

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE  
IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA MRP II  
PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA  
LÍNEA DE CALZADO WEINBRENNER EN LA  
EMPRESA MANUFACTURAS DE CALZADO  
CARUBI S.A.C.”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Autor:

Manuel Martin Medina Mendoza

Asesor:

Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza

Trujillo - Perú

2019



## DEDICATORIA

A nuestro Dios:  
por darme la vida y la oportunidad de realizar mis metas y sueños.  
A mis padres:  
por el tiempo, paciencia y apoyo en todos los momentos de mi vida.

## AGRADECIMIENTO

A mis padres por su apoyo incondicional en todas las ocasiones a pesar de  
inconvenientes y obstáculos que se presentaron en el trayecto.  
(Walter Medina Yanac y Ana Mendoza Amaya)

A mis hermanos por existir en mi vida y poder disfrutar momentos inolvidables  
junto a ellos.  
(Jesús Medina Mendoza y Johanna Medina Mendoza)

## TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÌNDICE DE TABLAS	8
ÌNDICE DE FIGURAS	12
RESUMEN	14
ABSTRACT	15
CAPÌTULO I: INTRODUCCIÒN	16
1.1. Realidad Problemática	17
1.2. Antecedentes de la Investigación	25
A. Internacionales	25
B. Nacionales	26
C. Locales	27
1.3. Bases Teóricas	28
A. Ingeniería de Métodos	28
B. Análisis del Trabajo	43
C. Balance de Líneas	45
D. Distribución de las Instalaciones	46
E. Planes de Incentivos	60
F. Pronósticos	66
G. Plan Agregado de Producción (PAP)	76
H. Programa Maestro de Producción (PMP)	80
I. Planificación de Requerimiento de Materiales (MRP)	83
J. Modelado del Trabajo (Perfil del Puesto)	94
K. Evaluación del Desempeño	99
L. Capacitación	101
1.4. Formulación del problema	109





2.4.3.7. CR8: Ausencia de control de tiempos en los Procesos	166
2.4.4. Resumen de Indicadores Actuales	170
2.5. Solución Propuesta	172
2.5.1. Matriz de Propuesta de Metodologías, Procedimientos y/o Técnicas	172
2.5.2. SCR1: Plan de Gestión de Personal	174
2.5.3. SCR2: Plan de salario por jornada de trabajo y distribución repetitiva y orientada al producto.	193
2.5.4. SCR3: Técnica de Lean Manufacturing: 5S's: Organización y limpieza en el puesto de trabajo.	200
2.5.5. SCR4 y SCR7: Plan de Requerimiento de Materiales (MRP)	214
2.5.6. SCR5: Distribución de Instalaciones: Distribución orientada al proceso.	253
2.5.7. SCR6: Planificación de los Recursos de Manufactura (MRP II).	258
2.6. Evaluación Económico Financiera	293
2.6.1. Inversión Inicial	293
2.6.2. Beneficios y Costos	294
2.6.3. Evaluación Económica y Financiera	295
2.6.3.1. Flujo de caja	295
2.6.3.2. Estados de Resultados	299
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	301
3.1. CR1: Falta de Capacitación Laboral	302
3.2. CR2: Sistema actual de Planes de Incentivos Ineficiente	302
3.3. CR3: Falta de Organización y limpieza en el puesto de trabajo	302
3.4. CR4 y CR7: Ausencia de Sistemas de planificación de la Producción e Inexistencia de controles en el Aprovechamiento de Materiales.	303
3.5. CR5: Distribución Ineficiente de las Instalaciones.	303
3.6. CR6: Planificación deficiente de la Capacidad.	303
3.7. CR7: Ausencia de Control de tiempos en los procesos.	304

3.8. Beneficio Económico y Financiero.	304
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	306
4.1. Conclusiones	307
4.2. Recomendaciones	308
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	309
ANEXOS	313

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 01:</b> Evolución de la Producción Mundial de Calzado.	17
<b>Tabla 02:</b> Evolución de la Industria del calzado en China.	18
<b>Tabla 03:</b> Producción de calzado en América del Sur.	19
<b>Tabla 04:</b> Producción de las industrias peruanas de calzado.	20
<b>Tabla 05:</b> Clases de procesos de producción.	29
<b>Tabla 06:</b> Pasos para realizar un estudio de tiempos.	36
<b>Tabla 07:</b> Cantidad mínima de ciclos de estudio.	38
<b>Tabla 08:</b> Sistema Westinghouse para calificar habilidades.	39
<b>Tabla 09:</b> Sistema Westinghouse para calificar el esfuerzo.	39
<b>Tabla 10:</b> Sistema Westinghouse para calificar las condiciones.	39
<b>Tabla 11:</b> Sistema Westinghouse para calificar la consistencia.	40
<b>Tabla 12:</b> Tabla de suplementos por descansos.	41
<b>Tabla 13:</b> Principales actividades en un proceso de trabajo.	44
<b>Tabla 14:</b> Estrategias de distribución de instalaciones.	48
<b>Tabla 15:</b> Procedimientos de la distribución por procesos.	52
<b>Tabla 16:</b> Ventajas de la distribución por células de trabajo.	54
<b>Tabla 17:</b> Ventajas y desventajas de la distribución orientada al producto.	57
<b>Tabla 18:</b> Distribución heurística de balance de línea.	60
<b>Tabla 19:</b> Tipos de pronósticos.	68
<b>Tabla 20:</b> Pasos para la realización de pronósticos.	68
<b>Tabla 21:</b> Modelos de pronósticos de series de tiempo.	70
<b>Tabla 22:</b> Costos relevantes al plan agregado de producción.	78
<b>Tabla 23:</b> Aplicaciones industriales y beneficios de la MRP.	85
<b>Tabla 24:</b> Secuencia del proceso de explosión del MRP.	87
<b>Tabla 25:</b> Segmentos de información del Registro de inventarios.	89
<b>Tabla 26:</b> Elementos del Registro de inventarios.	90
<b>Tabla 27:</b> Condiciones básicas del diseño de puestos.	95
<b>Tabla 28:</b> Modelos de diseños de puestos.	96
<b>Tabla 29:</b> Métodos de recolección de datos para perfil de puesto.	98
<b>Tabla 30:</b> Razones para evaluar el desempeño de los trabajadores.	100
<b>Tabla 31:</b> Métodos tradicionales de evaluación de desempeño.	101
<b>Tabla 32:</b> Tipos de capacitación.	107
<b>Tabla 33:</b> Técnicas de capacitación.	107
<b>Tabla 34:</b> Matriz de Operacionalización de variables.	112
<b>Tabla 35:</b> Registro de materiales defectuosos.	134
<b>Tabla 36:</b> Tiempo perdido en pares defectuosos por falta de programas de capacitación.	135
<b>Tabla 37:</b> Costo de oportunidad por falta de programas de capacitación.	135
<b>Tabla 38:</b> Operaciones del área de alistado.	138
<b>Tabla 39:</b> Costo de salario y utilidad actual del área de Alistado con plan a destajo.	139
<b>Tabla 40:</b> Costo de salario y utilidad actual del área de Alistado con plan de jornada laboral.	139
<b>Tabla 41:</b> Costo de oportunidad de programa de incentivos ineficiente.	140
<b>Tabla 42:</b> Tiempo empleado promedio para ordenar materiales y herramientas en desorden.	142
<b>Tabla 43:</b> Producción perdida por falta de organización y limpieza.	143
<b>Tabla 44:</b> Costo por falta de organización y limpieza en el puesto de trabajo.	143
<b>Tabla 45:</b> Diferencia de tiempos de ciclo en estación de Armado.	145
<b>Tabla 46:</b> Tiempo perdido por aumento del ciclo de producción en estación de armado.	147
<b>Tabla 47:</b> Costo por aumento del ciclo productivo en Armado.	148
<b>Tabla 48:</b> Costo por ausencia de pronóstico.	148
<b>Tabla 49:</b> Costo de unidades subcontratadas.	149
<b>Tabla 50:</b> Utilidad perdida por pedidos atrasados.	150
<b>Tabla 51:</b> Costo de oportunidad por ausencia de planificación de la producción.	150
<b>Tabla 52:</b> Resumen de costos por Ausencia de sistemas de planificación de la producción.	151
<b>Tabla 53:</b> Ubicación de las estaciones de las operaciones principales.	152
<b>Tabla 54:</b> Ubicación de las estaciones de las operaciones complementarias.	152
<b>Tabla 55:</b> Tiempos de desplazamientos de operarios.	158
<b>Tabla 56:</b> Costo de desplazamiento de los operarios.	160

<b>Tabla 57:</b> Lista de capacidades por estación de trabajo.	161
<b>Tabla 58:</b> Demanda pronosticada año 2017.	162
<b>Tabla 59:</b> Déficit de capacidad en pares de botines – Semestre 2017-1.	163
<b>Tabla 60:</b> Déficit de capacidad en pares de botines – Semestre 2017-2.	164
<b>Tabla 61:</b> Utilidad perdida por falta de capacidad.	165
<b>Tabla 62:</b> Costo de subcontratación por déficit de capacidad de producción.	165
<b>Tabla 63:</b> Utilidad perdida por pedidos atrasados.	166
<b>Tabla 64:</b> Resumen de costos por planificación deficiente de la capacidad de producción.	166
<b>Tabla 65:</b> Tiempo normal y capacidad normal por estación de trabajo.	168
<b>Tabla 66:</b> Tiempo estándar y capacidad estándar por estación de trabajo.	168
<b>Tabla 67:</b> Capacidad producción perdida por ausencia de control de tiempos en procesos.	169
<b>Tabla 68:</b> Costo de por ausencia de control de tiempos en los procesos.	170
<b>Tabla 69:</b> Resumen de valores de indicadores actuales.	170
<b>Tabla 70:</b> Matriz de Indicadores.	171
<b>Tabla 71:</b> Matriz de Propuesta de Metodología, Procedimientos y/o Técnicas.	172
<b>Tabla 72:</b> Evaluación de desempeño con metodología de Escalas gráficas.	184
<b>Tabla 73:</b> Conocimientos necesarios del perfil de puestos.	187
<b>Tabla 74:</b> Habilidades necesarios del perfil de puestos.	188
<b>Tabla 75:</b> Presupuesto de Plan de capacitación.	191
<b>Tabla 76:</b> Datos de precedencia de las actividades del área de Alistado.	194
<b>Tabla 77:</b> Mejora entre situación actual y propuesto de mejora.	198
<b>Tabla 78:</b> Planes de acción en el área de Corte.	200
<b>Tabla 79:</b> Planes de acción en el área de Pintado.	200
<b>Tabla 80:</b> Planes de acción en el área de Armado.	200
<b>Tabla 81:</b> Implementación de la técnica 5S.	204
<b>Tabla 82:</b> Presupuesto de Implementación del programa 5S's.	206
<b>Tabla 83:</b> Criterios de puntuación para 1era "S" (Clasificación).	208
<b>Tabla 84:</b> Criterios de puntuación para 2da "S" (Orden).	209
<b>Tabla 85:</b> Criterios de puntuación para 3ra "S" (Limpieza).	210
<b>Tabla 86:</b> Criterios de puntuación para 4ta "S" (Estandarización).	211
<b>Tabla 87:</b> Criterios de puntuación para 5ta "S" (Disciplina).	212
<b>Tabla 88:</b> Data histórica ventas mensuales por semestre – Año 2013.	214
<b>Tabla 89:</b> Datos para el pronóstico estacional.	216
<b>Tabla 90:</b> Estimación de demanda con tasa de crecimiento de 5%.	216
<b>Tabla 91:</b> Pronostico estacional de los años 2014, 2015, 2016 y 2017.	217
<b>Tabla 92:</b> Planeamiento Agregado años 2016 y 2017.	218
<b>Tabla 93:</b> Pronóstico demanda y días hábiles año 2017.	219
<b>Tabla 94:</b> Requerimiento de producción. Semestre 1 – año 2017.	219
<b>Tabla 95:</b> Requerimiento de producción. Semestre 2 – año 2017.	219
<b>Tabla 96:</b> Datos necesarios para el Plan Agregado de Producción.	220
<b>Tabla 97:</b> Plan Agregado: Adaptación a la demanda manteniendo inventario – Área de Corte.	221
<b>Tabla 98:</b> Plan Agregado: Fuerza de trabajo baja y constante con inventario agotado – Área de corte.	222
<b>Tabla 99:</b> Plan Agregado: Fuerza de trabajo baja y constante con subcontratación – Área de corte.	222
<b>Tabla 100:</b> Plan Agregado: Adaptación a la demanda manteniendo inventario – Área de perfilado.	223
<b>Tabla 101:</b> Plan Agregado: Fuerza de trabajo baja y constante con inventario agotado – Área de perfilado.	224
<b>Tabla 102:</b> Plan Agregado: Fuerza de trabajo baja y constante con subcontratación – Área de perfilado.	224
<b>Tabla 103:</b> Plan Agregado: Adaptación a la demanda manteniendo inventario – Área de alistado.	225
<b>Tabla 104:</b> Plan Agregado: Fuerza de trabajo baja y constante con inventario agotado – Área de alistado.	226
<b>Tabla 105:</b> Plan Agregado: Fuerza de trabajo baja y constante con subcontratación – Área de alistado.	226

