,05;	Movimiento de coordenada
N205	Z-9,5;	Movimiento de coordenada
N210	X-13,5 F0,05;	Movimiento de coordenada
N215	X-11,3 F0,05;	Movimiento de coordenada
N220	Z-14;	Movimiento de coordenada
N225	X-13,5 F0,05;	Movimiento de coordenada
N230	X-11,3 F0,05;	Movimiento de coordenada
N235	Z-18;	Movimiento de coordenada
N240	X-13,5 F0,03;	Movimiento de coordenada
N245	Z-19,2;	Movimiento de coordenada
N250	X-11,3 F0,25;	Movimiento de coordenada
N255	G0 Z5;	Movimiento rápido Hacia la coordenada indicada
N260	G28 U0 W0;	Mandar el portaherramientas al punto cero de la máquina
N265	T0101;	Herramienta de tronzado
N270	s1=1200 M3;	Movimiento del husillo a 1200 r/min sentido horario
N275	G0 X17 Z-25;	Movimiento rápido hacia las coordenadas indicadas
N280	G1 X-1 F0,05;	Movimiento lineal hacia la coordenada indicada
N285	G0 Z0;	Movimiento rápido hacia la coordenada indicada
N290	M5;	Detener el Husillo
N295	M9;	Apaga refrigerante
N300	M99;	Volver a iniciar

Fuente: IMPOFREICO S.A.

Anexo N° 6: Código G para maquinar la Cápsula R1 1/4" Actual

Número línea	Código	Descripción
N05	G28 U0 W0;	Mandar el portaherramientas al punto cero de la máquina
N10	T0404;	Herramienta tope
N15	G0 X0 Z0;	Movimiento rápido o posicionamiento
N20	M21;	Abre mordazas
N25	G4 X1;	Tiempo de espera en segundos
N30	M22	Cierra mordazas
N35	G4 X1	Tiempo de espera en segundos
N40	G0 Z10	Movimiento rápido hacia la coordenada indicada
N45	G28 U0 W0	Mandar el portaherramientas al punto cero de la máquina
N50	T0707	Herramienta de desbaste
N55	S1=1200 M4	Prende el husillo a 1200 r/min y prende el refrigerante
N60	G0 X17 Z1	Movimiento rápido Hacia las coordenadas indicadas
N65	G1 X20 Z-2 F0,05	Movimiento lineal (Filo externos inicial de la Cápsula R1 1/4")
N70	G0 Z-23	Movimiento rápido hacia la coordenada indicada
N75	G1 X17,5 Z-24,5 F0,05	Movimiento lineal (Filos externos final de la Cápsula R1 1/4")
N80	G0 X21 Z10	Movimiento rápido hacia las coordenadas indicadas
N85	M5	Detener el Husillo
N90	G28 U0 W0	Mandar el portaherramientas al punto cero de la máquina
N95	T0202	Herramienta broca de centros
N100	S1=1200 M3	Movimiento del husillo sentido horario 1400 r/min
N105	G0 X0 Z2	Movimiento rápido hacia las coordenadas indicadas
N110	G83 Z-5 Q2 F0,08	Iniciar taladro
N115	G80	Finalizar el ciclo de taladrado
N120	T0909	Broca de 29/64" o 11.5mm
N125	G83 Z-27 Q2 F0,05	Iniciar taladro
N130	G80	Finalizar el ciclo de taladrado
N135	T1010	Broca de 14mm
N140	S1=800 M3	Movimiento del husillo sentido horario 800 r/min
N145	G0 X0 Z2	Movimiento rápido hacia las coordenadas indicadas
N150	G83 Z-23,1 Q2 F0,08	Iniciar taladro
N155	G80	Finalizar el ciclo de taladrado
N160	G28 U0 W0	Mandar el portaherramientas al punto cero de la máquina
N165	N1	Inicialización del programa
N170	T0808	Herramienta elaborada canales internos
N175	S1=900 M3	Movimiento del husillo a 900 r/min sentido horario
N180	G0 X-17 Z2	Movimiento rápido hacia las coordenadas indicadas
N185	G1 Z-1,5 F0,05	Movimiento lineal hacia las coordenadas indicadas
N190	X-16	Movimiento de coordenada
N195	Z-4 F0,05	Movimiento de coordenada
N200	X-13 F0,25	Movimiento de coordenada
N205	Z-8,3	Movimiento de coordenada
N210	X-16 F0,05	Movimiento de coordenada
N215	X-13 F0,25	Movimiento de coordenada
N220	Z-12,6	Movimiento de coordenada
N225	X-16 F0,05	Movimiento de coordenada
N230	X-13 F0,25	Movimiento de coordenada
N235	Z-16,9	Movimiento de coordenada
N240	X-16 F0,05	Movimiento de coordenada
N245	X-13 F0,25	Movimiento de coordenada
N250	Z-21,2	Movimiento de coordenada
N255	X-16 F0,05	Movimiento de coordenada
N260	X-13 F0,25	Movimiento de coordenada
N265	G0 Z5	Movimiento rápido Hacia la coordenada indicada
N270	G28 U0 W0	Mandar el portaherramientas al punto cero de la máquina
N275	T0101	Herramienta de tronzado
N280	G0 X20 Z-27	Movimiento rápido hacia las coordenadas indicadas
N285	G1 X-1 F0,05	Movimiento lineal hacia la coordenada indicada
N290	G0 Z10	Movimiento rápido hacia la coordenada indicada
N295	M5	Detener el husillo
N300	M9	Apagar el refrigerante
N305	M99	Volver al inicio

Fuente: IMPOFREICO S.A.

Anexo N° 7: B-21 Toyota

Código línea	Código	Descripción
N05	G28 U0 W0;	Mandar el portaherramientas al punto cero de la máquina
N10	T0404;	Herramienta tope
N15	G0 X0 Z0;	Movimiento rápido o posicionamiento
N20	M21;	Abre mordazas
N25	G4 X1;	Tiempo de espera en segundos
N30	M22;	Cierra mordazas
N35	G4 X1;	Tiempo de espera en segundos
N40	G0 Z10;	Movimiento rápido hacia la coordenada indicada
N45	G28 U0 W0;	Mandar el portaherramientas al punto cero de la máquina
N50	T0606;	Herramienta desbaste
N55	S1=1200 M14;	Prende el husillo a 1200 r/min y prende el refrigerante
N60	G0 X10,5 Z1;	Movimiento rápido hacia las coordenadas indicadas
N65	G1 Z-14,8 F0,10;	Movimiento lineal
N70	G0 X14 Z1;	Movimiento rápido hacia la coordenada indicada
N75	G28 U0 W0;	Mandar el portaherramientas al punto cero de la máquina
N80	T0707;	Herramienta de acabado
N85	G0 X6 Z1;	Movimiento rápido hacia las coordenadas indicadas
N90	G1 X9,85 Z-1,5 F0,08;	Movimiento lineal
N95	Z-12,5;	Movimiento hacia la coordenada indicada
N100	X8,6 Z-13,5;	Movimiento de coordenadas
N105	Z-15;	Movimiento de coordenada
N110	G0 X13;	Movimiento rápido de coordenada
N115	Z-20,5;	Movimiento de coordenada
N120	G1 X9,5 Z-21,5 F0,05;	Movimiento lineal
N125	Z-25;	Movimiento de coordenada
N130	G0 X14 Z1;	Movimiento rápido hacia las coordenadas indicadas
N135	M5;	Detener el Husillo
N140	G28 U0 W0;	Mandar el portaherramientas al punto cero de la máquina
N145	T0303;	Herramienta de roscado
N150	S1=1000 M3;	Movimiento del husillo a 1000 r/min sentido horario
N155	G0 X12 Z3;	Movimiento rápido hacia las coordenadas indicadas
N160	G76 P010060 Q0,1 R0,05;	Roscado
N165	G76 X8,6 Z-13,3 P0,65 Q0,1 F1;	Roscado
N170	G28 U0 W0;	Mandar el portaherramientas al punto cero de la máquina
N175	T0202;	Herramienta broca de centros
N180	S1=1500 M3;	Movimiento del husillo a 1500 r/min sentido horario
N185	G0 X0 Z2;	Movimiento rápido de coordenada
N190	G83 Z-5 Q2 F0,08;	Iniciar taladro
N195	G80;	Finalizar el ciclo de taladrado
N200	T0909;	Herramienta broca 5mm
N205	G0 X0 Z1;	Movimiento rápido de coordenada
N210	G83 Z-23 Q3 F0,08;	Iniciar taladro
N215	G80;	Finalizar el ciclo de taladrado
N225	G28 U0 W0;	Mandar el portaherramientas al punto cero de la máquina
N230	T0808;	Herramienta cuchilla avellanar
N235	S1=1200 M3;	Movimiento del husillo a 1200 r/min sentido horario
N240	G0 X-8 Z3;	Movimiento rápido de coordenada
N245	G1 Z0 F0,25;	Movimiento lineal
N250	G3 X-4 Z-2,5 R2,5 F0,05;	Arco Anti horario manecillas del reloj
N255	G0 Z3;	Movimiento rápido de coordenada
N260	G28 U0 W0;	Mandar el portaherramientas al punto cero de la máquina
N265	T0101;	Herramienta de tronzado
N270	S1=1200 M3;	Movimiento del husillo a 1200 r/min sentido horario
N275	G0 X14 Z-23,5;	Movimiento rápido de coordenadas
N280	G1 X-1 F0,05;	Movimiento lineal hacia la coordenada indicada
N285	G0 Z0;	Movimiento rápido de coordenadas
N290	M5;	Detener el Husillo
N295	M9;	Apaga refrigerante
N300	M99;	Volver a iniciar
N305	M99;	Volver a iniciar

Fuente: IMPOFREICO S.A.

Anexo N° 8: Salvavidas 3/16''

Código línea	Código	Descripción
N05	G28 U0 W0;	Mandar el portaherramientas al punto cero de la máquina
N10	T0404;	Herramienta tope
N15	G0 X0 Z0;	Movimiento rápido o posicionamiento
N20	M21;	Abre mordazas
N25	G4 X1;	Tiempo de espera en segundos
N30	M22;	Cierra mordazas
N35	G4 X1;	Tiempo de espera en segundos
N40	G0 Z5	Movimiento rápido hacia la coordenada indicada
N45	G28 U0 W0;	Mandar el portaherramientas al punto cero de la máquina
N50	T0606	Herramienta VCMT110304
N55	S1=1600 M14	Prende el husillo a 1500 r/min y prende el refrigerante
N60	G0 X6,5 Z3	Movimiento rápido Hacia las coordenadas indicadas
N65	G1 Z-20 F0,08	Movimiento lineal (Filo externos inicial de la
N70	X9,4	Movimiento rápido hacia la coordenada indicada
N75	Z-24,6	Movimiento lineal
N80	X12 Z-26	Movimiento rápido hacia las coordenadas indicadas
N85	Z-28 F0,25	Movimiento rápido hacia la coordenada indicada
N90	X7,5 Z-32,2 F0,08	Movimiento rápido hacia las coordenadas indicadas
N95	G0 X15 Z0;	Movimiento rápido hacia la coordenada indicada
N100	G28 U0 W0;	Mandar el portaherramientas al punto cero de la máquina
N105	T0707	Herramienta de desbaste
N110	G0 X3 Z1	Movimiento rápido hacia las coordenadas indicadas
N115	G1 X4,5 Z-1 F0,08	Movimiento lineal
N120	X5,5 Z-4	Movimiento de coordenada
N125	X4,6 Z-4,3	Movimiento de coordenada
N130	X5,5 Z-8	Movimiento de coordenada
N135	X4,6 Z-8,3	Movimiento de coordenada
N140	X5,5 Z-12	Movimiento de coordenada
N145	X4,6 Z-12,3	Movimiento de coordenada
N150	X5,5 Z-16	Movimiento de coordenada
N155	X4,9 Z-16,3	Movimiento de coordenada
N160	X5,5 Z-19	Movimiento de coordenada
N165	Z-20,5	Movimiento de coordenada
N170	G0 X15 Z1;	Movimiento rápido hacia las coordenadas indicadas
N175	G28 U0 W0;	Mandar el portaherramientas al punto cero de la máquina
N180	T0808	Herramienta tronzado
N185	S1=1200 M4	Prende el husillo a 1200 r/min sentido anti horario
N190	G0 X12 Z-24,5	Movimiento rápido Hacia las coordenadas indicadas
N195	G1 X6,4 F0,08	Movimiento lineal
N200	G0 X13 Z1	Movimiento rápido hacia las coordenadas indicadas
N205	M5	Detener el husillo
N210	G28 U0 W0;	Mandar el portaherramientas al punto cero de la máquina
N215	T0202	Herramienta broca e centros
N220	S1=1800 M3	Prende el husillo a 1800 r/min sentido horario
N225	G0 X0 Z2	Movimiento rápido hacia las coordenadas indicadas
N230	G1 Z-1,5 F0,05	Movimiento lineal
N235	G0 Z5	Movimiento rápido hacia las coordenadas indicadas
N240	T0909	Broca 7/64" perforación total
N245	G0 X0 Z1	Movimiento rápido hacia las coordenadas indicadas
N250	G83 Z-32 Q1 F0,05	Iniciar taladro
N255	G80	Finalizar el ciclo de taladrado
N260	G28 U0 W0;	Mandar el portaherramientas al punto cero de la máquina
N265	T0101	Herramienta de tronzado
N270	S1=1200 M3	Prende el husillo a 1200 r/min sentido horario
N275	G0 X13 Z-34	Movimiento rápido hacia las coordenadas indicadas
N280	G1 X-1 F0,05	Movimiento lineal
N285	G0 Z0	Movimiento rápido hacia la coordenada indicada
N290	M5	Detener el Husillo
N295	M9	Apaga refrigerante
N300	M99	Volver a iniciar
N305	M99	Volver a iniciar

Fuente: IMPOFREICO S.A.