<b>Tabla 106:</b> Costos de planeamiento agregado en estaciones de corte, perfilado y armado.	227
<b>Tabla 107:</b> Programa Maestro de Producción Trimestre 1 Año 2016 (en pares).	228
<b>Tabla 108:</b> Programa Maestro de Producción Trimestre 2 Año 2016 (en pares).	228
<b>Tabla 109:</b> Programa Maestro de Producción Trimestre 3 Año 2017 (en pares).	229
<b>Tabla 110:</b> Programa Maestro de Producción Trimestre 4 Año 2017 (en pares).	229
<b>Tabla 111:</b> Venta semanal enero 2016 (en pares).	230
<b>Tabla 112:</b> Porcentaje semanal de participación por SKU mes Enero 2016.	231
<b>Tabla 113:</b> Porcentaje de participación Trimestre 1 – Año 2016.	232
<b>Tabla 114:</b> Porcentaje de participación Trimestre 2 – Año 2016.	232
<b>Tabla 115:</b> Porcentaje de participación Trimestre 3 – Año 2016.	233
<b>Tabla 116:</b> Porcentaje de participación Trimestre 4 – Año 2016.	233
<b>Tabla 117:</b> Requerimiento de Producción Trimestre 1 – Año 2017.	235
<b>Tabla 118:</b> Requerimiento de Producción Trimestre 2 – Año 2017.	235
<b>Tabla 119:</b> Requerimiento de Producción Trimestre 3 – Año 2017.	236
<b>Tabla 120:</b> Requerimiento de Producción Trimestre 4 – Año 2017.	236
<b>Tabla 121:</b> Medida de materiales necesarios para el BOM.	237
<b>Tabla 122:</b> Registro de Materiales y sus medidas necesarias para el BOM.	238
<b>Tabla 123:</b> Niveles de los artículos de la BOM.	241
<b>Tabla 124:</b> Ordenes de producción y aprovisionamiento para artículos y materiales.	245
<b>Tabla 125:</b> Programa Maestro enero 2017.	246
<b>Tabla 126:</b> Requerimiento de Producción del Semi Botín Casual Clever color Marrón mes enero 2017.	247
<b>Tabla 127:</b> Lanzamiento de órdenes de los SKU 1 y 2. Mes enero 2017.	248
<b>Tabla 128:</b> Necesidades brutas de Cuero Craizy Marrón. Mes enero 2017.	248
<b>Tabla 129:</b> Órdenes de aprovisionamiento de Cuero Craizy color Marrón.	249
<b>Tabla 130:</b> Necesidades brutas de Antitranspirante. Mes enero 2017.	250
<b>Tabla 131:</b> Órdenes de Producción (planchas) de Antitranspirante. Mes enero 2017.	250
<b>Tabla 132:</b> Órdenes de Aprovisionamiento (rollos) de Antitranspirante. Mes enero 2017.	251
<b>Tabla 133:</b> Órdenes de Explosión de Producción y Adquisiciones. Mes enero 2017.	252
<b>Tabla 134:</b> Matriz “Desde – Hasta” del flujo de materiales.	254
<b>Tabla 135:</b> Nuevos tiempos de desplazamiento de los operarios.	255
<b>Tabla 136:</b> Mejora de tiempos de desplazamientos.	256
<b>Tabla 137:</b> Costo propuesto de desplazamiento de operarios.	257
<b>Tabla 138:</b> Costo ahorrado por implementación de Distribución de planta.	258
<b>Tabla 139:</b> Maestro de Materiales.	260
<b>Tabla 140:</b> Descripción de los centros de trabajo.	261
<b>Tabla 141:</b> Maestro de Puestos de Trabajo.	263
<b>Tabla 142:</b> Lista de capacidades (BOC) de 1era semana año 2017 en Corte.	270
<b>Tabla 143:</b> Lista de capacidad Sobreutilizada Alistado (hrs) – Semestre I.	272
<b>Tabla 144:</b> Lista de capacidad Sobreutilizada Alistado (hrs) – Semestre II.	272
<b>Tabla 145:</b> División de carga de trabajo en Centro de Alistado – Semestre I.	276
<b>Tabla 146:</b> División de carga de trabajo en Centro de Alistado – Semestre II.	277
<b>Tabla 147:</b> Capacidad Mejorada en el área de Alistado – Semestre I.	278
<b>Tabla 148:</b> Capacidad Mejorada en el área de Alistado – Semestre II.	279
<b>Tabla 149:</b> Programa Maestro Modificado del Trimestre I – Año 2017.	283
<b>Tabla 150:</b> Programa Maestro Modificado del Trimestre II – Año 2017.	283
<b>Tabla 151:</b> Programa Maestro Modificado del Trimestre III – Año 2017.	284
<b>Tabla 152:</b> Programa Maestro Modificado del Trimestre IV – Año 2017.	284
<b>Tabla 153:</b> Órdenes de Explosión de Producción y Adquisiciones modificado mes enero 2017.	286
<b>Tabla 154:</b> Horas Programadas por día – Semestre I.	287
<b>Tabla 155:</b> Horas Programadas por día – Semestre II.	288
<b>Tabla 156:</b> Turnos programados por día – Semestre I.	289
<b>Tabla 157:</b> Turnos programados por día – Semestre II.	290
<b>Tabla 158:</b> Planeación de Recursos Humanos – Semestre I.	291
<b>Tabla 159:</b> Planeación de Recursos Humanos – Semestre II.	292
<b>Tabla 160:</b> Inversión para MRP II.	293
<b>Tabla 161:</b> Inversión para Propuestas de Solución.	294
<b>Tabla 162:</b> Beneficios Económicos por Causa Raíz.	294

<b>Tabla 163:</b> Flujo de Caja Año 2016.	296
<b>Tabla 164:</b> Flujo de Caja Proyectado Año 2017.	297
<b>Tabla 165:</b> Estado de ganancias y pérdidas consolidado.	300
<b>Tabla 166:</b> Resumen de Beneficio Económico – 2016.	304
<b>Tabla 167:</b> Resumen de Beneficio Económico – 2017.	304



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 01:</b> Evolución de la Producción Mundial de Calzado.	17
<b>Figura 02:</b> Evolución de la Industria del calzado en China.	18
<b>Figura 03:</b> Producción de las Industrias Peruanas de Calzado.	21
<b>Figura 04:</b> Diagrama Ishikawa del área de Producción.	24
<b>Figura 05:</b> Composición del Estudio del Trabajo.	28
<b>Figura 06:</b> Clases de Procesos de Producción.	29
<b>Figura 07:</b> Pasos para la mejora de métodos.	30
<b>Figura 08:</b> Cálculo del factor de desempeño global.	40
<b>Figura 09:</b> Prioridad de la selección del componente del DOP.	43
<b>Figura 10:</b> Entradas y salidas de accesorios del diagrama de operaciones.	44
<b>Figura 11:</b> Diagrama de Relaciones.	49
<b>Figura 12:</b> Diagrama Desde – Hasta (De Recorrido).	53
<b>Figura 13:</b> Distribución por Producto o Línea Recta.	56
<b>Figura 14:</b> Datos del Diagrama de Precedencia.	58
<b>Figura 15:</b> Diagrama de Precedencia.	58
<b>Figura 16:</b> Relación de costos, salarios y productividad en planes por jornal.	63
<b>Figura 17:</b> Relación de costos, salarios y productividad por pieza trabajada.	65
<b>Figura 18:</b> Factores Internos-Externos de Planificación de la producción.	78
<b>Figura 19:</b> Desglosamiento del Plan Agregado de Producción.	82
<b>Figura 20:</b> Elementos que componen el MRP estándar.	86
<b>Figura 21:</b> Lista de Materiales (Árbol estructura del producto).	88
<b>Figura 22:</b> Codificación del Nivel Inferior.	88
<b>Figura 23:</b> Modelo de Registro de una pieza inventariada.	91
<b>Figura 24:</b> Posición del Puesto en el Organigrama.	94
<b>Figura 25:</b> Factores de Especificaciones para Análisis de Puesto.	97
<b>Figura 26:</b> Pasos para proceso de Análisis de Puesto.	99
<b>Figura 27:</b> Tipos de Cambios de comportamiento por Capacitación.	102
<b>Figura 28:</b> Etapas del proceso de Capacitación.	103
<b>Figura 29:</b> Proceso de Capacitación.	104
<b>Figura 30:</b> Pasos para levantar un inventario de necesidades de Capacitación.	105
<b>Figura 31:</b> Programación de la Capacitación.	106
<b>Figura 32:</b> Evaluación de los Resultados de la Capacitación.	108
<b>Figura 33:</b> Botín Max Cuero Color Marrón.	117
<b>Figura 34:</b> Organigrama General de la empresa CARUBI S.A.C.	118
<b>Figura 35:</b> Diagrama del proceso de ventas.	120
<b>Figura 36:</b> Diagrama de flujo de almacén.	122
<b>Figura 37:</b> Diagrama de Operaciones del proceso de Producción.	127
<b>Figura 38:</b> Tabla resumen de tiempos y costos de procesos principales.	128
<b>Figura 39:</b> Tabla resumen de tiempos y costos de procesos secundarios.	129
<b>Figura 40:</b> Diagrama pictórico del proceso de producción.	130
<b>Figura 41:</b> Distribución Actual del área de Alistado.	137
<b>Figura 42:</b> Desorden y falta de limpieza en las áreas de Corte, Pintado y Falsado.	141
<b>Figura 43:</b> Diferencia gráfica de la producción de Falsado.	146
<b>Figura 44:</b> Layout de planta – 3er piso.	154
<b>Figura 45:</b> Layout de planta – 4to piso.	155
<b>Figura 46:</b> Layout de planta – 5to piso.	156
<b>Figura 47:</b> Producción estándar vs normal por estación de trabajo.	169
<b>Figura 48:</b> Pasos para el proceso de Análisis de Puestos.	176
<b>Figura 49:</b> Perfil de puesto de Operario de Troquelado.	177
<b>Figura 50:</b> Perfil de puesto de Operario de Perfilado.	178
<b>Figura 51:</b> Perfil de puesto de Operario de Armado.	179
<b>Figura 52:</b> Criterios para la evaluación de desempeño.	182
<b>Figura 53:</b> Programación de la Capacitación.	189
<b>Figura 54:</b> Cronograma de capacitación.	191
<b>Figura 55:</b> Evaluación de los Resultados de la Capacitación.	192
<b>Figura 56:</b> Diagrama de precedencia del área de alistado.	197
<b>Figura 57:</b> Distribución repetitiva y orientada al producto propuesto en el área de Alistado.	199