Anexo N° 9: Porcentaje de suplementos por descanso

Puntos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11
10	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12
20	13	13	13	13	14	14	14	14	15	15
30	15	16	16	16	17	17	17	18	18	18
40	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23
50	24	24	25	26	26	27	27	28	28	29
60	30	30	31	32	32	33	34	34	35	36
70	37	37	38	39	40	40	41	42	43	44
80	45	46	47	48	48	49	50	51	52	53
90	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
100	64	65	66	68	69	70	71	72	73	74
110	75	77	78	79	80	82	83	84	85	87
120	88	89	91	92	93	95	96	97	99	100
130	101	103	105	106	107	109	110	112	113	115
140	116	118	119	121	122	123	125	126	128	130

Fuente: Organización Internacional del Trabajo (1996), pág. 509

Anexo N° 10: Check List CNC-1 área de producción

Lista de chequeo						
Mantenimiento preventivo del Torno CNC 1 mini-88						
Ítem/s Inspeccionado/s:				Fecha:		
Puntos chequeados: 1 2				Operador:..... Firma:.....		
1) Inspección exterior						
No hay fugas ni salpicaduras de aceite de la máquina	SI	NO	N/A			
No hay cables dañados ni retorcidos en las partes móviles	SI	NO	N/A			
El filtro de aceite no está obstruido	SI	NO	N/A			
Está cerrada la puerta del panel de mandos	SI	NO	N/A			
El lugar de instalación está libre de vibración	SI	NO	N/A			
La unidad no está en un lugar polvoriento	SI	NO	N/A			
2) Inspección interior						
No se encuentran sueltos los tornillos de instalación	SI	NO	N/A			
El ventilador de enfriamiento opera de manera normal	SI	NO	N/A			
No hay cables dañados	SI	NO	N/A			
El tableros de circuitos impresos están correctamente insertados	SI	NO	N/A			
Observaciones:						
				N/A= no es aplicable		

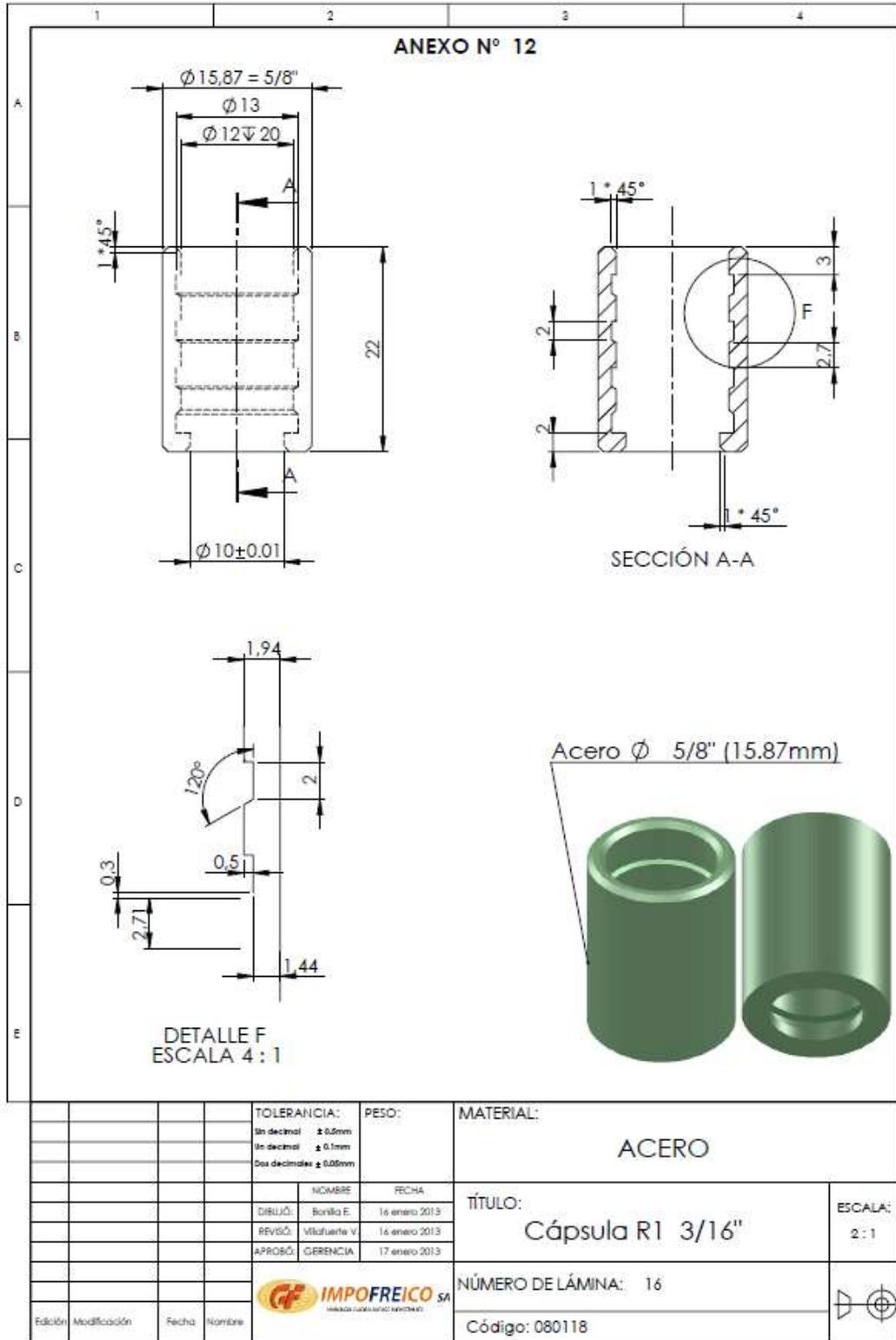
Elaborado por: Investigador

Anexo N° 11: Check List CNC-1 registro de averías

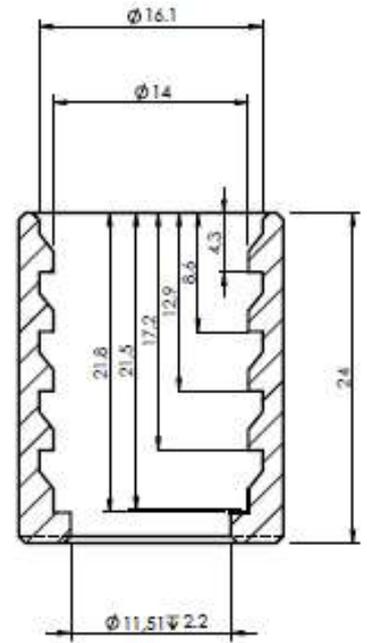
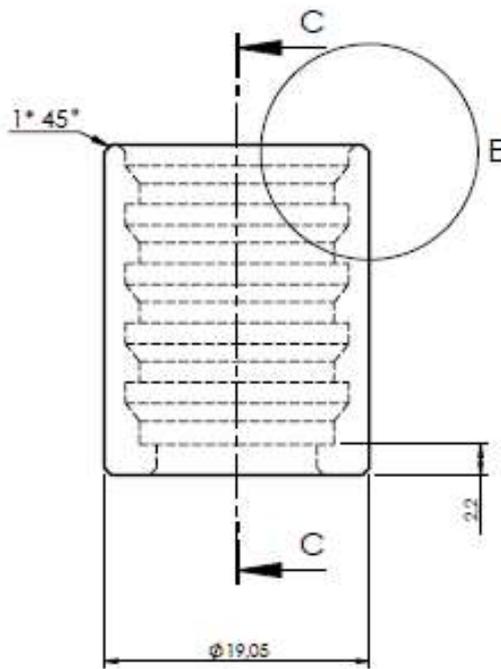
FORMULARIO DE REGISTROS DE AVERÍAS		
Fecha:	Ítem/s Inspeccionado/s:	
Instalación/Equipo/Maquinaria:		
Unidad funcional:		
ANOMALÍAS ENCONTRADAS		
Hora y día en que ocurrió la avería		DETALLES
¿En cuál operación ocurrió la avería?		
Durante la operación automática		
Durante la operación manual		
Durante el cambio de herramienta		
Qué tipo de avería		
verifique los detalles de la alarma		
MEDIDAS ADOPTADAS		
Responsable de mantenimiento:	Código:	
Firma Jefe Equipo:		

Elaborado por: Investigador

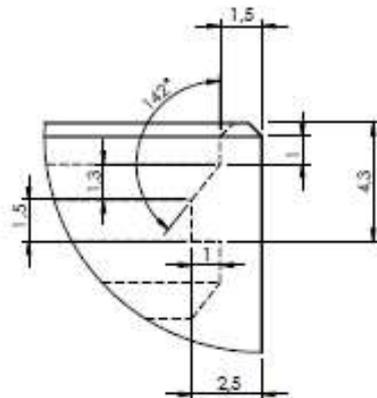
Anexo N° 12: Plano cápsula R1 3/16"



ANEXO N° 13

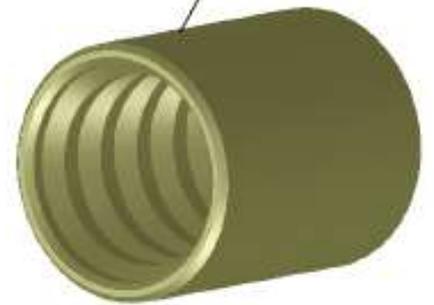


SECCIÓN C-C



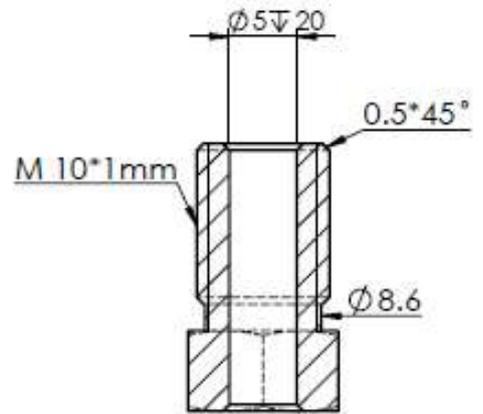
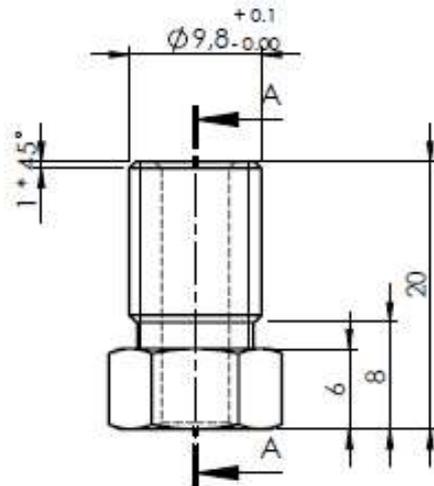
DETALLE E
ESCALA 4 : 1

Acero Ø 3/4"

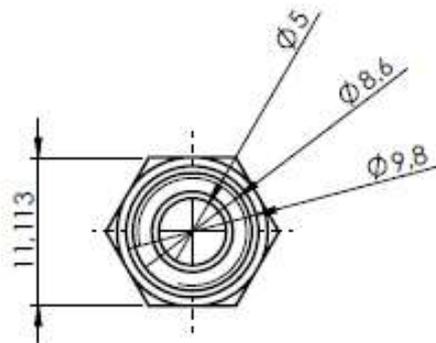


				TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:	
				Sin decimal ± 0.5mm En decimal ± 0.1mm Dos decimales ± 0.05mm		ACERO	
						TÍTULO: Cápsula R1 1/4"	ESCALA: 2 : 1
				NOMBRE	FECHA		
				DIBUJÓ: Borlila E.	25 Febrero 2013		
				REVISÓ: Vilofuerte V.	25 Febrero 2013	NÚMERO DE LÁMINA: 1114	
				APROBÓ: GERENCIA	25 Febrero 2013		
						Cod:	CNC:
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			Pro:	

ANEXO N° 14

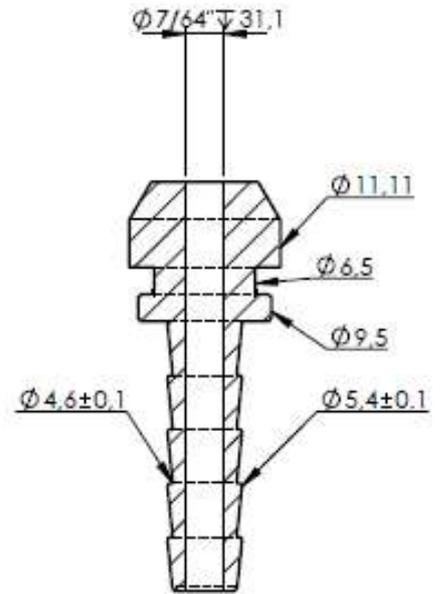
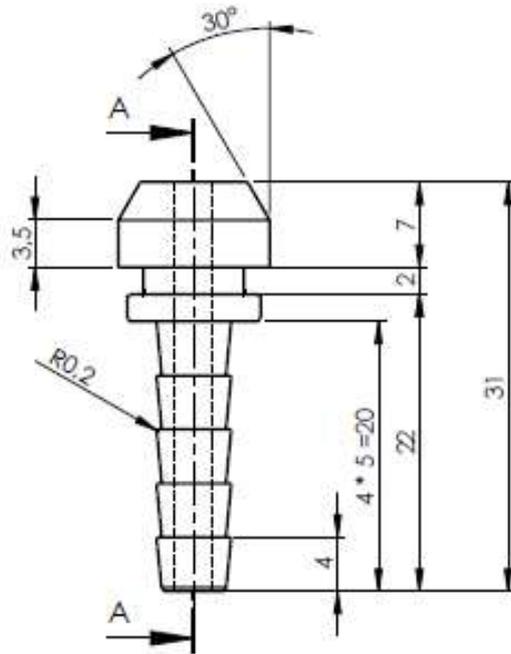


SECCIÓN A-A

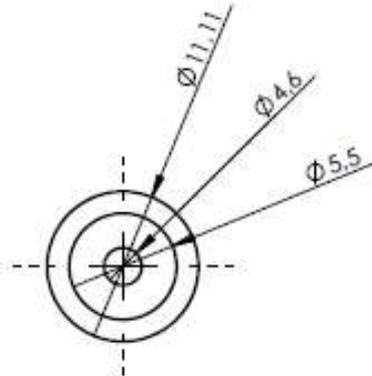


				TOLERANCIA: Sin decimal ±0.05mm Un decimal ±0.1mm Dos decimales ±0.05mm	PESO:	MATERIAL: ACERO	
				NOMBRE	FECHA	TÍTULO:	
				DIBUJÓ: Borillo E.	02 Enero 2013	B-21 TOYOTA	
				REVISÓ: Villafuerte V.	02 Enero 2013	ESCALA: 2:1	
				APROBÓ: GERENCIA	02 Enero 2013	NÚMERO DE LÁMINA: 1089	
						Cod: 110309 CNC:1 Pro:35	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				

ANEXO N° 15



SECCIÓN A-A



Acero R 7/16"



		TOLERANCIA: Sin decimal: ±0.5 mm Un decimal: ±0.1 mm Dos decimales: ±0.5 mm		PESO:		MATERIAL: <h2 style="text-align: center;">ACERO</h2>									
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">NOMBRE</th> <th style="width: 50%;">FECHA</th> </tr> <tr> <td>DIBUJÓ: Bonillo E.</td> <td>08 marzo 2013</td> </tr> <tr> <td>REVISO: Villafuerte V.</td> <td>08 marzo 2013</td> </tr> <tr> <td>APROBÓ: GERENCIA</td> <td>08 marzo 2013</td> </tr> </table>		NOMBRE	FECHA	DIBUJÓ: Bonillo E.	08 marzo 2013	REVISO: Villafuerte V.	08 marzo 2013	APROBÓ: GERENCIA	08 marzo 2013	TÍTULO: <h2 style="font-size: 1.2em;">Salvavidas 3/16"</h2>		ESCALA: 2:1	
NOMBRE	FECHA														
DIBUJÓ: Bonillo E.	08 marzo 2013														
REVISO: Villafuerte V.	08 marzo 2013														
APROBÓ: GERENCIA	08 marzo 2013														
		NÚMERO DE LÁMINA: 1078													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 25%;">Edición</th> <th style="width: 25%;">Modificación</th> <th style="width: 25%;">Fecha</th> <th style="width: 25%;">Nombre</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>		Edición	Modificación			Fecha	Nombre					IMPOFREICO SA <small>LABORATORIO PARA LA CALIDAD Y SEGURIDAD</small>		Cod: 051350	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre												

Anexo N° 16: Control de producción

CONTROL DE PRODUCCIÓN					
Ítem:			Cantidad lote:		
Máquina:			Tiempo Maquinado unidad:		
Responsable:			Fecha Prevista de terminación:		
Fecha:		Observaciones	Fecha:		Observaciones
Hora Inicio			Hora Inicio		
Hora Fin			Hora Fin		
Cantidad producida			Cantidad producida		
Fecha:		Observaciones	Fecha:		Observaciones
Hora Inicio			Hora Inicio		
Hora Fin			Hora Fin		
Cantidad producida			Cantidad producida		
Fecha:		Observaciones	Fecha:		Observaciones
Hora Inicio			Hora Inicio		
Hora Fin			Hora Fin		
Cantidad producida			Cantidad producida		

Elaborado por: Investigador

Anexo N° 17: Código G modificado Cápsula R1 3/16"

N115	T0909;	Broca de 10mm
N116	S1=812 M3;	Movimiento del husillo sentido horario a 812 r/min
N120	G0 X0 Z2;	Movimiento rápido hacia las coordenadas indicadas
N125	G83 Z-25 Q8,4 F0,08;	Iniciar taladro
N130	G80;	Finalizar el ciclo de taladrado
N135	S1=676 M3;	Movimiento del husillo a 676 r/min sentido horario
N140	T1010;	Broca de 12mm
N145	G0 X0 Z2;	Movimiento rápido hacia las coordenadas indicadas
N150	G83 Z-21,5 Q7,2 F0,08;	Iniciar taladro
N155	G80;	Finalizar el ciclo de taladrado

Elaborado por: Investigador

Anexo N° 18: Avellanadores



Elaborado por: Investigador

Anexo N° 19: Avellanar productos



Fuente: IMPOFREICO S.A.

Anexo N° 20: Contabilizar el producto de a cuatro unidades



Fuente: IMPOFREICO S.A.

Anexo N° 21: Transporte de productos



Fuente: IMPOFREICO S.A.

Anexo N° 22: Recolección del producto maquinado



Fuente: IMPOFREICO S.A.

Anexo N° 23: Código G modificado Cápsula R1 1/4"

N120	T0909	Broca de 29/64" o 11.5mm
N121	S1=706 M3;	Movimiento del husillo sentido horario a 706 r/min
N122	G0 X0 Z2;	Movimiento rápido hacia las coordenadas indicadas
N125	G83 Z-27 Q9 F0,08;	Iniciar taladro
N130	G80;	Finalizar el ciclo de taladrado
N135	S1=580 M3;	Movimiento del husillo sentido horario 580 r/min
N140	T1010	Broca de 14mm
N145	G0 X0 Z2;	Movimiento rápido hacia las coordenadas indicadas
N150	G83 Z-23,1 Q7,7 F0,08;	Iniciar taladro
N155	G80	Finalizar el ciclo de taladrado

Elaborado por: Investigador

Anexo N° 24: Código G modificado del B-21 Toyota en la rosca

N145	T0303;	Herramienta de roscado
N150	S1=3979 M3;	Movimiento del husillo a 3979 r/min sentido horario
N155	G0 X12 Z3;	Movimiento rápido hacia las coordenadas indicadas
N160	G76 P010060 Q0,15 R0,05;	Roscado
N165	G76 X8,6 Z-13,3 P0,65 Q0,15 F1;	Roscado

Elaborado por: Investigador

Anexo N° 25: Código G modificado del B-21 Toyota en el taladrado

N200	T0909;	Herramienta broca de 5mm
N121	S1=1623 M3;	Movimiento del husillo sentido horario a 1623 r/min
N205	G0 X0 Z2;	Movimiento rápido de coordenada
N210	G83 Z-23 Q5 F0,08;	Iniciar taladro
N215	G80;	Finalizar el ciclo de taladrado

Elaborado por: Investigador

Anexo N° 26: Salvavidas 3/16"

N240	T0909	Broca 7/64" 2.77mm
N241	S1=2922 M3;	Movimiento del husillo sentido horario a 2922 r/min
N245	G0 X0 Z1	Movimiento rápido hacia las coordenadas indicadas
N250	G83 Z-32 Q1,5 F0,08	Iniciar taladro
N255	G80	Finalizar el ciclo de taladrado

Elaborado por: Investigador

Anexo N° 27: Velocidades recomendadas para taladrar

VELOCIDAD RECOMENDADA PARA TALADRAR DIVERSOS MATERIALES CON BROCAS HELICOIDALES			
Material	Velocidad de Corte (m/min)		
	Para trabajos corrientes		Para gran producción con buena refrigeración con brocas de acero rápido
	Con brocas de acero al carbono	Con brocas de acero rápido	
Fundición	8 a 12	15 a 20	30 a 45
Fundición dura	6 a 8	10 a 15	20 a 30
Fundición maleable	6 a 12	10 a 15	25 a 27
Acero dulce	10 a 12	20 a 25	25 a 35
Acero duro	6 a 8	12 a 15	15 a 20
Acero semiduro	8 a 10	15 a 20	20 a 25
Acero moldeado	6 a 10	10 a 15	10 a 20
Bronce , latón y aluminio ordinarios	15 a 20	25 a 40	60 a 90
NOTA: Dentro del mismo tipo del material puede variar la dureza. Se elegirán las velocidades mínimas para la máxima dureza.			

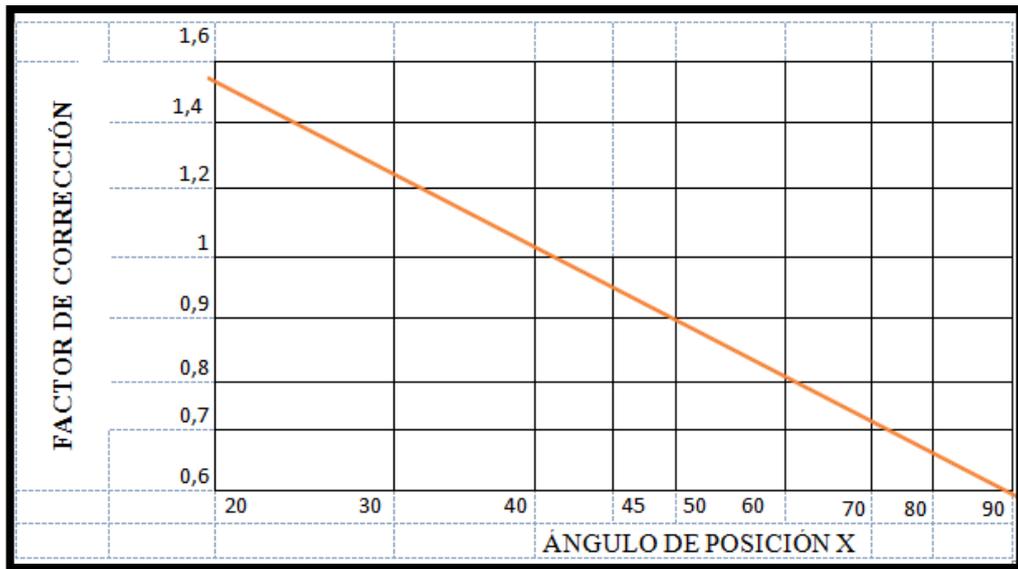
Fuente: Victor Espín (2007), pág. 173

Anexo N° 28: Tipo de herramienta y ángulo en la punta de brocas

Tipo de herramienta y ángulo en la punta de brocas espirales según DIN 1414		
Material a trabajar	Tipo de herramienta	Ángulo en la punta
Materiales prensados , ebonita, mármol, pizarra , carbón	H	80°
Acero y fundición de acero hasta de 70 kg/mm ² de resistencia a tracción, fundición de hierro, fundición maleable, latón desde CuZn 40 hasta CuZn 5, CuNi 25 Zn 15, níquel	N	118°
Latón hasta CuZn 40 Pb 3	H	
Aleaciones de cinc , metal blanco	W	
Acero y fundición de acero hasta de 70 kg/ mm ² de resistencia a la tracción	N	130°
Aceros Inoxidables, cobre con broca de más de 30 mm de diámetro, aleaciones de Al de viruta corta	N	
Aceros austeníticos, aleaciones de magnesio	H	140°
Cobre hasta 30 mm de diámetro de broca, aleaciones de Al de viruta larga, celuloide	W	

Fuente: Espín (2007), pág. 174

Anexo N° 29: Factor de corrección



Fuente: Espín (2007), pág. 176

Anexo N° 30: Corrección de las velocidades de corte

CORRECCIONES DE LA VELOCIDAD DE CORTE POR EFECTOS DEL ESTADO DE LA MÁQUINA	
Condiciones, estado y calidad de la máquina	Multiplicar por el coeficiente
Máquina moderna de buena calidad y en buen estado	1
Máquina moderna con desgaste o de calidad mediana	0,95 : 0,90
Máquina antigua o moderna de mala calidad , muy desgastada	0,90 : 0,80

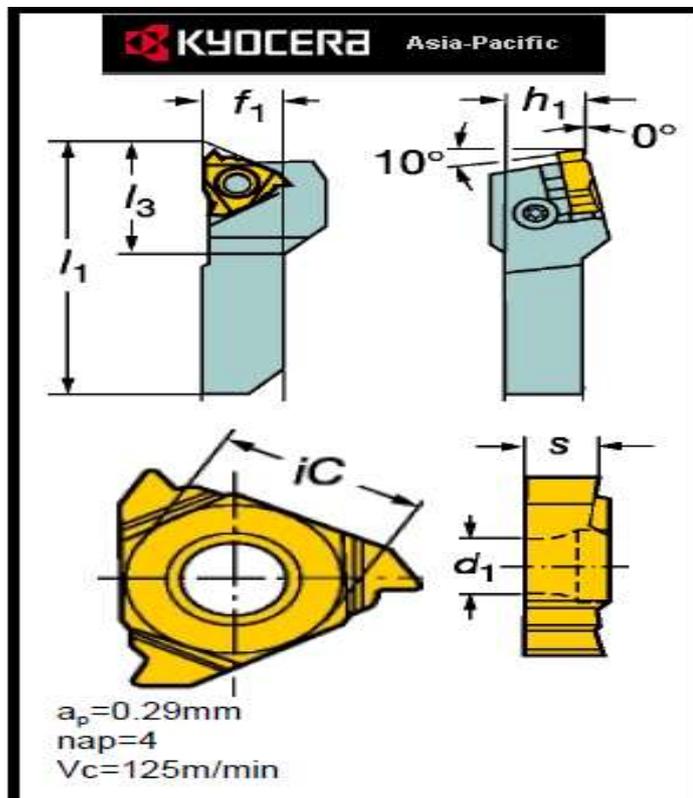
Fuente: Espín (2007), pág. 167

Anexo N° 31: Tabla de Avance

Avances de taladro para brocas helicoidales expresados en milímetros por revolución						
Material	Broca	Diámetro en mm				
		1 a 5	5 a 10	10 a 15	15 a 25	25 a 40
Hierro, acero, fundición maleable	Acero al carbono	0,05	0,1	0,1	0,15	0,2
		a				
	Acero rápido	0,1				
		0,05	0,1	0,15	0,2	0,25
		a	a	a	a	a
		0,1	0,15	0,2	0,25	0,30
Fundición, Bronce, latón y aluminio	Acero al carbono	0,05	0,125	0,175	0,2	0,225
		a				
	Acero rápido	0,01				
		0,05	0,15	0,2	0,25	0,3
		a	a	a	a	a
		0,15	0,2	0,25	0,3	0,35