<b>Figura 58:</b> Cronograma de implementación del programa 5S.	202
<b>Figura 59:</b> Demanda mensual – Año 2013.	215
<b>Figura 60:</b> Tendencia de Demanda Pronosticada. Años 2014 al 2017.	217
<b>Figura 61:</b> Lista Estructurada de Materiales del Botín Casual Max Cuero, Color Marrón.	242
<b>Figura 62:</b> Estructura Escalonada del Botín Casual Max Cuero color Marrón.	243
<b>Figura 63:</b> Disposición secuencial de los centros de trabajo.	262
<b>Figura 64:</b> Hoja de Ruta.	264
<b>Figura 65:</b> Maestro de Hojas de Ruta.	267
<b>Figura 66:</b> Capacidad Sobreutilizada en centro de Alistado – Semestre I.	273
<b>Figura 67:</b> Capacidad Sobreutilizada en centro de Alistado – Semestre II.	274
<b>Figura 68:</b> Capacidad Mejorada del centro de Alistado – Semestre I.	280
<b>Figura 69:</b> Capacidad Mejorada del centro de Alistado – Semestre II.	281
<b>Figura 70:</b> Costo por Falta de Capacitación Laboral.	302
<b>Figura 71:</b> Costo por Planes de incentivos ineficiente.	302
<b>Figura 72:</b> Costo por Falta de organización y limpieza en el puesto de trabajo.	302
<b>Figura 73:</b> Costo por Ausencia de Planificación de la producción.	303
<b>Figura 74:</b> Costo por Distribución Ineficiente de las instalaciones de producción.	303
<b>Figura 75:</b> Costo por Planificación deficiente de la capacidad de producción.	303
<b>Figura 76:</b> Costo por Ausencia de programas de control de tiempos.	304

## RESUMEN

El presente estudio de investigación se realizó en la empresa MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C. dedicada a la fabricación y comercialización de calzado, el cual tuvo como propósito la propuesta de implementación de un sistema MRP II en la línea de calzado Weinbrenner para aumentar la productividad de MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C.

Se inicia la investigación con un diagnóstico de la situación actual de los procesos de la empresa a través de indicadores, determinándose que se incurre en costos innecesarios por una inadecuada Planificación de los Recursos de Manufactura.

Habiendo identificado las oportunidades de mejora, se emplearon distintas herramientas y metodologías pertenecientes a la ingeniería industrial como Estudio de Tiempos, Plan de Capacitación, Perfiles de Puesto, Evaluación del Desempeño, 5S's: Organización y Limpieza en el Puesto de Trabajo, Distribución de Planta, Planificación de Requerimientos de Materiales (MRP I), Planificación de Necesidades de Capacidad (CRP), entre otros elementos.

Luego de la aplicación de estas herramientas y metodologías se evalúa la propuesta, recalculando los indicadores inicialmente, para tener una medición objetiva sobre el beneficio esperado.

Al aplicar el MRP II, estudio de tiempos, plan de capacitación, 5S's propuestos se logra reducir los costos operativos. Finalmente, la propuesta es evaluada a través de la ingeniería económica obteniendo un VAN de S/ 133,863 y una TIR de 283%.

### **ABSTRACT**

The present research study was carried out in the company MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C. Dedicated to the manufacture and marketing of footwear, which had as its purpose the proposal to implement an MRP II system in the Weinbrenner footwear line to increase the productivity of footwear MANUFACTURAS CARUBI S.A.C.

The investigation begins with a diagnosis of the current situation of the company's processes through indicators, determined that unnecessary costs are incurred by an inadequate Planning of Manufacturing Resources.

Having identified the opportunities for improvement, different tools and methodologies pertaining to industrial engineering were used, such as Time Study, Training Plan, Job Profiles, Performance Evaluation, 5S's: Organization and Cleaning in the Workstation, Plant Distribution, Material Requirements Planning (MRP I), Capacity Requirements Planning (CRP), among other elements.

After the application of these tools and methodologies the proposal is evaluated, recalculating the indicators initially, to have an objective measurement on the expected benefit.

When applying the MRP II, time study, training plan, proposed 5S is managed to reduce operational costs. Finally, the proposal is evaluated through the economic engineering obtaining a NPV of S / 133,863 and a IRR of 283%.

# CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Realidad Problemática

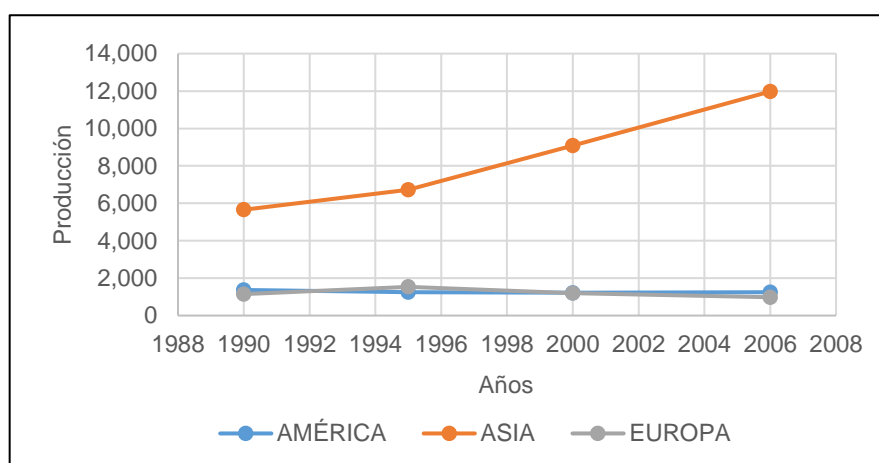
A nivel mundial, en la década de los años noventa con la introducción de nuevos competidores y productos sustitutos (calzados sintéticos) por los países asiáticos y a la disminución del poder adquisitivo medio, el consumo de calzado ha ido desplazándose hacia un producto más económico, favoreciendo las importaciones de productos provenientes de países emergentes, especialmente China y Brasil. (Fernández, M. 2009). Actualmente el mundo muestra dos modelos contrapuestos que compiten en el mercado internacional: el “asiático o económico”, cuyo liderazgo ejerce China, que aprovecha el bajísimo costo de su mano de obra, y el “europeo”, representado por Italia y seguido de España y Portugal, con productos más caros, pero con diseño y elaboración de mayor calidad.

**Tabla 01:** Evolución de la Producción Mundial de Calzado.

AÑO	AMÉRICA	%	ASIA	%	EUROPA	%
1990	1,369	17	5657	69	1147	14
1995	1,245	13	6723	71	1535	16
2000	1,222	11	9081	79	1195	10
2006	1,251	9	11976	84	982	7

**Fuente:** Estandarización de los Procesos de la Producción y su Incidencia en la Eficiencia de la Gestión en la Industria del Calzado en Perú (2009).

**Figura 01:** Evolución de la Producción Mundial de Calzado (en millones de pares).



**Fuente:** Estandarización de los Procesos de la Producción y su Incidencia en la Eficiencia de la Gestión en la Industria del Calzado en Perú (2009).

China es el principal productor de calzado a nivel mundial, en el año 2015 fabricó 5,550 millones de pares de calzado y exportó 3,100 millones de pares anuales, logrando

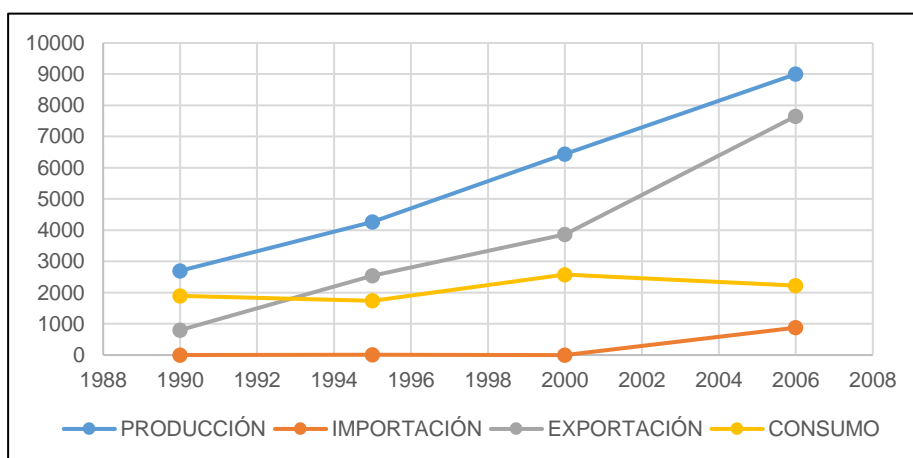
superar producciones de años anteriores como en 1990 o 1995 (TABLA N°01), según informó el diario SDPnoticias (2015). Asimismo, la fabricación de calzado tanto en China y otros países asiáticos son intensivos en mano de obra, asimismo los países orientales tienen los mejores procesos productivos y subsidios, en insumos, créditos blandos.

**Tabla 02:** Evolución de la Industria del Calzado en China (en millones de pares).

AÑO	PRODUCCIÓN	IMPORTACIÓN	EXPORTACIÓN	CONSUMO
1990	2700	2	800	1902
1995	4270	8	2540	1738
2000	6442	4	3867	2579
2006	9001	877	7655	2223

**Fuente:** Estandarización de los Procesos de la Producción y su Incidencia en la Eficiencia de la Gestión en la Industria del Calzado en Perú (2009).

**Figura 02:** Evolución de la Industria del Calzado en China (en millones de pares).



**Fuente:** Estandarización de los Procesos de la Producción y su Incidencia en la Eficiencia de la Gestión en la Industria del Calzado en Perú (2009).

El calzado en América del Sur, ha evolucionado poco a poco bajo ciertos tipos de acuerdos aplicados por bloques de esta región, para poder evitar las importaciones de calzado especialmente de tipo chino, que representa el 80% de la producción y la comercialización mundial, y el resto del mundo con un 20%. Este sector produce apenas el 2% de la producción mundial, algunas de sus características son: la industria de calzado es diferente, escasa comercialización en comercio mundial con

el 5%, el 25% de materia prima es cuero natural, mano de obra barata y bajo tipo de tecnología (Cubillo, E. 2014).

Brasil representa una vía propia, intermedia entre China e Italia, pero igualmente exitosa, que en los últimos 25 años, ha logrado triplicar su producción y colocarse entre los grandes exportadores, adoptando una estrategia de penetración en el nicho del calzado de damas, enfocada básicamente en el mercado americano. (Fernández, M. 2009).

En el año 2015, Argentina tuvo un año de crecimiento en el cual el sector de producción de calzado superó los 125 millones de pares producidos, cifra récord para la actividad y un crecimiento de poco menos del 5 por ciento respecto al año 2014 y años posteriores, (TABLA N°03) según afirma el diario Américaeconomía (2016). Asimismo, que las importaciones durante este año alcanzaron los 21 millones de pares, lo que permitió complementar la oferta de calzado en el mercado local sin afectar el desarrollo de una industria integrada por 3,000 fabricantes y que emplea a 85,000 personas en todo el país.

**Tabla 03:** Producción de Calzado en América del Sur (en millones de pares).

	%	2004	%	2005	%	2006
BRASIL	75.0%	665	75.50%	680	76.20%	701
ARGENTINA	8.1%	72	8.30%	75	8.30%	76
COLOMBIA	6.8%	60	6.90%	62.5	7.10%	65
PERÚ	3.6%	32	3%	27	2.20%	20
CHILE	1.2%	11	1%	9	0.90%	8.5
VENEZUELA	2.5%	22	2.70%	24	2.90%	27
ECUADOR	1.7%	15	1.40%	13	1.30%	11.5
URUGUAY	0.4%	3.3	0.40%	3.8	0.30%	2.8
BOLIVIA	0.3%	3	0.40%	3.5	0.50%	4.2
PARAGUAY	0.4%	3.2	0.40%	3.4	0.40%	3.8
TOTAL	100.0%	886.5	100.00%	901.2	100.00%	919.8

**Fuente:** Estandarización de los Procesos de la Producción y su Incidencia en la Eficiencia de la Gestión en la Industria del Calzado en Perú (2009).

El problema principal de las empresas industriales en el Perú, no solamente radica en la falta de capital económico, intelectual y normas que integren las cadenas

productivas; sino también al nulo o bajo grado que estas empresas tienen en cuanto a la estandarización de los procesos productivos y la aplicación de determinados temas para optimizar la producción, para desarrollar una industria del calzado altamente competitiva que pueda permitir la producción personalizada en masa, de esta manera optimizar el proceso fabril, mejorar la calidad, reducir tiempos muertos, optimizar costos y reducir el ciclo del producto.

Según estudios del INEI Instituto Nacional de Estadística e Informática (2012), nos muestra como la producción de calzado en Perú ha ido bajando en los últimos años, desde el año 2007 con una producción de 4'666,455 pares de zapatos hasta una producción que representa el 63% en el año 2012 con 2'968,686 pares de zapatos.

Esta caída se debe a las crecientes importaciones de calzado chino que ha venido afectando la producción nacional. Según el diario La República (2013) dice que, entre los años 2006 al 2012 las importaciones de calzado chino crecieron de 6 a 38 millones de pares. Eso se traduce para algunos empresarios en que su producción de 60 pares a la semana, se redujeron a solo 40 debido a la demanda de sus clientes.

La producción de calzado en la región de Arequipa disminuyó en 50% en los últimos años, afectado por estas importaciones chinas y de otros países con aranceles bajos que ocasionan competencia desleal, señaló el diario RPPNOTICIAS (2013). En Arequipa para años anteriores de 2013 se fabricaba normalmente 1'000,000 de pares de zapatos al año, para el año 2013 se fabricaba solo 500,000 pares.

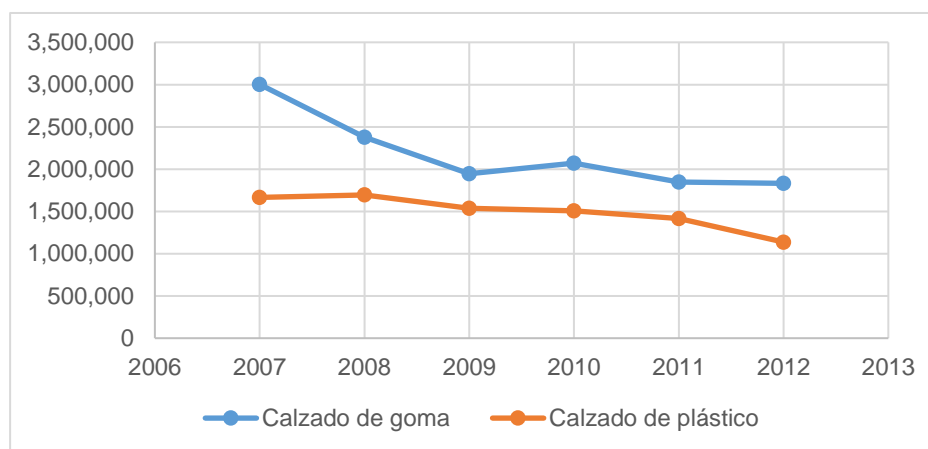
**Tabla 04:** Producción de las Industrias Peruanas de Calzado.

Producto	U.M	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Fabricación de calzado		4'666,455	4'070,074	3'482,470	3'608,769	3'261,772	2'968,686
Calzado de goma	par	3'002,729	2'375,469	1'946,162	2'072,461	1'847,480	1'831,681
Calzado de plástico	par	1'663,726	1'694,605	1'536,308	1'507,393	1'414,292	1'137,005

**Fuente:** INEI Instituto Nacional de Estadística e Informática (2012).



**Figura 03:** Producción de las Industrias Peruanas de Calzado.



**Fuente:** INEI Instituto Nacional de Estadística e Informática (2012).

En el ámbito local, las empresas de calzado de la región La Libertad producen al año el 25% de la producción nacional en este rubro. Cabe mencionar que la industria de calzado nacional ha sobrevivido a circunstancias negativas frente a sus pares nacionales, esto debido a la competitividad de algunas empresas del sector, principalmente ubicadas en la ciudad de Trujillo, en los distritos: El Porvenir, La Esperanza, Florencia de Mora.

En el distrito de El Porvenir, luego de un periodo de crisis, ha repuntado sobre todo en los años 2008, 2009 y 2010 en un 30%. En este distrito existen 2,500 MYPES de las cuales tienen una producción de 625,000 pares de calzado a la semana, esto quiere decir 2'500,000 al mes y en promedio 30'000,000 pares al año. (Municipalidad Provincial de El Porvenir, 2011).

Sin embargo, la producción de la mayoría de fabricantes de calzado en El Porvenir disminuyó notablemente, de producir aproximadamente 5,700 pares anuales en el año 2013, pasaron a producir 3,800 en el año 2014, según afirma el diario El Comercio (2014). Esto se debe principalmente a las importaciones de calzado chino en las diferentes tiendas del distrito. Estos fabricantes se ven en desventaja ante los bajos precios en que se venden estos zapatos de origen chino, de esta forma es que las ventas de estos productores distritales están bajando cada vez más.

MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI SA.C. es una empresa dedicada a la elaboración y procesamiento de calzado, comenzando sus actividades en el año de 1998 aproximadamente, cuando el señor Max Carrera Rubio decide formar la empresa

con la iniciativa de crear una empresa que fabrique calzado de calidad, con originales diseños y asequible al cliente en cuanto a precio.

Actualmente se estima que la producción es muy variable, tiende a tener muchos inconvenientes en los tiempos de los procesos por lo que se generan los retrasos involuntariamente, la gestión de producción no se encuentra estandarizada y la mano de obra es rotativa de acuerdo a la demanda, la eficiencia actual de la mano de obra es baja pudiendo ser mejor, el área de corte tiene una eficiencia de 93%, empastado 92%, armado 96% y alistado 96% reflejando un costo mensual para la empresa por ausencia de control de tiempos en los procesos de S/. 20,751.00.

Asimismo, la ausencia de brindar capacitación a los trabajadores operativos muestra repercusiones principalmente en los productos terminados, teniendo como resultado productos rechazados en la línea de producción como productos reprocesados por diferentes fallas que pudieran tener como costura deficiente, contrafuertes mal cortados y/o lijados, falsas mal cortadas y mal cardado del corte. Esto lleva a generar tiempo perdido para reprocesar 6 pares/mes en troquelado de falsa y celastic, 8pares/mes de perfilado y lijado y 14 pares/mes en cardado, asimismo costos de materiales, mano de obra y suministros diversos ascendentes a S/. 5,526 soles mes.

Respecto a la planeación de la producción y abastecimiento de materiales se observa que no se gestiona adecuadamente, principalmente porque no se tiene disponible la materia prima de contrafuertes y falsas principalmente para abastecer a los operarios en el momento adecuado generando demoras para hacerlo interrumpiendo el proceso productivo, se midió un tiempo aproximado de 91.12 min/día (1 hora y media aprox.) en que se emplea uno de los dos operarios de falsado para las operaciones de troquelado y lijado de contrafuertes y falsas, reduciendo la producción en el proceso de armado en 6 pares/día, generando un costo mensual por falta de planificación de la producción y aprovisionamiento de S/. 16,877.00 soles mensuales.

Se identificó también como anteriormente mencionado la empresa no mantiene un estándar en los tiempos de operación de los procesos operativos, esto genera tiempos ociosos que se transmiten en pérdida de la capacidad de producción generando un costo por falta de planificación de capacidad de producción para la empresa de S/. 2,001.00 mensuales.

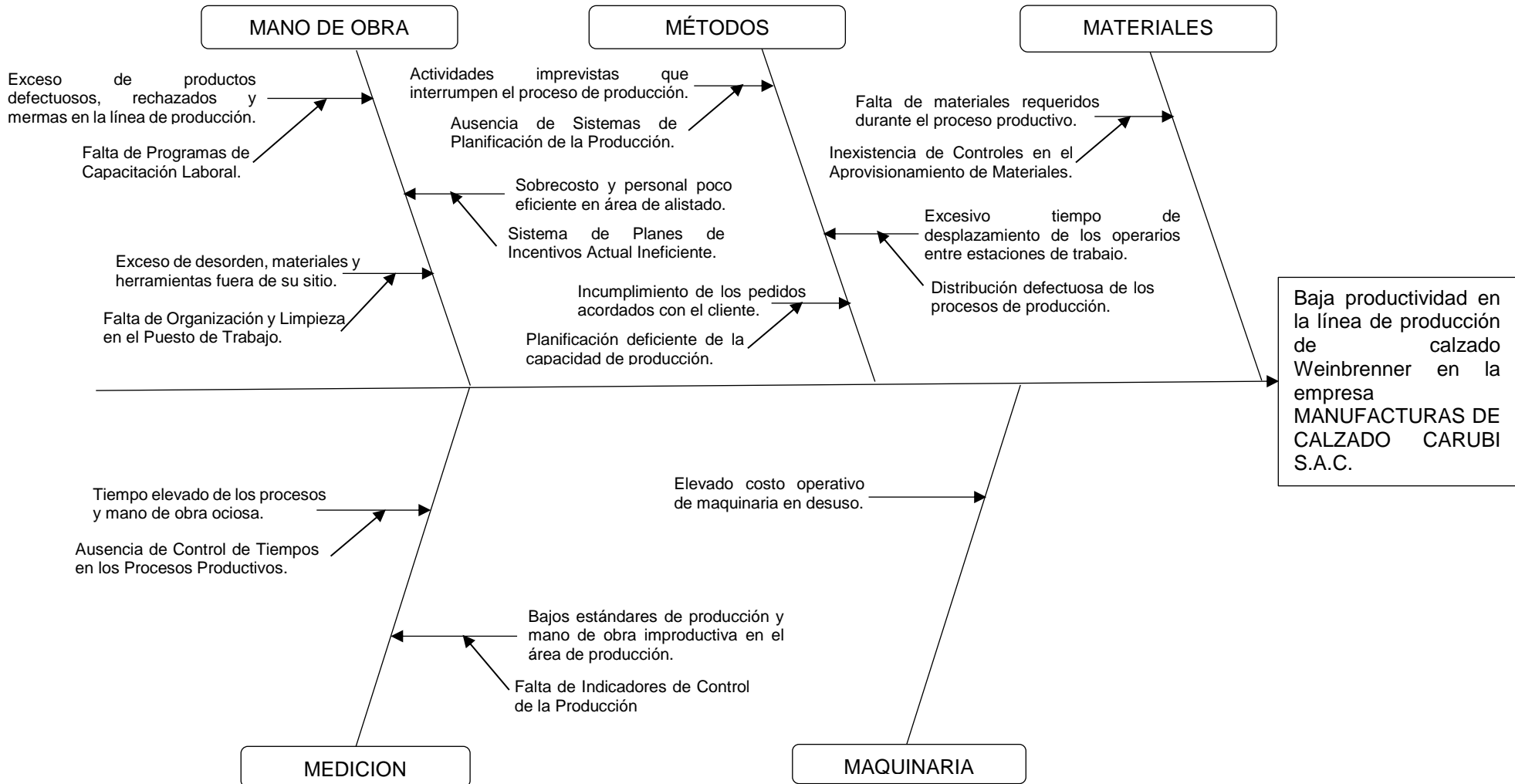
Otro aspecto recuperado del análisis se precisó en el falta de orden de los operarios para con sus herramientas y materiales de trabajo, y la falta de limpieza en los mismos puestos donde se desempeñan, que a su vez afecta la capacidad de producción,

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

rendimiento de los mismos operarios, y el tiempo operativo estándar generando un costo para la empresa por falta de organización y limpieza en el puesto de trabajo de S/. 14,142.87 mensual.