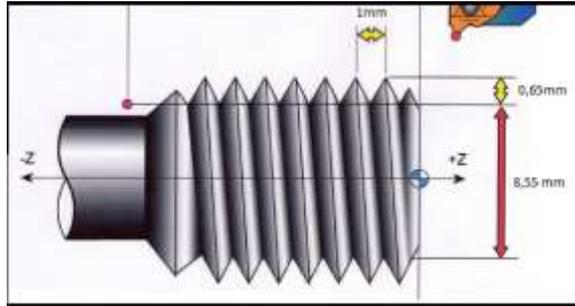
Fuente: Suárez (2008), pág. 10

Anexo N° 32: Tabla de Avance KYOCERA



Fuente: Kyocera (2010), pág. PJ21

Anexo N° 33: Cálculos de la rosca del B-21 Toyota



Fuente: Investigador

Anexo N° 34: Calendario del 2014 Ecuador

enero							febrero							marzo											
sm	l	m	j	v	s	d	sm	l	m	j	v	s	d	sm	l	m	j	v	s	d					
1			1	2	3	4	5	5					1	2	9					1	2				
2	6	7	8	9	10	11	12	6	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9		
3	13	14	15	16	17	18	19	7	10	11	12	13	14	15	16	11	10	11	12	13	14	15	16		
4	20	21	22	23	24	25	26	8	17	18	19	20	21	22	23	12	17	18	19	20	21	22	23		
5	27	28	29	30	31			9	24	25	26	27	28			13	24	25	26	27	28	29	30		
																14	31								
abril							mayo							junio											
sm	l	m	j	v	s	d	sm	l	m	j	v	s	d	sm	l	m	j	v	s	d					
14			1	2	3	4	5	6	18			1	2	3	4	22						1			
15	7	8	9	10	11	12	13	19	5	6	7	8	9	10	11	23	2	3	4	5	6	7	8		
16	14	15	16	17	18	19	20	20	12	13	14	15	16	17	18	24	9	10	11	12	13	14	15		
17	21	22	23	24	25	26	27	21	19	20	21	22	23	24	25	25	16	17	18	19	20	21	22		
18	28	29	30					22	26	27	28	29	30	31	26	23	24	25	26	27	28	29			
															27	30									
julio							agosto							septiembre											
sm	l	m	j	v	s	d	sm	l	m	j	v	s	d	sm	l	m	j	v	s	d					
27			1	2	3	4	5	6	31				1	2	3	36			1	2	3	4	5	6	7
28	7	8	9	10	11	12	13	32	4	5	6	7	8	9	10	37	8	9	10	11	12	13	14		
29	14	15	16	17	18	19	20	33	11	12	13	14	15	16	17	38	15	16	17	18	19	20	21		
30	21	22	23	24	25	26	27	34	18	19	20	21	22	23	24	39	22	23	24	25	26	27	28		
31	28	29	30	31				35	25	26	27	28	29	30	31	40	29	30							
octubre							noviembre							diciembre											
sm	l	m	j	v	s	d	sm	l	m	j	v	s	d	sm	l	m	j	v	s	d					
40			1	2	3	4	5	44					1	2	48			1	2	3	4	5	6	7	
41	6	7	8	9	10	11	12	45	3	4	5	6	7	8	9	49	8	9	10	11	12	13	14		
42	13	14	15	16	17	18	19	46	10	11	12	13	14	15	16	50	15	16	17	18	19	20	21		
43	20	21	22	23	24	25	26	47	17	18	19	20	21	22	23	51	22	23	24	25	26	27	28		
44	27	28	29	30	31			48	24	25	26	27	28	29	30	1	29	30	31						

Días Festivos			
1 Enero	Año Nuevo	24 Mayo	Batalla de Pichincha
3 Marzo	Carnaval	10 Agosto	Primer Grito de Independencia
4 Marzo	Carnaval	10 Octubre	Día de la Independencia de Guayaquil
18 Abril	Viernes Santo	2 Noviembre	Día de los Muertos
19 Abril	Sábado Santo	3 Noviembre	Día de la Independencia de Cuenca
20 Abril	Domingo de Resurrección	6 Diciembre	Fundación de Quito
1 Mayo	Día del Trabajo	25 Diciembre	Nochebuena

Fuente: Cuandoenelmundo(2014), pág. 1

Anexo N° 35: Código de trabajo

Codificación 17.

Registro Oficial Suplemento 167 de 16-Dic-2005

Contiene hasta la reforma del 26-Sep-2012

ACTUALIZADO A MAYO 2013

TITULO I

DEL CONTRATO INDIVIDUAL DE TRABAJO

Art. 8.- Contrato individual.- Contrato individual de trabajo es el convenio en virtud del cual una persona se compromete para con otra u otras a prestar sus servicios lícitos y personales, bajo su dependencia, por una remuneración fijada por el convenio, la ley, el contrato colectivo o la costumbre.

Art. 46.- Prohibiciones al trabajador.- Es prohibido al trabajador:

- a) Poner en peligro su propia seguridad, la de sus compañeros de trabajo o la de otras personas, así como de la de los establecimientos, talleres y lugares de trabajo;
- b) Tomar de la fábrica, taller, empresa o establecimiento, sin permiso del empleador, útiles de trabajo, materia prima o artículos elaborados;
- c) Presentarse al trabajo en estado de embriaguez o bajo la acción de estupefacientes;
- d) Portar armas durante las horas de trabajo, a no ser con permiso de la autoridad respectiva;
- e) Hacer colectas en el lugar de trabajo durante las horas de labor, salvo permiso del empleador;
- f) Usar los útiles y herramientas suministrados por el empleador en objetos distintos del trabajo a que están destinados;
- g) Hacer competencia al empleador en la elaboración o fabricación de los artículos de la empresa;
- h) Suspender el trabajo, salvo el caso de huelga;
- i) Abandonar el trabajo sin causa legal.

Capítulo V

De la duración máxima de la jornada de trabajo, de los descansos obligatorios y de las vacaciones

Art. 47.- De la jornada máxima.- La jornada máxima de trabajo será de ocho horas diarias, de manera que no exceda de cuarenta horas semanales, salvo disposición de la ley en contrario.

Art. 49.- Jornada nocturna.- La jornada nocturna, entendiéndose por tal la que se realiza entre las 19H00 y las 06H00 del día siguiente, podrá tener la misma duración y dará derecho a igual remuneración que la diurna, aumentada en un veinticinco por ciento.

Art. 55.- Remuneración por horas suplementarias y extraordinarias.- Por convenio escrito entre las partes, la jornada de trabajo podrá exceder del límite fijado en los artículos 47 y 49 de este Código, siempre que se proceda con autorización del inspector de trabajo y se observen las siguientes prescripciones:

1. Las horas suplementarias no podrán exceder de cuatro en un día, ni de doce en la semana;
2. Si tuvieren lugar durante el día o hasta las 24H00, el empleador pagará la remuneración correspondiente a cada una de las horas suplementarias con más un cincuenta por ciento de recargo. Si dichas horas estuvieren comprendidas entre las 24H00 y las 06H00, el trabajador tendrá derecho a un ciento por ciento de recargo. Para calcularlo se tomará como base la remuneración que corresponda a la hora de trabajo diurno;
3. En el trabajo a destajo se tomarán en cuenta para el recargo de la remuneración las unidades de obra ejecutadas durante las horas excedentes de las ocho obligatorias; en tal caso, se aumentará la remuneración correspondiente a cada unidad en un cincuenta por ciento o en un ciento por ciento, respectivamente, de acuerdo con la regla anterior. Para calcular este recargo, se tomará como base el valor de la unidad de la obra realizada durante el trabajo diurno; y,
4. El trabajo que se ejecutare el sábado o el domingo deberá ser pagado con el ciento por ciento de recargo.

Parágrafo 3ro.

De las vacaciones

Art. 69.- Vacaciones anuales.- Todo trabajador tendrá derecho a gozar anualmente de un período ininterrumpido de quince días de descanso, incluidos los días no laborables. Los trabajadores que hubieren prestado servicios por más de cinco años en la misma empresa o al mismo empleador, tendrán derecho a gozar adicionalmente de un día de vacaciones por cada uno de los años excedentes o recibirán en dinero la remuneración correspondiente a los días excedentes.

Capítulo VI

De los salarios, de los sueldos, de las utilidades y de las bonificaciones y remuneraciones adicionales

Art. 95.- Sueldo o salario y retribución accesorio.- Para el pago de indemnizaciones a que tiene derecho el trabajador, se entiende como remuneración todo lo que el trabajador reciba en dinero, en servicios o en especies, inclusive lo que percibiere por trabajos extraordinarios y suplementarios, a destajo, comisiones, participación en beneficios, el aporte individual al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social cuando lo asume el empleador, o cualquier otra retribución que tenga carácter normal en la industria o servicio.

Se exceptúan el porcentaje legal de utilidades el pago mensual del fondo de reserva, los viáticos o subsidios ocasionales, la decimotercera y decimocuarta remuneraciones, la compensación económica para el salario digno, componentes salariales en proceso de incorporación a las remuneraciones, y el beneficio que representan los servicios de orden social

Parágrafo 3ro.

De las remuneraciones adicionales

Art. 111.- Derecho a la decimotercera remuneración o bono navideño.- Los trabajadores tienen derecho a que sus empleadores les paguen, hasta el veinticuatro de diciembre de cada año, una remuneración equivalente a la doceava parte de las remuneraciones que hubieren percibido durante el año calendario.

La remuneración a que se refiere el inciso anterior se calculará de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 95 de este Código.

Art. 113.- Derecho a la decimocuarta remuneración.- Los trabajadores percibirán, además, sin perjuicio de todas las remuneraciones a las que actualmente tienen derecho, una bonificación anual equivalente a una remuneración básica mínima unificada para los trabajadores en general y una remuneración básica mínima unificada de los trabajadores del servicio doméstico, respectivamente, vigentes a la fecha de pago, 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. Para el pago de esta bonificación se observará el régimen escolar adoptado en cada una de las circunscripciones territoriales.

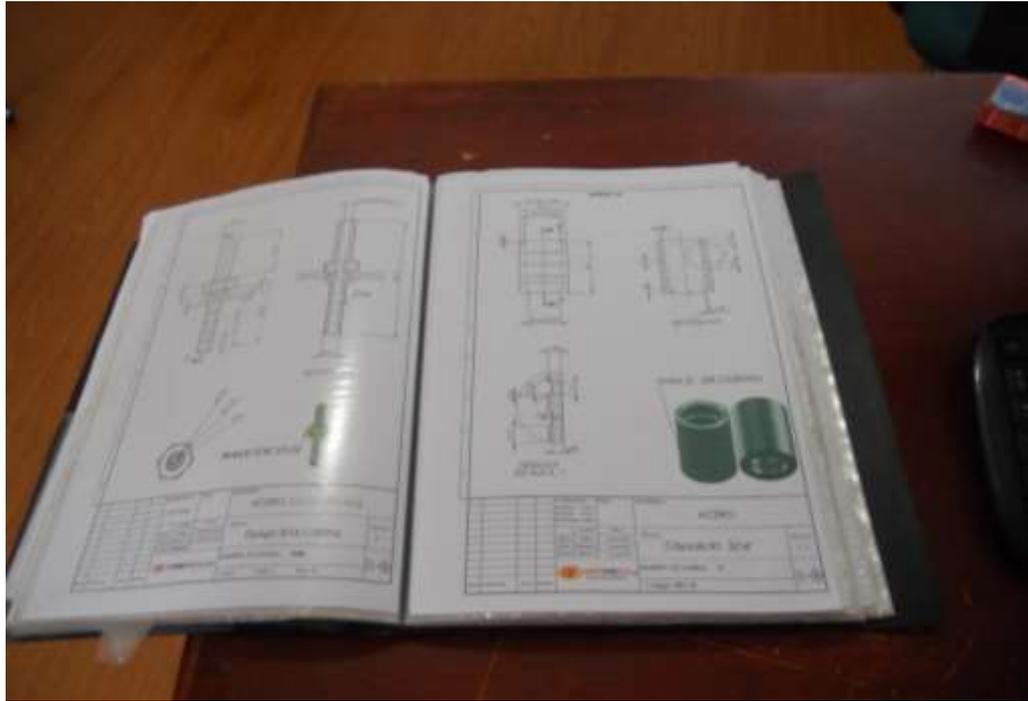
Capítulo XI

Del fondo de reserva, de su disponibilidad y de la jubilación

Art. 196.- Derecho al fondo de reserva.- Todo trabajador que preste servicios por más de un año tiene derecho a que el empleador le abone una suma equivalente a un mes de sueldo o salario por cada año completo posterior al primero de sus servicios. Estas sumas constituirán su fondo de reserva o trabajo capitalizado. El trabajador no perderá este derecho por ningún motivo. La determinación de la cantidad que corresponda por cada año de servicio se hará de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 95 de este Código.

Fuente: Código de trabajo Ecuatoriano.

Anexo N° 36: Planos Geométricos de los productos



Elaborado por: Investigador

Anexo N° 37: Control de las medidas mediante el Plano



Fuente: IMPOFREICO S.A

Anexo N° 38: Adecuación de las herramientas



Fuente: IMPOFREICO S.A

Anexo N° 39: Tasa de interés activa

OTRAS TASAS						
Rubros	Nominal	Tasa Efectiva Anual (TEA)				
SOBREGIROS Y LINEAS REMESAS	15,10%	16,30%				
UTILIZACION DE FONDOS						
* Productivo Corporativo	8,92%	9,33%				
* Productivo Empresarial	9,72%	10,21%				
* Productivo PYME	11,18%	11,83%				
* Consumo / Premium	15,00%	16,18%				
* Vivienda	10,50%	11,07%				
TARJETA DE CREDITO (VISA - MASTERCARD) TC Personas	15,20%	16,30%				
TC Empresas	11,23%	11,83%				
FACTORING	Tasa segmento +1% Flat Por cobranza					
Recargo por mora	DÍAS DE RETRASO HASTA EL DIA DE PAGO	0	1 - 15	16-30	31-60	+ 60
	RECARGO POR MOROSIDAD HASTA	0,00%	5,00%	7,00%	9,00%	10,00%
COMISIONES DE COMERCIO EXTERIOR						
Corporativas	4,00%					
Empresarial	5,00%					
PYME, Personal, Premium, Sucursales	6,00%					
Tasas Referenciales y Maximas del Banco Central del Ecuador						
Tasas de Interés Referenciales		Tasa		Tasas de Interés Efectivas Referenciales		
				Máxima		
Pasiva Efectiva Referencial	4,53%		Productivo Corporativo			9,33%
Activa Efectiva Referencial	8,17%		Productivo Empresarial			10,21%
Legal	8,17%		Productivo PYMES			11,83%
			Microcrédito Acumulación Ampliada			25,50%
			Microcrédito Acumulación Simple			27,50%
			Microcrédito Minorista			30,50%
			Consumo			16,30%
			Vivienda			11,33%

Fuente: Bolivariano (2014)

Anexo N° 40: Costo de inventario anual

Descripción	Costo por unidad	Demanda Parcial producto anual	Costo de pedido	Porcentaje del costo	Costo de mantenimiento unidad	Cantidad de pedir	Costo de pedido anual	Costo anual de mantenimiento	Total
B-21 Toyota	0,55	18879	0,05	0,1608	0,0884	146,11	6,46	6,46	12,92
Salvavidas 3/16"	0,52	17794	0,05	0,1608	0,0836	145,88	6,10	6,10	12,20
Cápsula R1 3/16"	0,75	17190	0,05	0,1608	0,1206	119,39	7,20	7,20	14,40
Cápsula R1 1/4"	0,89	17803	0,05	0,1608	0,1431	111,53	7,98	7,98	15,96
									\$55,48

Fuente: IMPOFREICO S.A

Elaborado por: Investigador

Anexo N° 43: Avellanar con una broca



Fuente: IMPOFREICO S.A.

Anexo N° 44: Transporte del producto



Fuente: IMPOFREICO S.A.