En el Diagrama 01, se muestra el Diagrama de Ishikawa exponiendo las principales causas de la baja productividad en los procesos productivos en la empresa MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C.

**Figura 04:** Diagrama Ishikawa del área de Producción de la empresa MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C.



Fuente: Elaboración Propia.

## 1.2. Antecedentes de la Investigación

### A. Internacionales

- Cubillo, E. (2014). *Proyecto de Inversión para la Instalación de una Fábrica de Calzado en la ciudad de Guayaquil, Ecuador*. (Tesis de Magister). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

En el cual su objetivo fue emprender una fábrica de calzado en la ciudad de Guayaquil, que brinde un producto de buena calidad y diseños exclusivos. La investigación analizó la situación del sector del calzado en el país de Ecuador a través de políticas comerciales para la protección de la industria nacional. Los resultados obtenidos fueron los siguientes, la producción de calzado incrementó, el análisis del VAN da como resultado que el proyecto de la instalación de una fábrica de calzado en la ciudad de Guayaquil es rentable, de la misma forma la TIR demuestra que el proyecto es rentable. Los investigadores concluyen que, la falta de un estudio de mercado, es un gran inconveniente, ya que no se invierte en una adecuada infraestructura, mediante el estudio técnico se determinó el uso del equipo y la maquinaria necesaria, el estudio del proyecto nos permite tomar decisiones, mediante los resultados del VAN y TIR y la capacidad de producción de calzado para damas, y el margen de utilidad deseada son moderadas.

- Bernal, A. y Duarte, N. (2004). *Implementación de un Modelo MRP en una Planta de Autopartes en Bogotá, Caso Sauto LTDA*. (Tesis de Ingeniero). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

Su objetivo fue implementar un modelo MRP como herramienta para incrementar la productividad en una empresa de autopartes como lo es Sauto Ltda. Esta investigación realizó un trabajo de campo para actualizar y validar los tiempos y métodos de operación de los procesos de producción dentro de planta, relacionando los datos obtenidos con los que actualmente cuenta el sistema de información. Los resultados obtenidos fueron los siguientes, no se ejerce un control de la producción por operario, no existe un control de la ubicación de los troqueles debido a que la asignación de su sitio de almacenamiento se hace de manera aleatoria y para los productos en los almacenes de producto semi terminados, no existe un control o registro de la ubicación del almacén. Los investigadores concluyen lo siguiente, el 25% del tiempo total de operación del primer mes corresponde a tiempos improductivos equivalente a un valor de

\$5,597,86, los datos que contaba el sistema de información se encontraban por debajo de los tiempos tomados en un 16.5%, Las actividades de retrabajo representan el 21.77% del total de las paradas reportadas y al 5.46% de la actividad total de la planta, con la metodología propuesta de almacenamiento es posible reducir hasta en un 50% del tiempo de alistamiento de las herramientas.

## B. Nacionales

- Fernández, M. (2009). Estandarización de los Procesos de la Producción y su Incidencia en la Eficiencia de la Gestión en la Industria del Calzado en Perú. (Tesis de Doctor). Universidad San Martín de Porres, Lima, Perú.

Su objetivo fue evaluar los efectos de la estandarización de los procesos de producción y su eficiencia en la gestión financiera en la industria del calzado en el país. La investigación hizo uso de métodos de análisis, síntesis y estadística. Se empleó una población de 6,000 empresas industriales de calzado aproximadamente y una muestra de 32. Para la recolección de datos se utilizó técnicas como entrevistas y encuestas, los instrumentos fueron cuestionarios y guía de entrevista. Los resultados con respecto a los entrevistados acerca de sus empresas fueron los siguientes: el 97% consideran que los procesos de producción no se encuentran estandarizados y el 3% considera que si lo están, el 97% perciben la eficiencia de la gestión financiera es poco adecuada y el 3% como adecuada, 100% creen que el nivel organizacional tiene efecto en la eficiencia en el cumplimiento de objetivos. Los investigadores funcionar correos concluyen que el nivel organizacional, la capacidad tecnológica, la capacidad logística, los procesos productivos, la calidad del producto, los indicadores de gestión y los procesos de revisión son elementos que deben funcionar correlativamente en la integración horizontal y vertical de la cadena de valor pudiendo ser aplicada en las diferentes fábricas del circuito económico del calzado en Perú.

- Flores, M. (2013). Propuesta de Implementación de un MRP II para una Planta de Confecciones Textiles. (Tesis de Magister). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

En el cual su objetivo fue implementar un sistema MRP II en una planta de confecciones para apoyar la planificación de materiales y control del área de producción e inventario. Los resultados fueron que el proceso de planeación y

control de la producción tuvo deficiencias, existencia de pérdidas de horas hombre por paradas de máquina. Se concluyó que es necesario implantar el uso de un sistema informático MRP II como apoyo a la gestión de planificación y control de la producción en la empresa APOLO, entre otras conclusiones.

### C. Locales

- Céspedes, D. y Rojas, F. (2014). Diseño de un Plan de Requerimiento de Materiales y Sistema de Gestión de Inventarios para Reducir los Costos Operativos en la Línea de Producción de Abrazaderas de la Factoría Sánchez S.A.C. (Tesis de Ingeniero). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.

Su objetivo fue reducir los costos operativos mediante el diseño de un Plan de Requerimiento de Materiales y Sistema de Gestión de Inventarios en la Factoría Sánchez S.A.C. La investigación se enfocó en la realización del diseño de dos métodos: el Plan de Requerimiento de Materiales y un Sistema de Inventarios. El resultado de la investigación se dio mediante la medición de tres indicadores: VAN, TIR y B/C, indicó que la propuesta es rentable para la empresa. Los investigadores concluyeron que la implementación de un MRP y un Sistema de Inventarios reduce costos para la empresa.

- Avalos, S. y Gonzales, K. (2013). Propuesta de Mejora en el Proceso Productivo de la Línea de Calzado de Niños para Incrementar la Productividad de la Empresa Bambini Shoes – Trujillo. (Tesis Ingeniero). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.

Esta investigación tuvo como objetivo incrementar la productividad de la línea de calzado infantil de niño, mediante una propuesta de mejora del proceso productivo en la empresa Bambini Shoes. La recolección de datos se basó en la observación directa, entrevistas no estructuradas y consultas de diversas fuentes de información. La investigación concluyó que se aplicaría las herramientas: Estudio de Tiempos, Métodos de Trabajo, Plan de Requerimiento de Materiales, Codificación de Materiales, Distribución de Planta y Clasificación ABC, resultando rentable la propuesta de mejora mediante los indicadores del VAN y TIR.

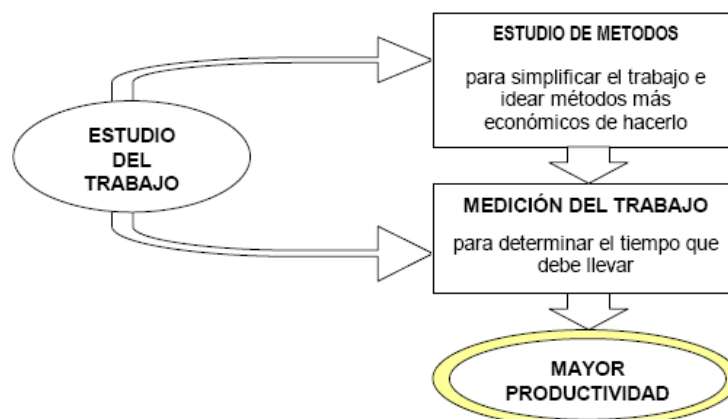
### 1.3. Bases Teóricas

#### A. Ingeniería de Métodos – Análisis de trabajo – Simplificación del trabajo.

Según Llanos, C. (2014) acerca de la Ingeniería de Métodos, los términos “Análisis del trabajo”, “simplificación del Trabajo” e “Ingeniería de Métodos”, muchas veces se emplean como sinónimos. En realidad, estos términos hacen referencia a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo y consecuentemente reducir el costo unitario.

La Ingeniería de Métodos (Estudio del trabajo) se compone a su vez, de dos conceptos fundamentales: el estudio de métodos (diseño del trabajo) y la medición del trabajo. Ambos están estrechamente relacionados entre sí; el estudio de métodos se usa para reducir el contenido de trabajo de la tarea u operación mientras que la medida del trabajo sirve sobre todo para investigar y reducir el tiempo improductivo y para fijar después las normas de tiempo de la operación cuando se efectúe en la forma ideada gracias al estudio de métodos.

**Figura 05:** Composición del Estudio del Trabajo.

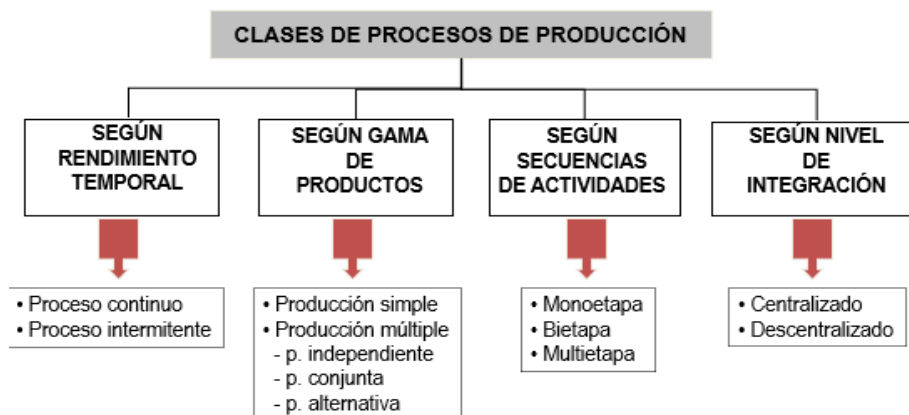


**Fuente:** Ingeniería Industrial de Niebel. Métodos, estándares y diseño del trabajo (Niebel, B. y Freivalds, A. 2014).

Un Sistema de Producción (Proceso de producción), es un conjunto de actividades que toma una serie de insumos de un proveedor y les agrega valor transformándolos en productos útiles para los clientes (productos que satisfacen las necesidades de dichos clientes).



**Figura 06:** Clases de Procesos de Producción.



**Fuente:** Clase de Ingeniería de Métodos 1 (Llanos, C. 2014).

**Tabla 05:** Clases de Procesos de Producción.

PROCESO DE PRODUCCIÓN	TIPO DE PROCESO	DESCRIPCIÓN
Según Rendimiento Temporal	Proceso Continuo	Se realiza de forma ininterrumpida o con procesos repetitivos de producción en masa. Ejm: Petróleo, Siderurgia, etc.
	Proceso Intermitente	No requiere continuidad en el tiempo, se realizan bajo pedido. Ejm: Talleres de reparación, servicios médicos, construcción.
Según Gama de Productos	Producción Simple	Elabora un solo tipo de producto con las mismas características técnicas. Ejm: Producción de acero, azúcar, etc.
	Producción Múltiple	Elabora distintos productos diferenciados. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción Múltiple Independiente</li> <li>• Producción Múltiple Conjunta</li> <li>• Producción Múltiple Alternativa</li> </ul>
Según Secuencia de Actividades	Monoetapa	Se realiza mediante una única etapa. Ejm: Producción de madera en un aserradero.
	Bietapa	Se realiza en dos etapas: fabricación y montaje. Ejm: Fabricación de muebles.
	Multietapa	Se realiza integrando diferentes etapas, tanto de la fabricación de partes y componentes en la línea de producción como de su montaje.
Según Nivel de Integración	Centralizado	Se realiza en una sola planta industrial. Ejm: Construcción de un edificio de oficinas.
	Descentralizado	Se realiza en varias plantas. Ejm: fabricación de bebidas.

**Fuente:** Clase de Ingeniería de Métodos 1 (Llanos, C. 2014).

Clases de Procesos de Producción:

- Según Rendimiento Temporal: Proceso Continuo e Intermitente.
- Según Gama de Productos: Producción Simple y Múltiple.
- Según Secuencias de Actividades: Monoetapa, Bietapa y Multietapa.
- Según Secuencias de Integración: Centralizado y Descentralizado.

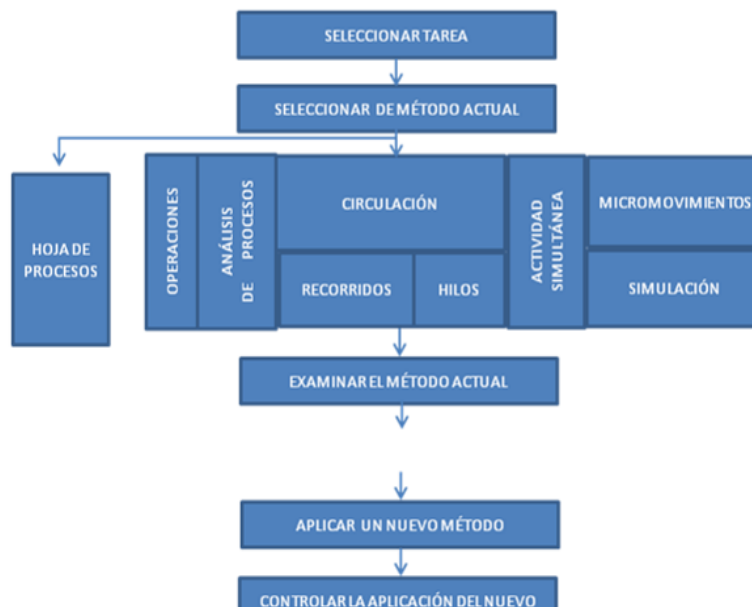
a. Diseño del Trabajo (Estudio de Métodos)

De acuerdo con Avalos, S. y Gonzales, K (2013) el estudio de métodos se define como el registro y examen sistemático de las formas de realizar actividades, con el propósito de obtener mejoras.

Asimismo, es una de las técnicas más relevantes del Estudio del Trabajo, basado en el registro y examen crítico sistemático de la metodología utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación.

Este método consta de los siguientes pasos para conseguir la mejora de métodos:

**Figura 07:** Pasos para la mejora de Métodos.



**Fuente:** Propuesta de Mejora en el Proceso Productivo de la Línea de Calzado de Niños para Incrementar la Productividad de la Empresa Bambini Shoes – Trujillo (Avalos, S. y Gonzales, K. 2013)

Diagrama Hombre – Máquina

Según Niebel, B. y Freivalds, A. (2014), el diagrama de procesos hombre – máquina se usa para estudiar, analizar y mejorar una estación de trabajo a la vez. El diagrama muestra la relación de tiempo exacta entre el ciclo de trabajo de la persona y el ciclo de operación de la máquina. Estos hechos pueden conducir a una utilización más completa del tiempo del trabajador y de la máquina así como a obtener un mejor balance del ciclo de trabajo.

La práctica de hacer que un empleado maneje más de una máquina se conoce como acoplamiento de máquinas. Debido a que los sindicatos se podrían resistir a aceptar este concepto, la mejor manera de “vender” el acoplamiento de máquinas es demostrar la oportunidad de obtener ganancias adicionales.

Puesto que el acoplamiento de máquinas aumenta el porcentaje de “tiempo de esfuerzo” durante el ciclo de operación, son posibles mayores incentivos si la compañía trabaja con base en un plan de pago de incentivos. También se obtienen ganancias bases mayores cuando se pone en práctica el acoplamiento de máquinas, puesto que el operador tiene una mayor responsabilidad y puede ejercer un esfuerzo mental y físicos mayores.

Este diagrama terminado muestra claramente las áreas en las que ocurre el tiempo ocioso de máquina y el tiempo ocioso del trabajador. Por lo general, estas áreas son un buen lugar para comenzar a llevar a cabo mejoras. Sin embargo, el analista también debe comparar el costo de la máquina ociosa con el del trabajador ocioso. Es sólo cuando se considera el costo total que el analista puede recomendar con seguridad un método por encima de otro.

Llanos, C. (2014) afirma que, en estos diagramas se registra el orden cronológico en que se producen las actividades de una operación. Se utiliza para mostrar los tiempos muertos del operario y de la máquina, así como también para determinar el tiempo de ciclo durante la ejecución de una operación determinada en una estación de trabajo.

Tanto el operario, como la máquina trabajan de manera independiente, y el diagrama muestra lo que cada uno hace en cada momento. Cada actividad se reduce a una serie de elementos. Estos elementos de trabajo se colocan en orden descendente a un lado del diagrama, los elementos de la otra actividad al lado opuesto. Cada elemento alineado en el tiempo. El tiempo de ciclo se determinará con la siguiente fórmula:

Donde:

$$\begin{aligned} \text{Tiempo ciclo} &= \sum (\text{Tiempo del operario trabajado} + \text{ocioso}) \\ &= \sum (\text{Tiempo de máquina en operación} + \text{ociosa}) \end{aligned}$$

Respecto a los indicadores de saturación, se entiende como saturación de máquina u operario al porcentaje de ocupación de los mismos durante el ciclo de trabajo:

**Saturación del operario ( $S_o$ )**

$$S_o = \left(\frac{i}{c}\right) \times 100$$

**Saturación de máquina ( $S_m$ )**

$$S_m = \left(\frac{m}{c}\right) \times 100$$

Donde:

$i$  = tiempo del operario.

$m$  = tiempo de la máquina.

$c$  = tiempo de ciclo

**Relaciones Cuantitativas entre Hombre y Máquina**

Según Llanos, C. (2014), el modelo de Servicio Sincronizado determina el número óptimo de máquinas (N) que se debe asignar a un operario al menor costo posible.

Esta asignación que se determina en función a costos, se caracteriza porque se conocen los tiempos de alimentación y descarga de cada máquina, así como el tiempo de máquina. El servicio sincronizado evidencia dos variantes: ubicación radial de las máquinas y ubicación lineal de las mismas.

De acuerdo con Niebel, B. y Freivalds, A. (2014) el diagrama Hombre – Máquina puede ilustrar el número de equipos que puede asignarse a un operador, a veces dicho número puede calcularse en mucho menor tiempo a través del desarrollo de un modelo matemático. La relación entre el operador y la máquina es, en general, de uno de estos tres tipos: servicio sincrónico, servicio totalmente aleatorio y una combinación de servicios sincrónico y aleatorio.

- Servicio sincronizado

- Servicio completamente aleatorio
- Combinación de servicio sincronizado y aleatorio.

La asignación de más de una máquina a un operador casi siempre resulta en el ideal, donde tanto el operador como la máquina están ocupados durante todo el ciclo. Dichos casos ideales se conocen como servicio sincrónico, y el número de máquinas que se asignará puede calcularse como:

*Ubicación radial de las máquinas:*

$$n = \frac{l + m}{l}$$

*Donde:*

$n$  = número de máquinas asignadas al operador.

$l$  = tiempo total de carga y descarga (servicio) por máquina.

$m$  = tiempo total de operación de la máquina.

Una dificultad adicional que se presenta debido a la existencia de condiciones menos ideales. Es posible que el operador necesite caminar o limpiarlas y ajustarlas. Este tiempo del operador también necesita tomarse en cuenta con base en el costo de cada máquina ociosa y el costo por hora del operador.

Asimismo, el número de máquinas que debe asignársele a un operador en condiciones menos realistas puede recalcularse mediante el número entero menor a partir de la ecuación revisada:

*Ubicación lineal de las máquinas:*

$$n = \frac{l + m}{l + w}$$

*Donde:*

$w$  = tiempo de desplazamiento de operario a la siguiente

máquina.

El tiempo de ciclo cuando el operador está trabajando  $n_1$  máquinas es  $l + m$ , puesto que, en este caso el operador no está ocupado todo el ciclo, pero el equipo se encuentra ocupado durante el ciclo completo.

Con  $n_1$  podemos calcular el costo total esperado (TEC) de la manera siguiente:

*Análisis para  $n$ :*

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

$$TECn_1 = \frac{K_1(l + m) + n_1K_2(l + m)}{n_1}$$

$$TECn_1 = \frac{(l + m) + (K_1 + n_1K_2)}{n_1}$$

Donde:

$TEC$  = costo total esperado por unidad de producción de una máq.

$K_1$  = salario del operador por unidad de tiempo.

$K_2$  = costo de la máquina por unidad de tiempo.

Después de que se ha calculado este costo, se debe calcular el costo con  $n_1 + 1$  máquinas asignadas al operador. En este caso, el tiempo del ciclo está gobernado por el ciclo de trabajo del operador, puesto que existe cierto tiempo de máquina ocioso. El tiempo del ciclo es ahora de  $(n_1 + 1)(l + w)$ . Sea  $n_2 = n_1 + 1$ . Entonces, el costo esperado total con  $n_2$  equipos es:

Análisis para  $n + 1$ :

$$TECn_2 = \frac{K_1(n_2)(l + w) + (K_2)(n_2)(n_2)(l + w)}{n_2}$$

$$TECn_2 = (l + w)(K_1 + n_2K_2)$$

#### b. Medición del Trabajo

Según Chase, R. y Jacobs, R. (2014), el propósito fundamental de la medición del trabajo es incrementar la eficiencia del trabajo, asimismo establecer tiempos que sirvan de modelo para una labor. Estos estándares son necesarios por cuatro motivos:

- Programar el trabajo y asignar capacidad.
- Ofrecer una base objetiva para motivar a la mano de obra y medir su desempeño.
- Presentar cotizaciones de nuevos contratos y evaluar el desempeño de los existentes.
- Proporcionar puntos de referencia para mejorar.

Existen cuatro técnicas básicas para medir el trabajo y establecer estándares. Son dos métodos de observación directa y dos de observación indirecta. Los métodos directos son el estudio de tiempos, en donde se utiliza un cronómetro

para medir los tiempos del trabajo, y el muestreo del trabajo, los cuales implican llevar registros de observaciones aleatorias de una persona o de equipos mientras trabajan. Los métodos indirectos son los sistemas de datos de tiempos y movimientos predeterminados (STMP), y los datos elementales.

#### Estudio de Tiempos

Según Avalos, S. y Gonzales, K. (2013) el estudio de tiempos es una técnica para determinar con mayor exactitud posible, teniendo en cuenta un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para realizar una tarea determinada según normas establecidas.

Esta actividad implica establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada y con la debida consideración de factores subjetivos como: fatiga, demoras personales, retrasos inevitables, etc.