Anexo N° 45: Estudio de tiempos Cápsula R1 3/16" Actual

ESTUDIO DE TIEMPOS ACTUAL													
Maquinaria: CNC-1, Taladro-1			Lote: 5000 unidades										
Producto: Cápsula R1 3/16"			Fecha: 04/02/2013								Resumen		
Material: Acero			Observado por: Investigador										
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio Minutos	TB
A	14,2	13,9	13,5	16,4	14,2	14,3	14,5	14,2	14,2	14,1	143,5	14,35	14,35
B	10,4	12,1	11,8	12,2	12,7	10,9	11,3	12,1	12,2	12,5	118,2	11,82	11,82
C	120,5	131,1	125,8	115,6	120,8	116,2	118,1	119,5	117,9	117,4	1202,9	120,29	120,29
D	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	1200	120	120
E	8	11,6	9,5	10,1	9,1	8,8	8,5	10,5	10,1	9,8	96	9,6	9,6
F	10889,7	10888,2	10894,6	10888,3	10889	10890	10890	10890	10891	10880,5	108891,1	10889,11	10889,11
G	1680,5	1690,1	1685,9	1570,8	1680,9	1680,1	1682,2	1679,8	1682,4	1678,3	16711	1671,1	1671,1
H	60,8	58,6	55,9	57,1	60,5	60,2	60,1	60,8	58,7	59,5	592,2	59,22	59,22
I	2,8	2,1	2,5	3,2	2,8	2,9	2,8	3,1	2,9	2,8	27,9	2,79	2,79
J	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	300	30	30
K	1250,1	1252,5	1257,4	1253,6	1250,6	1251,8	1251,9	1250,8	1250,8	1250,9	12520,4	1252,04	1252,04
L	12,1	13,8	10,5	11,9	12,8	12,1	12,5	12,3	12,2	12,9	123,1	12,31	12,31
M	2,2	3,8	4,1	3,5	3,1	3,2	3,1	2,9	2,9	3,1	31,9	3,19	3,19
N	8,5	8,1	8,7	9,1	8,9	8,8	8,5	8,8	8,9	8,6	86,9	8,69	8,69
O	16,5	16,1	15,2	15,6	15,1	15,8	15,5	15,8	15,1	15,9	156,6	15,66	15,66
P	13,1	13,8	13,5	14,2	13,5	13,4	13,2	13,3	13,8	13,5	135,3	13,53	13,53
Q	10,6	10,8	10,5	10,4	10,1	10,8	10,1	10,5	10,4	10,1	104,3	10,43	10,43
R	208,5	206,4	206,1	205,9	209,2	210,1	208,9	209,1	209,8	205,5	2079,5	207,95	207,95
S	15,1	15,2	15,2	14,1	14,2	14,1	16,8	17,2	16,1	15,8	153,8	15,38	15,38
Tiempo básico del ciclo												14467,46	
T.A.M (A+B+C+D+E+G+H+I+J+K+L+M+N+O+P+Q+R+S)												3578,35	
T.M (F)												10889,11	
TB=Tiempo básico T.A.M= Tiempo manual T.M=Tiempo de máquina													

Elaborado por: Investigador

Anexo N° 46: Estudio de tiempos Cápsula R1 1/4" Actual

ESTUDIO DE TIEMPOS ACTUAL													
Maquinaria: CNC-1, Taladro-1			Lote: 4000 unidades										
Producto: Cápsula R1 1/4"			Fecha: 18/02/2013								Resumen		
Material: Acero			Observado por: Investigador										
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio Minutos	TB
A	12,2	11,9	12,5	11,4	12,1	11,1	12,2	12,3	12,1	12,1	119,9	11,99	11,99
B	10,2	10,3	9,8	9,5	9,8	9,4	9,5	9,8	9,9	9,8	98	9,8	9,8
C	111,5	110,8	109,1	108,8	110,1	108,6	110,2	110,5	110,8	111,2	1101,6	110,16	110,16
D	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	1200	120	120
E	9,4	9,8	10,6	10,5	10,1	10,2	10,2	10,1	10,3	10,5	101,7	10,17	10,17
F	9386,7	9380,1	9390,5	9388,2	9388,1	9385,4	9380,9	9388,2	9382,8	9384,2	93855,1	9385,51	9385,51
G	1536,1	1542,3	1544,4	1646,8	1530,1	1524,9	1529,8	1540,2	1532,2	1538,3	15465,1	1546,51	1546,51
H	45,6	48,6	45,2	45,1	45,2	46,5	45,9	44,8	45,1	45,2	457,2	45,72	45,72
I	2,1	2,2	1,9	1,8	1,9	1,7	2,1	2,2	2,1	1,9	19,9	1,99	1,99
J	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	300	30	30
K	1006,7	1006,1	1006,8	1000,5	1006,9	1000,2	1002,8	1005,5	1008,1	1001,9	10045,5	1004,55	1004,55
L	13,8	11,5	12,6	12,9	13,1	14,2	13,9	13,8	13,2	13,8	132,8	13,28	13,28
M	2,1	2,9	2,8	3,1	2,9	2,7	2,8	2,8	2,7	2,9	27,7	2,77	2,77
N	8,1	8,5	8,9	9,8	9,9	7,9	9,1	9,8	9,7	9,8	91,5	9,15	9,15
O	16,5	16,1	15,2	15,6	16,1	16,4	16,5	16,2	16,5	16,6	161,7	16,17	16,17
P	13,1	13,8	13,5	14,2	13,8	13,9	13,8	13,7	13,9	13,8	137,5	13,75	13,75
Q	9,6	9,8	8,5	10,1	9,8	9,1	9,9	10,1	9,8	9,9	96,6	9,66	9,66
R	177,1	178,5	179,4	170,5	171,9	170,1	170,8	169,8	168,8	172,8	1729,7	172,97	172,97
S	14,1	14,9	14,8	14,7	14,2	14,8	14,7	14,9	14,7	14,7	146,5	14,65	14,65
												Tiempo básico del ciclo	12528,8
												T.A.M (A+B+C+D+E+G+H+I+J+K+L+M+N+O+P+Q+R+S)	3143,29
												T.M (F)	9385,51
TB=Tiempo básico T.A.M= Tiempo manual T.M=Tiempo de máquina													

Elaborado por: Investigador

Anexo N° 47: Estudio de tiempos B-21 Toyota Actual

ESTUDIO DE TIEMPOS ACTUAL													
Maquinaria: CNC-1, Taladro-1				Lote: 3000 unidades									
Producto: B-21 Toyota				Fecha: 05/03/2013							Resumen		
Material: Acero				Observado por: Investigador									
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio Minutos	TB
A	10,5	10,6	12,5	11,4	11,1	12,2	12,8	12,4	12,8	12,1	118,4	11,84	11,84
B	8,2	8,3	9,8	8,8	8,7	8,8	8,7	8,9	8,6	8,8	87,6	8,76	8,76
C	69,3	70,1	69,1	68,9	70,1	69,8	71,2	72,1	70,1	70,2	700,9	70,09	70,09
D	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	1200	120	120
E	10,1	11,8	12	11,5	11,6	10,8	10,9	10,8	11,2	12,8	113,5	11,35	11,35
F	6401,5	6398,4	6408,1	6405,3	6400,9	6405,5	6408,1	6405,2	6407,3	6407,8	64048,07	6404,807	6404,81
G	1090,8	1089,1	1091,7	1092,2	1090,1	1089,8	1090,8	1090,7	1090,8	1088,1	10904,1	1090,41	1090,41
H	38,5	38,8	36,9	34,5	34,2	34,8	34,7	35,1	34,8	34,5	356,8	35,68	35,68
I	1,9	1,8	2,1	1,7	1,7	1,8	2,1	2,2	2,1	1,9	19,3	1,93	1,93
J	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	300	30	30
K	751,8	758,4	749,8	748,5	752,7	750,2	751,2	752,8	750,9	752,4	7518,7	751,87	751,87
L	20,5	19,8	19,5	19,9	21,1	22,5	22,8	22,7	22,4	22,1	213,3	21,33	21,33
M	1,8	1,7	2,1	1,7	1,8	2,2	2,4	2,1	2,2	2,1	20,1	2,01	2,01
N	7,1	6,9	7,2	7,4	7,3	7,8	7,7	7,9	7,7	7,8	74,8	7,48	7,48
O	16,5	16,1	15,2	15,6	16,4	16,8	16,4	16,9	16,7	16,5	163,1	16,31	16,31
P	13,1	13,8	13,5	14,2	13,9	14,1	13,9	14,1	14,2	13,8	138,6	13,86	13,86
Q	8,5	8,7	9	7,9	8,2	8,1	8,2	8,1	8,3	8,4	83,4	8,34	8,34
R	151,5	150,8	152,2	150,1	149,8	1150,8	150,7	152,7	149,8	152,5	2510,9	251,09	251,09
S	15,8	15,7	15,9	15,8	15,7	15,9	15,2	15,4	15,6	15,8	156,8	15,68	15,68
Tiempo básico del ciclo												8872,837	
T.A.M (A+B+C+D+E+G+H+I+J+K+L+M+N+O+P+Q+R+S)												2468,03	
T.M (F)												6404,81	
TB=Tiempo básico T.A.M= Tiempo manual T.M=Tiempo de máquina													

Elaborado por: Investigador

Anexo N° 48: Estudio de tiempos Salvavidas 3/16" Actual

ESTUDIO DE TIEMPOS ACTUAL													
Maquinaria: CNC-1, Taladro-1			Lote: 2000 unidades										
Producto: Salvavidas 3/16"			Fecha: 19/03/2013								Resumen		
Material: Acero			Observado por: Investigador										
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio Minutos	TB
A	12,5	12,8	12,1	12,7	13,1	13,4	13,1	13,2	13,4	12,3	128,6	12,86	12,86
B	9,2	9,3	9,9	10,2	10,3	10,1	10,4	10,5	10,2	10,7	100,8	10,08	10,08
C	70,1	72,8	73,2	72,1	70,5	70,1	70,5	70,8	70,4	70,5	711	71,1	71,1
D	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	1200	120	120
E	9,8	10,5	10,8	9,9	10,1	10,2	10,8	10,4	10,2	10,3	103	10,3	10,3
F	3400,1	3408,3	3405,8	3401,5	3401,8	3408,1	3400,8	3400,5	3404,2	3402,4	34033,5	3403,35	3403,35
G	85,4	82,7	84,8	86,1	86,1	86,8	85,9	87,1	86,5	83,3	854,7	85,47	85,47
H	27,2	29,5	30,1	28,4	28,1	28,5	27,9	26,9	28,5	28,1	283,2	28,32	28,32
I	2,1	2,3	2,5	2,1	2,2	2,1	2,4	2,3	2,4	1,9	22,3	2,23	2,23
J	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	300	30	30
K	501,8	502,1	500,6	503,2	497,5	504,2	503,1	502,9	502,4	502,7	5020,5	502,05	502,05
L	18,6	19,5	18,5	18,9	18,7	18,9	18,4	18,8	18,4	19,2	187,9	18,79	18,79
M	2,5	2,8	2,1	1,8	2,2	2,1	2,3	2,4	2,5	1,9	22,6	2,26	2,26
N	7,8	6,5	7,1	7,4	8,1	8,2	8,4	8,3	8,1	8,2	78,1	7,81	7,81
O	16,2	16,5	16,1	16,7	16,1	16,8	16,5	16,2	16,3	16,5	163,9	16,39	16,39
P	14,1	14,4	14,6	14,8	14,1	14,3	14,2	14,1	14,5	14,2	143,3	14,33	14,33
Q	10,2	9,1	9,2	9,5	10,3	10,1	10,4	10,2	10,3	9,8	99,1	9,91	9,91
R	100,5	102,4	101,9	100,8	102,8	104,2	99,8	99,5	99,4	99,7	1011	101,1	101,1
S	16,1	16,4	15,9	15,8	15,7	15,4	15,2	15,2	15,4	15,2	156,3	15,63	15,63
												Tiempo básico del ciclo	4461,98
												T.A.M (A+B+C+D+E+G+H+I+J+K+L+M+N+O+P+Q+R+S)	1058,63
												T.M (F)	3403,35
TB=Tiempo básico T.A.M= Tiempo manual T.M=Tiempo de máquina													

Elaborado por: Investigador

Anexo N° 49: Estudio de tiempos Cápsula R1 3/16" Propuesta

ESTUDIO DE TIEMPOS PROPUESTA													
Maquinaria: CNC-1, Taladro-1			Lote: 5000 unidades										
Producto: Cápsula R1 3/16"			Fecha: 09/04/2013							Resumen			
Material: Acero			Observado por: Investigador										
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio Minutos	TB
A	8,5	8,9	9,1	9,4	8,9	8,8	9,1	8,6	8,7	8,8	88,8	8,88	8,88
B	14,2	13,9	13,5	16,4	14,2	14,3	14,5	14,2	14,2	14,1	143,5	14,35	14,35
C	10,4	12,1	11,8	12,2	12,7	10,9	11,3	12,1	12,2	12,5	118,2	11,82	11,82
D	120,5	131,1	125,8	115,6	120,8	116,2	118,1	119,5	117,9	117,4	1202,9	120,29	120,29
E	2,1	2,2	1,9	1,8	2,1	2,1	1,9	2,1	1,8	2,1	20,1	2,01	2,01
F	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	1200	120	120
G	8	11,6	9,5	10,1	9,1	8,8	8,5	10,5	10,1	9,8	96	9,6	9,6
H	10416,6	10418,1	10416,2	10415,8	10416	10420	10416	10423	10416	10423,1	104180,6	10418,06	10418,06
I	754,4	752,9	751,5	756,8	740,2	750,2	749,3	750,1	751,8	748,2	7505,4	750,54	750,54
J	25,1	25,3	25,2	24,9	25,2	24,8	25,1	25,6	25,3	25,1	251,6	25,16	25,16
K	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	6,3	0,63	0,63
L	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	300	30	30
M	833,3	834,5	832,2	833,9	835,1	832,7	834,1	835,1	834,7	835,2	8340,8	834,08	834,08
N	5,3	5,2	5,6	5,4	5,2	5,3	5,4	5,3	5,2	5,3	53,2	5,32	5,32
O	0,7	0,8	0,6	0,5	0,6	0,7	0,6	0,5	0,6	0,6	6,2	0,62	0,62
P	8,5	8,1	8,7	9,1	8,9	8,8	8,5	8,8	8,9	8,6	86,9	8,69	8,69
Q	16,5	16,1	15,2	15,6	15,1	15,8	15,5	15,8	15,1	15,9	156,6	15,66	15,66
R	13,1	13,8	13,5	14,2	13,5	13,4	13,2	13,3	13,8	13,5	135,3	13,53	13,53
S	4,8	4,6	4,7	4,8	4,7	4,5	4,8	4,7	4,8	4,8	47,2	4,72	4,72
T	22,1	21,1	23,1	22,5	22,1	22,3	22,4	22,1	22,5	22,1	222,3	22,23	22,23
U	104,2	104,1	104,5	104,6	104,7	104,5	103,9	103,8	107,9	109,1	1051,3	105,13	105,13
V	8,1	8,2	8,7	8,2	8,5	8,6	8,1	8,2	8,4	8,7	83,7	8,37	8,37
Tiempo básico del ciclo													12529,69
T.A.M (A+B+C+D+E+G+H+I+J+K+L+M+N+O+P+Q+R+S)													2111,63
T.M (H)													10418,06
TB=Tiempo básico T.A.M= Tiempo manual T.M=Tiempo de máquina													

Anexo N° 50: Estudio de tiempos Cápsula R1 1/4" Propuesta

ESTUDIO DE TIEMPOS PROPUESTA													
Maquinaria: CNC-1, Taladro-1			Lote: 4000 unidades										
Producto: Cápsula R1 1/4"			Fecha: 23/04/2013								Resumen		
Material: Acero			Observado por: Investigador										
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio Minutos	TB
A	9,2	9,1	9,4	9,1	9,3	10,1	9,1	10,2	9,1	9,3	93,9	9,39	9,39
B	12,2	11,9	12,5	11,4	12,1	11,1	12,2	12,3	12,1	12,1	119,9	11,99	11,99
C	10,2	10,3	9,8	9,5	9,8	9,4	9,5	9,8	9,9	9,8	98	9,8	9,8
D	111,5	110,8	109,1	108,8	110,1	108,6	110,2	110,5	110,8	111,2	1101,6	110,16	110,16
E	1,9	2,1	2,2	1,9	1,8	2,1	2,2	2,1	2,3	2,1	20,7	2,07	2,07
F	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	1200	120	120
G	9,4	9,8	10,6	10,5	10,1	10,2	10,2	10,1	10,3	10,5	101,7	10,17	10,17
H	8880,2	8882,5	8883,1	8898,3	8881,9	8884,8	8881,7	8883,1	8881,4	888,8	80845,8	8084,58	8084,58
I	1536,1	1542,3	1544,4	1646,8	1530,1	1524,9	1529,8	1540,2	1532,2	1538,3	15465,1	1546,51	1546,51
J	15,2	14,5	15,8	14,2	14,2	15,3	15,1	15,2	15,1	14,8	149,4	14,94	14,94
K	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,9	0,8	0,7	0,8	0,8	7,7	0,77	0,77
L	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	300	30	30
M	666,6	666,7	665,8	664,6	664,9	667,1	666,2	667,2	667,3	666,8	6663,2	666,32	666,32
N	8,1	8,3	7,7	7,6	7,4	8,2	8,3	8,4	8,2	8,3	80,5	8,05	8,05
O	1,1	1,2	1,1	0,9	0,9	1,2	1,3	1,1	1,1	1,2	11,1	1,11	1,11
P	8,1	8,5	8,9	9,8	9,9	7,9	9,1	9,8	9,7	9,8	91,5	9,15	9,15
Q	16,5	16,1	15,2	15,6	16,1	16,4	16,5	16,2	16,5	16,6	161,7	16,17	16,17
R	13,1	13,8	13,5	14,2	13,8	13,9	13,8	13,7	13,9	13,8	137,5	13,75	13,75
S	3,9	3,8	4,1	3,8	3,9	4,1	3,9	3,8	4,1	3,7	39,1	3,91	3,91
T	19,8	19,9	20,1	20,2	19,8	20,1	19,8	18,9	20,1	20,2	198,9	19,89	19,89
U	101,2	101,8	102,3	99,7	103,1	102,3	101,8	102,2	101,3	104,2	1019,9	101,99	101,99
V	7,2	7,1	6,9	7,1	7,2	6,8	6,9	7,1	7,2	7,3	70,8	7,08	7,08
Tiempo básico del ciclo													10797,8
T.A.M (A+B+C+D+E+G+H+I+J+K+L+M+N+O+P+Q+R+S)													2713,22
T.M (H)													8084,58
TB=Tiempo básico T.A.M= Tiempo manual T.M=Tiempo de máquina													

Anexo N° 51: Estudio de tiempos B-21 Toyota Propuesta

ESTUDIO DE TIEMPOS PROPUESTA													
Maquinaria: CNC-1, Taladro-1			Lote: 3000 unidades										
Producto: B-21 Toyota			Fecha: 08/05/2013							Resumen			
Material: Acero			Observado por: Investigador										
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio Minutos	TB
A	10,2	10,8	10,5	10,1	9,8	10,1	10,2	10,3	9,8	9,9	101,7	10,17	10,17
B	10,5	10,6	12,5	11,4	11,1	12,2	12,8	12,4	12,8	12,1	118,4	11,84	11,84
C	8,2	8,3	9,8	8,8	8,7	8,8	8,7	8,9	8,6	8,8	87,6	8,76	8,76
D	69,3	70,1	69,1	68,9	70,1	69,8	71,2	72,1	70,1	70,2	700,9	70,09	70,09
E	2,2	2,1	1,9	1,8	1,9	2,1	2,3	2,2	2,3	2,1	20,9	2,09	2,09
F	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	1200	120	120
G	10,1	11,8	12	11,5	11,6	10,8	10,9	10,8	11,2	12,8	113,5	11,35	11,35
H	6100,7	6105,2	6105,6	6108,2	6107,5	6115,5	6120,6	6108,2	6107,2	6116,8	61095,5	6109,55	6109,55
I	721,8	722,3	719,8	724,8	721,5	722,4	719,8	724,7	723,6	723,8	7224,5	722,45	722,45
J	12,8	12,4	12,1	12,3	12,7	12,1	12,4	11,8	11,7	11,9	122,2	12,22	12,22
K	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	5,6	0,56	0,56
L	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	300	30	30
M	498	500,2	500,8	501,5	500	497,5	499,6	498,4	497,2	496,4	4989,6	498,96	498,96
N	10,1	10,3	10,2	10,4	10,1	9,8	10,2	10,3	9,8	10,1	101,3	10,13	10,13
O	0,5	0,6	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6	0,6	5,4	0,54	0,54
P	7,1	6,9	7,2	7,4	7,3	7,8	7,7	7,9	7,7	7,8	74,8	7,48	7,48
Q	16,5	16,1	15,2	15,6	16,4	16,8	16,4	16,9	16,7	16,5	163,1	16,31	16,31
R	13,1	13,8	13,5	14,2	13,9	14,1	13,9	14,1	14,2	13,8	138,6	13,86	13,86
S	2,1	2,2	2,1	2,3	2,1	2,2	2,3	2,1	2,2	2,2	21,8	2,18	2,18
T	23,1	22,2	23,7	22,4	22,6	22,8	22,1	22,2	22,3	22,1	225,5	22,55	22,55
U	75,1	75,2	75	74,9	74,8	76,2	77,1	74,9	75,8	75,3	754,3	75,43	75,43
V	15,8	15,7	15,9	15,8	15,7	15,9	15,2	15,4	15,6	15,8	156,8	15,68	15,68
Tiempo básico del ciclo													7772,2
T.A.M (A+B+C+D+E+G+H+I+J+K+L+M+N+O+P+Q+R+S)													1662,65
T.M (H)													6109,55
TB=Tiempo básico T.A.M= Tiempo manual T.M=Tiempo de máquina													

Anexo N° 52: Estudio de tiempos Salvavidas 3/16" Toyota Propuesta

ESTUDIO DE TIEMPOS PROPUESTA													
Maquinaria: CNC-1, Taladro-1			Lote: 2000 unidades										
Producto: Salvavidas 3/16"			Fecha: 29/05/2013								Resumen		
Material: Acero			Observado por: Investigador										
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio Minutos	TB
A	14,5	14,2	14,3	14,8	14,1	14,1	14,2	14,1	14,2	14,1	142,6	14,26	14,26
B	12,5	12,8	12,1	12,7	13,1	13,4	13,1	13,2	13,4	12,3	128,6	12,86	12,86
C	9,2	9,3	9,9	10,2	10,3	10,1	10,4	10,5	10,2	10,7	100,8	10,08	10,08
D	70,1	72,8	73,2	72,1	70,5	70,1	70,5	70,8	70,4	70,5	711	71,1	71,1
E	2,4	2,2	2,4	2,2	2,1	2,2	2,3	2,1	2,2	2,3	22,4	2,24	2,24
F	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	1200	120	120
G	9,8	10,5	10,8	9,9	10,1	10,2	10,8	10,4	10,2	10,3	103	10,3	10,3
H	3200,5	3208,1	3205,4	3201,2	3202,8	3202,8	3208,5	3207,5	3201,8	3209,3	32047,9	3204,79	3204,79
I	50,3	50,2	50,8	50,6	50,1	51,2	50,4	51,8	50,9	51,4	507,7	50,77	50,77
J	12,2	12,3	12,1	12,1	12,2	13,1	12,1	12,1	12,1	12,3	122,6	12,26	12,26
K	0,7	0,8	0,9	0,8	0,7	0,7	0,8	0,9	0,8	0,7	7,8	0,78	0,78
L	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	300	30	30
M	332,4	333,8	333,3	331,2	334,9	332,8	333,8	332,7	331,8	332,4	3329,1	332,91	332,91
N	10,9	10,8	10,9	10,9	10,8	9,8	9,7	9,8	9,9	9,8	103,3	10,33	10,33
O	0,8	0,9	0,8	0,9	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	8,2	0,82	0,82
P	7,8	6,5	7,1	7,4	8,1	8,2	8,4	8,3	8,1	8,2	78,1	7,81	7,81
Q	16,2	16,5	16,1	16,7	16,1	16,8	16,5	16,2	16,3	16,5	163,9	16,39	16,39
R	14,1	14,4	14,6	14,8	14,1	14,3	14,2	14,1	14,5	14,2	143,3	14,33	14,33
S	10,2	9,1	9,2	9,5	10,3	10,1	10,4	10,2	10,3	9,8	99,1	9,91	9,91
T	18,8	19,7	19,6	18,7	18,7	18,9	18,9	18,5	18,5	18,9	189,2	18,92	18,92
U	50,2	50,9	50,8	50,7	50,4	51,2	52,1	51,8	52,2	51,4	511,7	51,17	51,17
V	7,1	7,2	7,3	7,2	7,3	7,2	7,1	6,8	6,9	6,8	70,9	7,09	7,09
Tiempo básico del ciclo													4009,12
T.A.M (A+B+C+D+E+G+H+I+J+K+L+M+N+O+P+Q+R+S)													804,33
T.M (H)													3204,79
TB=Tiempo básico T.A.M= Tiempo manual T.M=Tiempo de máquina													

Anexo N° 53: Cursograma analítico del material: Cápsula R1 1/4"

Cursograma analítico		Operario / Material / Equipo								
Diagrama núm. 2 Hoja núm. 2 de 2		Resumen								
Objeto:	Actividad	Actual	Propuesta	Economía						
Cápsula R1 1/4"	Operación 	8								
Actividad:	Transporte 	9								
Transporte, Maquinado, Avellanado,	Espera 	1								
Conteo, Control de calidad	Inspección 	2								
Método: Actual / propuesto	Almacenamiento 									
Lugar: Área de producción	Distancia (m)									
Operario(s): 4 Ficha núm. EB1	Tiempo(min-hombre)									
Compuesto : Edison Bonilla	Costo									
Fecha:	Mano de obra									
Aprobado por:	Material									
Fecha:	Total									
20 Días										
Descripción	Can - tidad	Dis- Tanci a (m)	Tiem- po (min)	Símbolo					Observacione s	
				O 	T 	E 	I 	A 		
Bajar del contenedor el material a bodega	36	24	11,96							A mano
Transportar 36 varillas de acero redondo 3/4" (19.05mm) a los alimentadores	1	16	9,8							A mano
Cargar el material al alimentador			110,16							A mano
Compensar Torno CNC-1			120							
Maquinar paso a paso			10,17							
Maquinado automático CNC-1 (Anexo N°6)			9385,51							
Verificar las medidas del producto según muestras (Anexo N°4)			1546,51							
Recolección del producto			45,72							
Transportar el producto al área de taladrado (Anexo N°45)		4	1,99							A mano
Calibrar el Taladro 1			30							
Avellanar Cápsulas R1 1/4" (Anexo N°40)			1004,55							
Inspección de los productos			13,28							
Llevar el producto al área de pesaje		7	2,77							A mano
Pesar las Cápsulas R1 1/4"			9,15							
Enviar lote de productos a INARECROM		950	16,17							Camión
Tropicalizar productos										
Traer productos de INARECROM		950	13,75							Camión
Descargar productos y llevarlos al área de producción		22	9,66							A mano
Contabilizar el lote			172,97							A mano
Entregar a bodega el lote		91	14,65							
Total		2064	12528,8		8	8	1	2		

Elaborado por: Investigador

Anexo N° 54: Cursograma analítico del material: B-21 Toyota

Cursograma analítico		Operario / Material / Equipo								
Diagrama núm. 3 Hoja núm. 3 de 3		Resumen								
Objeto:	Actividad	Actual	Propuesta	Economía						
B-21 Toyota	Operación 	8								
Actividad:	Transporte 	9								
Transporte, Maquinado, Avellanado,	Espera 	1								
Conteo, Control de calidad	Inspección 	2								
Método: Actual / propuesto	Almacenamiento 									
Lugar: Área de producción	Distancia (m)									
Operario(s): 1 Ficha núm. EB3	Tiempo(min-hombre)									
Compuesto : Edison Bonilla	Costo									
Fecha:	Mano de obra									
Aprobado por:	Material									
Fecha:	Total									
Descripción	Can - tidad	Dis- Tanci a (m)	Tiem- po (min)	Símbolo					Observacione s	
				O 	T 	E 	I 	A 		
Bajar del contenedor el material a bodega	21	24	11,84							A mano
Transportar una varilla acero hexagonal 7/16" (11.11mm) al alimentador	1	16	8,76							A mano
Cargar el material al alimentador			70,09							A mano
Compensar Torno CNC-1			120							
Maquinar paso a paso			11,35							
Maquinado automático CNC-1 (Anexo N°7)			6404,81							
Verificar las medidas del producto según muestras (Anexo N°4)			1090,41							
Recolección del producto			35,68							A mano
Transportar el producto al área de taladrado (Anexo N°45)		4	1,93							A mano
Calibrar el Taladro 1			30							
Avellanar B-21 Toyota (Anexo N°44)	3000		751,87							
Inspección de los productos			21,33							
Llevar el producto al área de pesaje		7	2,01							
Pesar el producto B-21 Toyota			7,48							
Enviar lote de productos a INARECROM		950	16,31							Camión
Tropicalizar productos										
Traer productos de INARECROM		950	13,86							Camión
Descargar productos y llevarlos al área de producción		22	8,34							A mano
Contabilizar el lote			251,09							A mano
Entregar a bodega el lote		91	15,68							
Total		2064	8872,8	8	9	1	2			