Según Heizer, J. y Render, B. (2014) los estándares de mano de obra son la cantidad de tiempo requerida para desempeñar un trabajo o parte de un trabajo, de manera formal o informal.

El estudio clásico con cronómetro, o estudio de tiempos, originalmente propuesto por Frederick W. Taylor en 1881, implica medir el tiempo de una muestra del desempeño de un trabajador y usarlo para establecer un estándar.

El estudio de tiempos constituye el método más utilizado para establecer estándares de mano de obra. Una persona capacitada y experimentada puede establecer un estándar siguiendo ocho pasos siguientes:

**Tabla 06:** Pasos para realizar un estudio de tiempos.

PASOS	DESCRIPCIÓN
1	Definir la tarea a estudiar (después de analizar un estudio de métodos).
2	Dividir la tarea en elementos precisos (partes de una tarea que con frecuencia no necesitan más de unos cuantos segundos).
3	Decidir cuantas veces se medirá la tarea (el número de ciclos de trabajo o muestras necesarias).
4	Medir el tiempo y registrar los tiempos elementales y las calificaciones del desempeño.
5	Calcular el tiempo observado (real) promedio. El tiempo observado promedio es la media aritmética de los tiempos para cada elemento, ajustada la influencia inusual en cada elemento.
6	Definir la calificación del desempeño (paso del trabajador) y después calcular el tiempo normal para cada elemento (Diagrama secuencial).
7	Sumar los tiempos normales para cada elemento a fin de determinar el tiempo normal de una tarea.
8	Calcular el tiempo estándar. Este ajusta al tiempo normal total, proporciona las holguras por necesidades personales, demoras inevitables y fatiga del trabajador.

**Fuente:** Principios de Administración de Operaciones (Heizer, J. y Render, B. 2014).

La calificación del desempeño ajusta el tiempo observado promedio a lo que se espera realice un trabajador normal. Por ejemplo, un trabajador normal debe poder caminar 3 millas por hora. También debe ser capaz de repartir una baraja de 52 cartas en 4 pilas iguales en 30 segundos. Una calificación del desempeño de 1.05 indicaría que el trabajador observado ejecuta la tarea un poco más rápido que el promedio.

**Tiempo observado promedio (TP)**

$$TP = \frac{\sum \text{Tiempos registrados para realizar cada elemento}}{N^{\circ} \text{ observaciones}}$$

**Tiempo Normal (TN)**

$$TN = TP \times (\text{Factor de calificación del desempeño})$$

**Tiempo Estándar (TE)**



$$TE = TN \times (1 + \text{holgura})$$

$$TE = \frac{TN}{(1 - \text{Factor de holgura})}$$

Asimismo Chase, R. y Jacobs, R. (2014) dicen sobre el estudio de tiempos que, tras varias repeticiones se promedian los tiempos registrados. Se suman los promedios de los tiempos de cada elemento y así se obtiene el tiempo del desempeño del operario, denominado **tiempo promedio**.

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 de desempeño (también llamado factor de valoración), este concepto surge de la necesidad de corregir las diferencias que se producen al existir trabajadores rápidos, normales y lentos al ejecutar una misma tarea, que será lo “normal” para ese trabajo.

La aplicación de un factor del índice genera el llamado **tiempo normal**. Por ejemplo, si un operario desempeña una labor en dos minutos y el analista de estudio de tiempos considera que su desempeño es alrededor de 20% más rápido del normal, el índice de desempeño de ese operario sería 1.2 o 120% del normal.

El **tiempo estándar** se encuentra mediante la suma del tiempo normal más ciertas permisibilidades, para necesidades personales (descansos para ir al baño o tomar café), demoras inevitables (descomposturas del equipo o falta de materiales) y fatiga personal (física o mental).

El estudio de tiempos es un proceso de muestreo que considera una cantidad relativamente pequeña de observaciones representativa de muchos ciclos subsiguientes que desempeñará el trabajador. Con base en muchos análisis y experiencias, la Tabla N°06, indica que lo “suficiente” está en función de la duración del ciclo y del número de repeticiones del trabajo en un periodo de planeación de un año.

**Tabla 07:** Cantidad mínima de ciclos de estudio.

CUANDO EL TIEMPO DE CICLO ES MAYOR QUE	CANTIDAD MÍNIMA DE CICLOS DE ESTUDIO (ACTIVIDAD)		
	Más de 10 000 por año	1 000 a 10 000	Menos de 1 000
8 horas	2	1	1
3	3	2	1
2	4	2	1
1	5	3	2
48 minutos	6	3	2
30	8	4	3
20	10	5	4
12	12	6	5
8	15	8	6
5	20	10	8
3	25	12	10
2	30	15	12
1	40	20	15
42 seg	50	25	20
30	60	30	25
18	80	40	30
12	100	50	40
6	120	60	50
Debajo de 6	140	80	60

**Fuente:** Administración de Operaciones. Producción y Cadena de Suministros (Chase, R. y Jacobs, R. 2014).

Llanos, C. (2014) la calificación del desempeño es definida como la valoración de la actuación que ayuda a determinar, en forma equitativa y justa, el tiempo requerido por un operario normal en la ejecución de una tarea.

Según Niebel, B. y Freivalds, A. (2014) uno de los sistemas de calificación que se ha usado por más tiempo y que en sus inicios fue llamado de nivelación, fue desarrollado por la Westinghouse Electric Corporation (Lowry, Maynard y Stegemerten, 1940).

**Tabla 08:** Sistema Westinghouse para calificar habilidades.

SISTEMA DE CALIFICACIÓN DE HABILIDAD DE WESTINGHOUSE		
+0.15	A1	Superior
+0.13	A2	Superior
+0.11	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena
+0.03	C2	Buena
0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala
-0.22	F2	Mala

**Fuente:** Ingeniería Industrial de Niebel. Métodos, estándares y diseño del trabajo (Niebel, B. y Freivalds, A. 2014).

**Tabla 09:** Sistema Westinghouse para calificar el esfuerzo.

SISTEMA DE CALIFICACIÓN DE ESFUERZO DE WESTINGHOUSE		
+0.13	A1	Excesivo
+0.12	A2	Excesivo
+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.05	C1	Bueno
+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

**Fuente:** Ingeniería Industrial de Niebel. Métodos, estándares y diseño del trabajo (Niebel, B. y Freivalds, A. 2014).

**Tabla 10:** Sistema Westinghouse para calificar las condiciones.

SISTEMA DE CALIFICACIÓN DE CONDICIONES DE WESTINGHOUSE		
+0.06	A	Ideal
+0.04	B	Excelente
+0.02	C	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

**Fuente:** Ingeniería Industrial de Niebel. Métodos, estándares y diseño del trabajo (Niebel, B. y Freivalds, A. 2014).

**Tabla 11:** Sistema Westinghouse para calificar la consistencia.

SISTEMA DE CALIFICACIÓN DE CONSISTENCIA DE WESTINGHOUSE		
+0.04	A	Perfecta
+0.03	B	Excelente
+0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Mala

**Fuente:** Ingeniería Industrial de Niebel. Métodos, estándares y diseño del trabajo (Niebel, B. y Freivalds, A. 2014).

Este sistema de calificación Westinghouse considera cuatro factores para evaluar el desempeño del operario: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

Una vez que se han asignado calificaciones a la habilidad, el esfuerzo, las condiciones y la consistencia de la operación y se han establecido sus valores numéricos equivalentes, los analistas pueden determinar el factor de desempeño global mediante la combinación algebraica de los cuatro valores y la adición de una unidad a esa suma.

**Figura 08:** Cálculo del factor de desempeño global.

Habilidad	C2	+0.03
Esfuerzo	C1	+0.05
Condiciones	D	0
Consistencia	E	-0.02
	Suma aritmética	0.06
	Factor de desempeño	1.06

**Fuente:** Ingeniería Industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo (Niebel, B. y Freivalds, A. 2014).

Los suplementos u holguras se aplican a tres partes del estudio: al tiempo de ciclo total, sólo al tiempo de máquina y sólo al tiempo de esfuerzo manual (Tabla N°10). Las holguras aplicables al tiempo de ciclo total se expresan como porcentaje del tiempo de ciclo y compensan demoras como necesidades personales, limpieza de las estaciones de trabajo y lubricación de la máquina.

**Tabla 12:** Tabla de Suplementos por Descansos.

TABLA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO (en %)		
<b>A. Holguras constantes</b>		
1.	Holgura personal	5
2.	Holgura por fatiga básica	4
<b>B. Holguras variables</b>		
1.	Holgura por estar parado	2
2.	Holgura por posición anormal:	
a.	Un poco incómoda	0
b.	Incómoda (flexionado)	2
c.	Muy incómoda (acostado, estirado)	7
3.	Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o empujar). Peso levantado en, lb:	
	5	0
	10	1
	15	2
	20	3
	25	4
	30	5
4.	Mala iluminación	
a.	Un poco debajo de lo recomendado	0
b.	Bastante debajo de lo recomendado	2
c.	Muy inadecuada	5
5.	Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable	0-100
6.	Atención cercana:	
a.	Trabajo bastante fino	0
b.	Trabajo fino o exacto	2
c.	Trabajo muy fino o exacto	5
7.	Nivel ruido:	
a.	Continuo	0
b.	Intermitente: fuerte	2
c.	Intermitente: muy fuerte	5
d.	De tono alto: fuerte	5
8.	Esfuerzo mental:	
a.	Proceso bastante complejo	1
b.	Espacio de atención compleja o amplia	4
c.	Muy complejo	8
9.	Monotonía:	
a.	Baja	0
b.	Media	1
c.	Alta	4
10.	Tedio:	
a.	Algo tedioso	0
b.	Tedioso	2
c.	Muy tedioso	5

**Fuente:** Ingeniería Industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo (Niebel, B. y Freivalds, A. 2014).

Según Heizer, J. y Render, B. (2014), el estudio de tiempos requiere un proceso de muestreo; por ello, surge de manera natural la pregunta sobre el error de muestreo para el tiempo observado promedio. En estadística, el error varía inversamente con el tamaño de la muestra. Así, para determinar cuántos ciclos deben cronometrarse, es necesario considerar la variabilidad de cada elemento implicado en el estudio. Para determinar un tamaño de muestra adecuado, se deben considerar tres aspectos:

- Cuánta precisión se desea (por ejemplo, ¿un  $\pm 5\%$  del tiempo observado es lo suficientemente cerca?).
- El nivel de confianza deseado (por ejemplo, ¿es adecuado un valor  $z$  del 95% o se requiere el 99%?).
- Cuánta variación existe dentro de los elementos de la tarea (por ejemplo, si la variación es grande, se necesitará una muestra más grande).

La fórmula para encontrar el tamaño de muestra apropiado, teniendo en cuenta la variación para aquellos casos donde no proporciona  $s$  (desviación estándar) de la muestra (lo cual sucede comúnmente en la vida real), será necesario calcularla de la siguiente forma:

***Tamaño de la muestra requerida***

$$n = \left( \frac{zS}{h\bar{x}} \right)^2$$

*Donde:*

$n$  = *Tamaño de la muestra requerida*

$h$  = *Nivel de precisión deseado como porcentaje.*

$z$  = *Número de desviaciones estándar requeridas para el NC*

$\bar{x}$  = *Media de la muestra inicial*

***Desviación estándar de la muestra:***

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

*Donde:*

$X_i$  = *Valor de cada observación*

$\bar{x}$  = Media de las observaciones.

$n$  = Número de observaciones en la muestra.