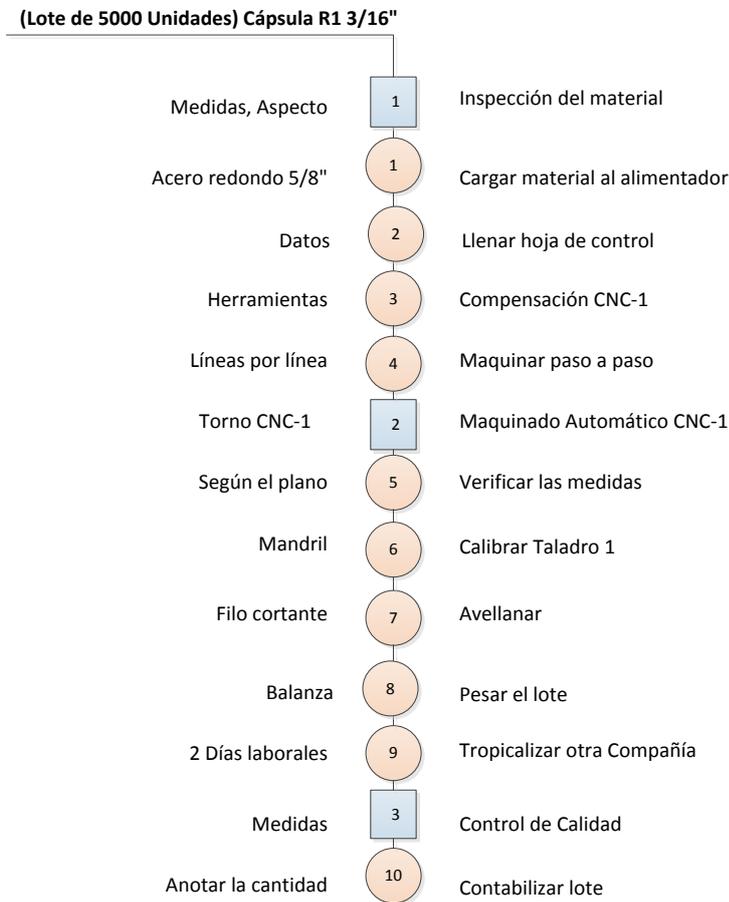
Elaborado por: Investigador

Anexo N° 55: Cursograma analítico del material: Salvavidas 3/16"

Cursograma analítico		Operario / Material / Equipo								
Diagrama núm. 4 Hoja núm. 4 de 4		Resumen								
Objeto:	Actividad	Actual	Propuesta					Economía		
Salvavidas 3/16"	Operación 	8								
Actividad:	Transporte 	9								
Transporte, Maquinado, Avellanado,	Espera 	1								
Conteo, Control de calidad	Inspección 	2								
Método: Actual / propuesto	Almacenamiento 									
Lugar: Área de producción	Distancia (m)									
Operario(s): 1 Ficha núm. EB3	Tiempo(min-hombre)									
Compuesto : Edison Bonilla	Costo									
Fecha:	Mano de obra									
Aprobado por:	Material									
Fecha:	Total									
Descripción	Can - tidad	Dis- Tanci a (m)	Tiem- po (min)	Símbolo					Observacione s	
				O 	T 	E 	I 	A 		
Bajar del contenedor el material a bodega	23	24	12,86							A mano
Transportar una varilla acero redondo 7/16" (11.1mm) a los alimentadores	1	16	10,08							A mano
Cargar el material al alimentador			71,10							A mano
Compensar Torno CNC-1			120							
Maquinar paso a paso			10,30							
Maquinado automático CNC-1 (Anexo N° 8)			3403,35							Anexo1
Verificar las medidas del producto según muestras (Anexo N° 4)			85,47							
Recolección del producto			28,32							
Transportar el producto al área de taladrado (Anexo N° 45)		4	2,23							A mano
Calibrar el Taladro 1			30							A mano
Avellanar Salvavidas 3/16" (Gráfico N°44)			502,05							Broca
Inspección de los productos			18,79							
Llevar el producto al área de pesaje		7	2,26							A mano
Pesar el lote de Salvavidas 3/16"			7,81							
Enviar lote de productos a INARECROM		950	16,39							Camión
Tropicalizar productos										
Traer productos de INARECROM		950	14,33							Camión
Descargar productos y llevarlos al área de producción		22	9,91							A mano
Contabilizar el lote			101,10							A mano
Entregar a bodega el lote		91	15,63							
Total		2064	4461,98	8	9	1	2			

Elaborado por: Investigador

Anexo N° 56: Descripción de los procesos productivos propuesta
Cursograma Sinóptico de la Cápsula R1 3/16", para un lote de
5000 unidades



Descripción del proceso

Después de la fabricación del Acero redondo 5/8" para maquinar la Cápsula R1 3/16", el material es transportado mediante un container hasta la planta de producción de la compañía IMPOFREICO S.A.

- **Inspección 1:** Verificar las medidas del acero redondo 5/8" (15.875mm) que sean las correctas, además si el material se encuentra en buen estado y no presenta pandeo, estos inconvenientes podrían causar tiempos improductivos en el maquinado del producto.

- **Operación 1 – Cargar el material al alimentador:** Se debe cargar una varilla de acero redondo 5/8” de 3m de longitud, en el alimentador de la máquina CNC-1 obsérvese, luego se adecúa el peso en la base del juego de poleas para que el acero pueda deslizarse con facilidad al husillo de la máquina, seguidamente pasa por la boquilla de 5/8” del Torno para ser sujeta.
- **Operación 2 – Llenar la hoja de control:** Llenar la hoja de control de producción con letra legible el Ítem, la hora de inicio y finalización, el número de máquina, también registrar y contabilizar, al terminar el lote o la jornada de trabajo obsérvese (Anexo N° 16).
- **Operación 3 – Compensación CNC-1:** Para calibrar las herramientas debemos ubicarnos en la pantalla de control y presionar la tecla (TOOL PARAM que significa parámetros de la herramienta), seguidamente presionar (H- Dato) poner el número de herramienta que se va a compensar, pulsar la tecla (X)*100, luego el volante para dirigirnos al punto cero del material presionar INPUT para guardar, de esta forma repetir el mismo procedimiento para todas las herramientas a ocupar.
- **Operación 4 - Maquinar paso a paso:** En esta etapa presionar la tecla Paso a paso, seguidamente pulsar (X)*100, iniciar cada proceso de maquinado con un (CYCLE START que significa iniciar ciclo) pulsar hasta finalizar el código, de esta forma corregir algún error y no provocar rotura de insertos y herramientas.
- **Operación 5 – Maquinado Automático CNC-1:** Obsérvese el (Anexo N° 17), forma parte del código modificado desde la línea N115 hasta N155. Fíjese más a detalle en el apartado (Anexo N° 63), en el cálculo de maquinado de la Cápsula R1 3/16”.
- **Inspección 2:** Verificar las medidas de la Cápsula R1 3/16” de acuerdo al plano obsérvese (Anexo N° 12).

- **Operación 6 – Calibración del Taladro 1:** Se ubica el avellanador de 3/4" en el mandril porta brocas o brocal, centrar la mesa de trabajo perpendicular con la herramienta, obsérvese (**Anexo N° 18**).
- **Operación 7 – Avellanar Cápsula R1 3/16”:** Se procede a ubicar la Cápsula en las mordazas de la base del taladro, se ajusta con la finalidad de que la pieza quede inmóvil, seguidamente prender y mover la palanca del taladro verticalmente hacia abajo hasta hacer topar los dos elementos y quitar la rebaba, fíjese (**Anexo N° 19**).
- **Operación 8 – Pesar el lote:** Pesar los productos y enviar el lote para Tropicalizar.
- **Operación 9 – Tropicalizar otra Compañía:** Se prepara el lote para enviar a INARECROM empresa de servicios, dedicada al tratamiento químico. El Tropicalizado es un recubrimiento de apariencia amarillo que se obtiene a partir de la aplicación del Zinc (Galvanizado) y la posterior aplicación del cromo, con este tratamiento se aumenta la resistencia contra la corrosión.
- **Inspección 3:** Verificar que el producto no este maltratado y realizar el control de calidad, mediante la comprobación de productos al azar si no hay inconvenientes pasa todo el lote al siguiente proceso, caso contrario verificar uno por uno todo el lote.
- **Operación 10 – Contabilizar lote:** Contar el producto final de a cuatro unidades fíjese el (**Anexo N° 20**).

Anexo N° 57: Cursograma analítico del material: Cápsula R1 3/16"

Cursograma analítico		Operario / Material / Equipo							
Diagrama núm. 1 Hoja núm. 1 de 1		Resumen							
Objeto:	Actividad	Actual	Propuesta	Economía					
Cápsula R1 3/16"	Operación 		9						
Actividad:	Transporte 		9						
Transporte, Maquinado, Avellanado,	Espera 		1						
Conteo, Control de calidad	Inspección 		4						
Método: Actual / propuesto	Almacenamiento 								
Lugar: Área de producción	Distancia (m)								
Operario(s): 4 Ficha núm. EB1	Tiempo(min-hombre)								
Compuesto : Edison Bonilla	Costo								
Fecha:	Mano de obra								
Aprobado por:	Material								
Fecha:	Total								
Descripción	Can - tidad	Dis- Tanci a (m)	Tiem- po (min)	Símbolo					Observacione s
				O 	T 	E 	I 	A 	
Verificar el material, medidas y pandeo			8,88						
Bajar del contenedor el material	42	24	14,35						
Transportar acero redondo 5/8" (15.875mm) al alimentador		16	11,82						A mano
Cargar una varilla de acero redondo al alimentador del torno			120,29						A mano
Llenar hoja de control (Anexo N° 16)			2,01						
Compensar Torno CNC-1			120						
Maquinar paso a paso			9,60						
Maquinado automático CNC-1			10418,06						
Verificar las medidas del producto según el plano (Anexo N° 12)			750,54						
Recolección del producto (Anexo N° 22)			25,16						
Transportar el producto al área de taladrado (Anexo N° 21)		4	0,63						Coche
Calibrar el Taladro 1			30						
Avellanar Cápsulas R1 3/16"			834,1						Anexo N° 18
Inspección de los productos según el plano (Anexo N° 12)			5,32						
Llevar el producto al área de pesaje		7	0,62						Coche
Pesar todo el lote			8,69						
Enviar lote de productos a INARECROM		950	15,66						Camión
Tropicalizar productos									
Traer productos de INARECROM		950	13,53						Camión
Descargar productos y llevarlos al área de producción		22	4,72						Coche
Control de calidad (Anexo N° 12)			22,23						
Contabilizar el lote (Anexo N° 20)			105,13						A mano
Entregar en bodega el lote		91	8,37						
Total		2064	12529,69	9	9	1	4		

Elaborado por: Investigador

Anexo N° 58: Cursograma analítico del material: Cápsula R1 1/4"

Cursograma analítico		Operario / Material / Equipo							
Diagrama núm. 2 Hoja núm. 2 de 4		Resumen							
Objeto:	Actividad	Actual	Propuesta	Economía					
Cápsula R1 1/4"	Operación 		9						
Actividad:	Transporte 		9						
Transporte, Maquinado, Avellanado,	Espera 		1						
Conteo, Control de calidad	Inspección 		4						
Método: Actual / propuesto	Almacenamiento 								
Lugar: Área de producción	Distancia (m)								
Operario(s): 4 Ficha núm. EB2	Tiempo(min-hombre)								
Compuesto : Edison Bonilla	Costo								
Fecha:	Mano de obra								
Aprobado por:	Material								
Fecha:	Total								
Descripción	Can - tidad	Dis- Tancia (m)	Tiem- po (min)	Símbolo					
				O 	T 	E 	I 	A 	Observaciones
Verificar el material medidas y pandeo			9,39						
Bajar del contenedor el material a bodega	36		11,99						
Transportar acero redondo 3/4" (19.05mm) a los alimentadores		16	9,80						A mano
Cargar una varilla de acero redondo al alimentador del torno			110,16						A mano
Llenar la hoja de control (Anexo N°16)			5120						
Compensar Torno CNC-1			120						
Maquinar paso a paso			10,17						
Maquinado automático CNC-1			8084,6						
Verificar las medidas del producto según el plano (Anexo N°13)			1546,5						
Recolección del producto (Anexo N°22)			14,94						
Transportar el producto al área de taladrado (Anexo N° 21)		4	0,77						Coche
Calibrar el Taladro 1			30						
Avellanar Cápsulas R1 1/4"			666,3						Anexo N°18
Inspección de los productos según el plano (Anexo N°13)			8,05						
Llevar el producto al área de pesaje		7	1,11						Coche
Pesar las Cápsulas R1 1/4"			9,15						
Enviar lote de productos a INARECROM		950	16,17						Camión
Tropicalizar productos									
Traer productos de INARECROM		950	13,75						Camión
Descargar productos y llevarlos al área de producción			3,91						Coche
Control de calidad (Anexo N°13)			19,89						
Contabilizar el lote (Anexo N°20)			101,99						A mano
Entregar en bodega Lote			7,08						
Total		1951	10797	9	9	1	4		

Elaborado por: Investigador

Anexo N° 59: Cursograma analítico del material: B-21 Toyota

Cursograma analítico		Operario / Material / Equipo							
Diagrama núm. 3 Hoja núm. 3 de 3		Resumen							
Objeto:	Actividad	Actual	Propuesta	Economía					
B-21 Toyota	Operación 		9						
Actividad:	Transporte 		9						
Transporte, Maquinado, Avellanado,	Espera 		1						
Conteo, Control de calidad	Inspección 		4						
Método: Actual / propuesto	Almacenamiento 								
Lugar: Área de producción	Distancia (m)								
Operario(s): 1 Ficha núm. EB1	Tiempo(min-hombre)								
Compuesto : Edison Bonilla	Costo								
Fecha:	Mano de obra								
Aprobado por:	Material								
Fecha:	Total								
Descripción	Can - tidad	Dis- tancia (m)	Tiem- po (min)	Símbolo					Observaciones
				O 	T 	E 	I 	A 	
Verificar el material medidas y pandeo			10,17						
Bajar del contenedor el material a bodega	21	24	11,84						
Transportar el acero hexagonal 7/16" (11.11mm) al alimentador		16	8,76						A mano
Cargar una varilla de acero redondo al alimentador del torno			70,09						A mano
Llenar hoja de control (Anexo N° 16)			2,09						
Compensar Torno CNC-1			120						
Maquinar paso a paso			11,35						
Maquinado automático CNC-1			6109						Anexo1
Verificar las medidas del producto según el plano (Anexo N° 14)			722,4						
Recolección del producto (Anexo N° 22)			12,22						Cernidor
Transportar el producto al área de taladrado (Anexo N° 21)		4	0,56						Coche
Calibrar el Taladro 1			30						
Avellanar B-21 Toyota			498,9						Anexo N°18
Inspección de los productos según el plano (Anexo N°14)			10,13						
Llevar el producto al área de pesaje		7	0,54						Coche
Pesar el lote B-21 Toyota			7,48						
Enviar lote de productos a INARECROM		950	16,31						Camión
Tropicalizar productos									
Traer productos de INARECROM		950	13,86						Camión
Descargar productos y llevarlos al área de producción		22	2,18						Coche
Control de calidad (Anexo N°14)			22,55						
Contabilizar el lote (Anexo N°20)			75,43						A mano
Entregar a bodega todo el lote		91	15,68						
Total		2064	7772	9	9	1	4		

Elaborado por: Investigador

Anexo N° 60: Cursograma analítico del material: Salvavidas 3/16''

Cursograma analítico		Operario / Material / Equipo								
Diagrama núm. 4 Hoja núm. 4 de 4		Resumen								
Objeto:	Actividad	Actual	Propuesta	Economía						
Salvavidas 3/16''	Operación 		9							
Actividad:	Transporte 		9							
Transporte, Maquinado, Avellanado,	Espera 		1							
Conteo, Control de calidad	Inspección 		4							
Método: Actual / propuesto	Almacenamiento 									
Lugar: Área de producción	Distancia (m)									
Operario(s): 1 Ficha núm. EB1	Tiempo(min-hombre)									
Compuesto : Edison Bonilla	Costo									
Fecha:	Mano de obra									
Aprobado por:	Material									
Fecha:	Total									
Descripción	Can - tidad	Dis- tancia (m)	Tiem- po (min)	Símbolo					Observaciones	
				O 	T 	E 	I 	A 		
Verificar el material, medidas y pandeo			14,26							
Bajar del contenedor el material a bodega	23	24	12,86							
Transportar acero redondo 7/16'' (11.1mm) a los alimentadores		16	10,08							A mano
Cargar una varilla de acero redondo al alimentador del torno			71,1							A mano
Llenar hoja de control (Anexo N° 16)			2,24							
Compensar Torno CNC-1			120							
Maquinar paso a paso			10,3							
Maquinado automático CNC-1			3204							
Verificar las medidas del producto según el plano (Anexo N° 15).			50,77							
Recolección del producto (Anexo N°22)			12,26							Cernidor
Transportar el producto al área de taladrado (Anexo N° 21)		4	0,78							Coche
Calibrar el Taladro 1			30							
Avellanar salvavidas 3/16''			332,9							Anexo N°18
Inspección de los productos según el plano (Anexo N° 15).			10,33							
Llevar el producto al área de pesaje		7	0,82							Coche
Pesar el lote de Salvavidas 3/16''			7,81							
Enviar lote de productos a INARECROM		950	16,39							Camión
Tropicalizar productos										
Traer productos de INARECROM		950	14,33							Camión
Descargar productos y llevarlos al área de producción		22	9,91							Coche
Control de calidad (Anexo N° 15)			18,92							
Contabilizar el lote (Anexo N° 20)			51,17							A mano
Entregar a bodega todo el lote		91	7,09							
Total		2064	4009	9	9	1	3			

Elaborado por: Investigador

Anexo N° 61: Cálculo de maquinado de Acoples y Cápsulas Propuesta

Factores de corrección de las velocidades para taladrar en el torno CNC-1 el producto Cápsula R1 3/16"

Se desea perforar un acero dulce de 5/8" (15,87mm) hasta una distancia de 22 mm, con brocas de diámetros de 10mm y 12mm, ángulo de punta de 118°, calcular las revoluciones por minuto para trabajar con brocas de acero rápido en una máquina moderna de buena calidad de buen estado, motor individual con correas trapezoidales.

DATOS:

- $V_T = 25 \text{ m/min} - 35 \text{ m/min} = 30 \text{ m/min}$ (Anexo N° 27)
- $X = 59^\circ$ para broca tipo N, material a trabajar acero 43-54 Kg/mm^2 (Acero dulce) (Anexo N° 28)
- Si el diámetro de la broca número1 = 10mm
- Si el diámetro de la broca número2 = 12mm
- $\epsilon = 118^\circ$, Ángulo de punta
- $f(59^\circ) = 0,85$ (Anexo N° 29)
- $f(\text{calidad}) = 1$ (Anexo N° 30)
- Si se elige $s = 0.08\text{mm/rev}$ según (Anexo N° 31)

$$V_{ad} = V_T * f(x) * f(\text{calidad})$$

$$V_{ad} = 30 \text{ m/min} * 0,85 * 1$$

$$V_{ad} = 25,5 \text{ m/min}$$

Broca de diámetro de 10 mm

$$n = \frac{V_{ad} * 1000}{\pi * d}$$

$$n = \frac{25,5 * 1000}{\pi * 10}$$

$$n = 811,668 \text{ RPM}$$

Broca de diámetro de 12 mm

$$n = \frac{25,5 * 1000}{\pi * 12}$$

$$n = 676,407 \text{ RPM}$$

Factores de corrección de las velocidades para taladrar en el torno CNC-1 el producto Cápsula R1 1/4"

Se desea perforar un acero dulce de 3/4" (19,05mm) hasta una distancia de 24 mm, con brocas de diámetros de 11,5 mm y 14mm, ángulo de punta de 118°, calcular las revoluciones por minuto para trabajar con brocas de acero rápido en una máquina moderna de buena calidad de buen estado, motor individual con correas trapezoidales.

DATOS:

- $V_T = 25 \text{ m/min} - 35 \text{ m/min} = 30 \text{ m/min}$ (Anexo N° 27)
- $X = 59^\circ$ para broca tipo N, material a trabajar acero 43-54 Kg/mm^2 (Acero dulce) (Anexo N° 28)
- Si el diámetro de la broca número1 = 11,5 mm
- Si el diámetro de la broca número2 = 14 mm
- $\epsilon = 118^\circ$, Ángulo de punta
- $f(x) = 0,85$ (Anexo N° 29)
- $f(\text{calidad}) = 1$ (Anexo N° 30)
- Si se elige $s = 0.08\text{mm/rev}$ según (Anexo N° 31)

$$V_{ad} = V_T * f(x) * f(\text{calidad})$$

$$V_{ad} = 30 \text{ m/min} * 0,85 * 1$$

$$V_{ad} = 25,5 \text{ m/min}$$

Broca de diámetro de 11,5 mm

$$n = \frac{V_{ad} * 1000}{\pi * d}$$

$$n = \frac{25,5 * 1000}{\pi * 11,5}$$

$$n = 705,816 \text{ RPM}$$

Broca de diámetro de 14 mm

$$n = \frac{25,5 * 1000}{\pi * 14}$$

$$n = 579,777 \text{ RPM}$$

Factores de corrección de las velocidades para taladrar en el torno CNC-1 el producto B-21 Toyota

Se desea perforar un acero dulce de 7/16" (11,113mm) hasta una distancia de 20 mm, con una broca de diámetro de 5mm y , ángulo de punta de 118°, calcular las revoluciones por minuto para trabajar con brocas de acero rápido en una máquina moderna de buena calidad de buen estado, motor individual con correas trapezoidales.

DATOS:

- $V_T = 25 \text{ m/min} - 35 \text{ m/min} = 30 \text{ m/min}$ (Anexo N° 27)
- $X = 59^\circ$ para broca tipo N, material a trabajar acero 43-54 Kg/mm^2 (Acero dulce) (Anexo N° 28)
- Si el diámetro de la broca número 1 = 5 mm
- $\epsilon = 118^\circ$, Ángulo de punta
- $f(x) = 0,85$ (Anexo N° 29)
- $f(\text{calidad}) = 1$ (Anexo N° 30)
- Si se elige $s = 0.08 \text{ mm/rev}$ según (Anexo N° 31)

$$V_{ad} = V_T * f(x) * f(\text{calidad})$$

$$V_{ad} = 30 \text{ m/min} * 0,85 * 1$$

$$V_{ad} = 25,5 \text{ m/min}$$

Broca de diámetro de 5 mm

$$n = \frac{V_{ad} * 1000}{\pi * d}$$

$$n = \frac{25,5 * 1000}{\pi * 5}$$

$$n = 1623,376 \text{ RPM}$$

Encontrar las revoluciones que se deben emplearse para roscar (Tornear) un acero de 43-54 Kg/mm² de resistencia desde un diámetro de 9,9mm a un diámetro de 8,6mm a una longitud de 12mm, con una herramienta de metal duro con un ángulo de posición de 60° en una máquina de mediana calidad y que permite una profundidad máxima 0,3mm.

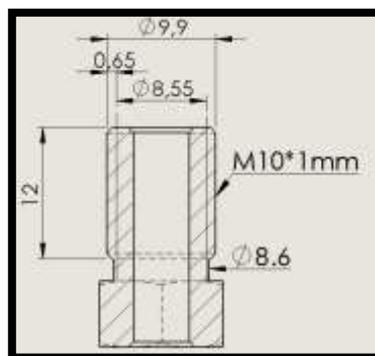


Gráfico: Plano B-21 Toyota
Elaborado por: Investigador

- $V_T = 125 \text{ m/mm}$ (Anexo N° 32)
- Máquina moderna = 1 (Anexo N° 30)
- $V_{admisible} = V_T * f(\text{calidad}) * f(\text{rompe virutas})$
- $V_{admisible} = 125 \text{ m/mm} * 1 * 0,86$
- $V_{admisible} = 107,5 \text{ m/mm}$

$$n = \frac{Vad*1000}{\pi*d1}$$

$$n = \frac{107,5 * 1000}{\pi * 9,9}$$

$$n = 3456,38$$

$$n = \frac{107,5 * 1000}{\pi * 8,6}$$

$$n = 3978,86$$

- Cálculos para el código G aplicados en el (Anexo N° 25)

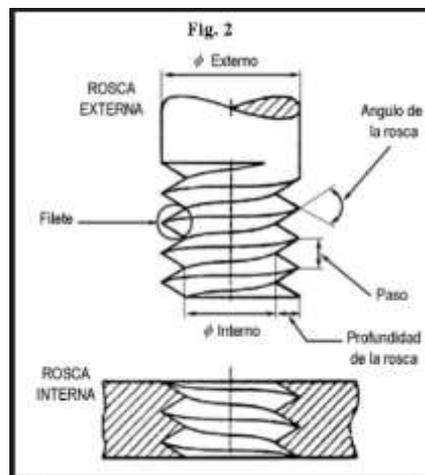


Gráfico: Parámetro de rosca interna y externa
Elaborado por: Shigley (2012), pág. 393

P = Profundidad de la rosca

$$P = \text{paso} * 0,65$$

$$P = 1 * 0,65$$

$$P = 0,65 \text{ mm}$$

- Cálculo del diámetro interno obsérvese (Anexo N° 33)

$$Pr = 0,65 * 2$$

$$Pr = 1,3 \text{ mm}$$

$$di = 9,85 - 1,3$$

$$di = 8,55 \text{ mm}$$

Factores de corrección de las velocidades para taladrar en el torno CNC-1 el producto Salvavidas 3/16"

Se desea perforar un acero dulce de 7/16" (11,11mm) hasta una distancia de 31 mm, con un broca de diámetro de 7/64" (2,77mm), ángulo de punta de 118°, calcular las revoluciones por minuto para trabajar con brocas de acero rápido en una máquina moderna de buena calidad de buen estado, motor individual con correas trapezoidales.

DATOS:

- $V_T = 25 \text{ m/min} - 35 \text{ m/min} = 30 \text{ m/min}$ (Anexo N° 27)
- $X = 59^\circ$ para broca tipo N, material a trabajar acero 43-54 Kg/mm^2 (Acero dulce) (Anexo N° 28)
- Si el diámetro de la broca número 1 = 7/64" (2,77mm)
- $\epsilon = 118^\circ$, Ángulo de punta
- $f(x) = 0,85$ (Anexo N° 29)
- $f(\text{calidad}) = 1$ (Anexo N° 30)
- Si se elige $s = 0.08\text{mm/rev}$ según (Anexo N° 31)

$$V_{ad} = V_T * f(x) * f(\text{calidad})$$

$$V_{ad} = 30 \text{ m/min} * 0,85 * 1$$

$$V_{ad} = 25,5 \text{ m/min}$$

Broca de diámetro de 7/64" (2,77mm)

$$n = \frac{V_{ad} * 1000}{\pi * d}$$

$$n = \frac{25,5 * 1000}{\pi * 2,778}$$

$$n = 2921,966 \text{ RPM}$$

Anexo N° 62: Abreviaturas del proyecto investigativo

7 M.P.A = Siete Métodos para el Plan Agregado
ap= Profundidad de pasada
d= Velocidad de corte
Cost = Costo
Código G&M= Instrucciones Generales y Misceláneas
d = Diámetro
di= Diámetro interno
ext = Extra
f(calidad) = Factor de calidad
f(x) = Ángulo de posición
f= Avance
F=pasó de rosca en mm
Fd= Factor de desempeño
hr = hora
INPUT= Entrada de información
min = minutos
mm= Milímetros
n = Revoluciones
P=altura de filete de rosca en μm
Pr= Profundidad de la rosca
PXXXXXX =cantidad de pasadas de acabado
PXXXXXX =grados del ángulo de la rosca (acepta los siguientes ángulos 0°,29°,30°,55°,60°,80°)
PXXXXXX =valor de salida del chaflán de 45°
Q=profundidad de la primera pasada en μm
Q=profundidad de pasada $\mu\text{m}/\text{radio}$
R=diferencia radial de diámetros inicial y final en rosca cónica para rosca recta igual a cero
R=sobre material para acabado mm/radio
rev = Revolución
RPM = Revoluciones por minuto
s = Avance
T= Tiempo
Tab = Tabla
To= Tiempo Observado
Ts= Tiempo Estándar
uni = unidad
Vad= Velocidad admisible
Vc= Velocidad de corte
Z=Punto final de roscado

Elaborado por: Investigador