## B. Análisis del Trabajo

### a. Diagrama de operaciones de proceso

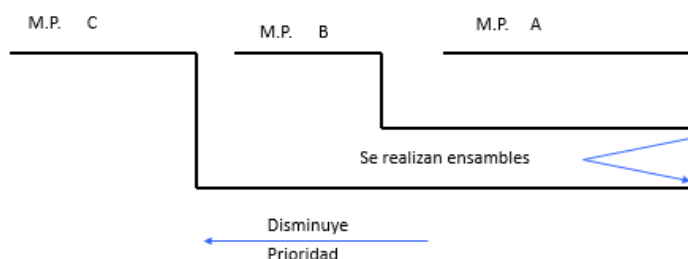
Según Niebel, B. y Freivalds, A. (2014) el diagrama de procesos operativos muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, tiempos permitidos y materiales que se utilizan en un proceso de manufactura o de negocios, desde la llegada de la materia prima hasta el empaquetado del producto terminado.

Llanos, C. (2014), el Diagrama de Operaciones, tiene como círculo por cada operación requerida para fabricar cada uno de los componentes, para armar el ensamble final y para empacar el producto terminado. Están incluidos todos los pasos de la producción, todas las tareas y todos los componentes. Los diagramas de operaciones muestran la introducción de las materias primas en la parte superior del diagrama, sobre una línea horizontal.

A continuación se detallan algunas variantes en la construcción de un diagrama de operaciones:

- Cuando no existe desmontajes se inicia la gráfica en el extremo derecho del papel en caso contrario se comienza más o menos al centro del mismo.
- La importancia o prioridad para la selección del componente principal a usar, disminuye de derecha a izquierda, cuando se deben procesar varios materiales inicialmente. La unión de un componente con el principal se indica con una línea horizontal a la línea en lado izquierdo.

**Figura 09:** Prioridad de la selección del componente del DOP.

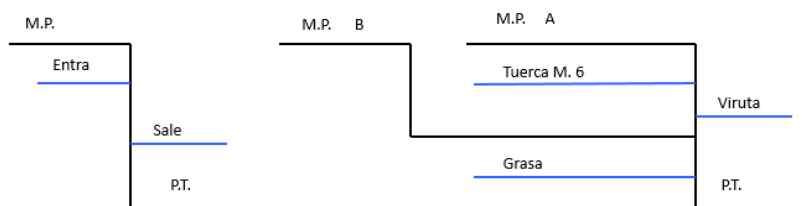


**Fuente:** Clase de Ingeniería de Métodos 1 (Llanos, C. 2014).

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

- Mediante una línea horizontal a la línea vertical de flujo, se indica la entrada de algún accesorio que no sigue ningún proceso dentro de la fábrica, mientras que a la derecha indica la salida de algún accesorio o desperdicio. Sobre ambas líneas se coloca el nombre más resaltante del componente.



**Figura 10:** Entradas y Salidas de accesorios del diagrama de procesos.



**Fuente:** Ingeniería de Métodos 1 (Llanos, C. 2014).

Se ha convenido que las actividades que puedan intervenir en un proceso de trabajo se reduzcan a cinco fundamentalmente: operación, inspección, transporte, demora y almacenaje.

**Tabla 13:** Principales actividades en un Proceso de Trabajo.

SÍMBOLO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
	Operación	Transforma o prepara para una transformación.
	Inspección	Verifica, comprueba cumplimiento de normas.
	Transporte	Mueve, traslada entre dos puntos del proceso.
	Retrasos	Retrasa, limita el desarrollo del proceso.
	Almacenamiento	Guarda, protege o mantiene en uso los materiales.
	Combinada	Operación/Inspección ocurre en procesos autocontrolados.

**Fuente:** Ingeniería Industrial de Niebel. Métodos, estándares y diseño del trabajo (Niebel, B. y Freivalds, A. 2014).



**Actividades Productivas**

$$\% \text{Actividades productivas} = \frac{\sum(O \blacksquare)}{\sum(O \blacksquare \rightarrow D \nabla)} \times 100$$

**Actividades Improductivas**

$$\% \text{Actividades improductivas} = \frac{\sum(D \nabla \rightarrow)}{\sum(O \blacksquare \rightarrow D \nabla)} \times 100$$

**C. Balance de Líneas**

Según Nahmias, S. (2014) el balance de una línea de ensamble es un problema clásico de ingeniería industrial. El problema se caracteriza por un conjunto de  $n$  tareas distintas que deben terminarse para cada artículo. El tiempo requerido para cada tarea  $i$  es una constante  $t_i$ . El objetivo será organizar las tareas en grupos, ejecutándose cada grupo en una sola estación de trabajo.

Con frecuencia, la cantidad de tiempo asignada a cada estación de trabajo se determina basándose en la tasa deseada de producción de la línea de ensamblaje, conocida como el tiempo de ciclo  $C$ .

Existen varios factores que contribuyen al problema de disposición y diseño de instalaciones, como restricciones de precedencia: tareas que deben terminarse según cierta frecuencia. Otra dificultad es que algunas tareas no pueden realizarse en la misma estación de trabajo (restricción de zonificación).

Para un tiempo de ciclo  $C$ , el número posible de estaciones de trabajo es:

$$T = \sum_{i=1}^n t_i$$

$$n = \left\lceil \frac{T}{C} \right\rceil$$

Donde:

$n$  = Número de estaciones de trabajo

$t_i$  = tiempo requerido para terminar la tarea  $i$

$C$  = tiempo de ciclo

El balanceo de líneas según Heizer, J. y Render, B. (2014), se realiza comúnmente para minimizar el desequilibrio entre máquinas y personal al mismo tiempo que se cumple con la producción requerida de la línea, con el fin de producir a una tasa

especificada, la administración debe conocer las herramientas, el equipo y los métodos de trabajo empleados.

El problema de determinar el número ideal de operadores que se deben asignar a una línea de producción según Niebel, B. y Freivalds, A. (2014), es análogo al que se presenta cuando se desea calcular el número de operadores que se deben asignar a una estación de trabajo. Quizá la situación de balanceo de línea más elemental, que se encuentra muy a menudo, es uno en el que varios operadores, cada uno de los cuales lleva a cabo operaciones consecutivas, trabajan como si fueran uno solo. En dicha situación, la velocidad de producción depende del operador más lento.

Este tema de balance de línea se profundiza más en el tema siguiente, distribución de instalaciones en la distribución orientada al producto.

#### **D. Distribución de las Instalaciones**

De acuerdo con Avalos, S. y Gonzales, K. (2013) la distribución de planta es el ordenamiento físico de los factores de la producción, en el cual cada uno es ubicado de tal modo que las operaciones sean seguras, satisfactorias y económicas en el logro de objetivos.

Según Nahmias, S. (2014) la distribución de una instalación los problemas de distribución de planta se presentan en muchos ambientes fuera de planta, con características únicas. Los objetivos de un estudio de distribución de planta podrían incluir lo siguiente:

- Minimizar la inversión en equipo nuevo.
- Minimizar el tiempo en la producción.
- Utilizar el espacio con la mayor eficiencia.
- Tener en mente la conveniencia, la seguridad y la comodidad de los empleados.
- Conservar una disposición flexible.
- Facilitar el proceso de manufactura.
- Facilitar la estructura organizacional.

Según Niebel, B. y Freivalds, A. (2014), el objetivo principal de la distribución eficaz de una planta, consiste en desarrollar un sistema de producción que permita la fabricación del número de productos con la calidad que se requiere y a bajo costo.

La distribución física constituye un elemento importante de todo sistema de producción que incluye tarjetas de operación, control de inventarios, manejo de materiales, programación, enrutamiento y despacho. Todos estos elementos deben estar cuidadosamente integrados para cumplir con el objetivo establecido.

Una distribución deficiente de las plantas da como resultado elevados costos. El gasto en mano de obra indirecta que representan los extensos desplazamientos, rastreos previos, retrasos y paros de trabajo debidos a cuellos de botella en el desperdicio de transporte es característico de una planta con una distribución costosa y anticuada.

Según Heizer, J. y Render, B. (2014) la distribución de planta es una de las decisiones más importantes que determina la eficacia de las operaciones a largo plazo, con muchas implicancias estratégicas ya que establece prioridades competitivas de la empresa en relación con la capacidad, los procesos, la flexibilidad y el costo, también la calidad de vida en el trabajo, el contacto con el cliente y la imagen.

El objetivo de la estrategia de distribución es desarrollar una distribución efectiva y eficiente que cumpla con los requerimientos competitivos de la empresa, considerando los siguientes elementos para el logro de objetivos:

- Mayor aprovechamiento de espacio, equipo y personas.
- Mejor flujo de información, materiales y personas.
- Mejor ánimo de los empleados y condiciones de trabajo más seguras.
- Mejor interacción con el cliente.

Las decisiones de distribución incluyen la mejor colocación de máquinas, oficinas y escritorios o centros de servicio. Una distribución efectiva facilita el flujo de materiales, personas e información entre áreas. Para lograr estos objetivos mencionados, se usan los siguientes métodos de distribución:

**Tabla 14:** Estrategias de Distribución de Instalaciones.

MÉTODO DE DISTRIBUCIÓN	OBJETIVOS
Oficina	Ubicar cerca a los trabajadores que requieren estar en contacto frecuente.
Tienda	Exponer al cliente a artículos de alta utilidad.
Almacén (almacenamiento)	Balancear el almacenamiento de bajo costo con el manejo de material de bajo costo.
Proyecto (posición fija)	Llevar los materiales a áreas de almacenamiento delimitadas alrededor del sitio.
Taller de trabajo (orientado al proceso)	Manejar flujos variados de material para cada producto.
Célula de trabajo (familias de producto)	Identificar una familia de productos, formar equipos, capacitar en forma cruzada a los miembros de equipo.
Repetitivo y continua (orientado al producto)	Igualar el tiempo de las tareas realizadas en cada estación de trabajo.

**Fuente:** Principios de Administración de Operaciones (Heizer, J. y Render, B. 2014).

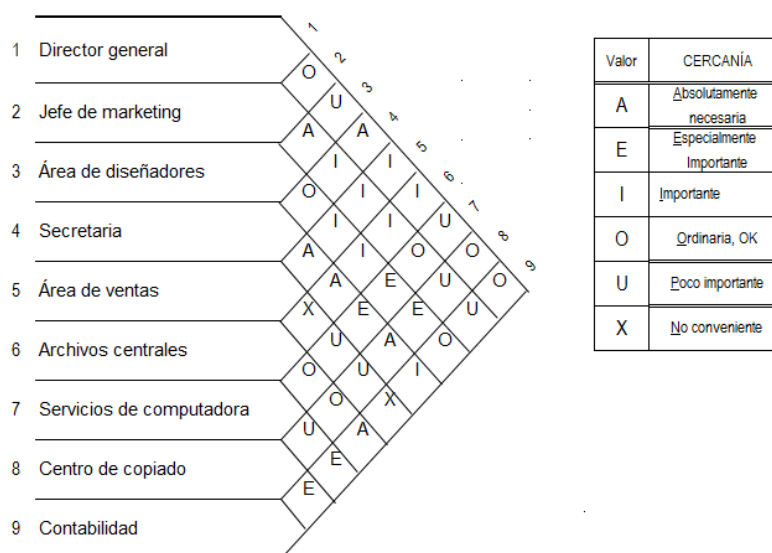
- La distribución de oficina, posiciona a los trabajadores, su equipo y sus espacios y oficinas para proporcionar el movimiento de información.
- Distribución de tienda, asigna espacio de anaquel y responde al comportamiento del cliente.
- Distribución de almacén, aborda los intercambios que se dan entre el espacio y el manejo de materiales.
- Distribución por posición fija, estudia los requerimientos de distribución de los proyectos grandes y voluminosos, como barcos y edificios.
- Distribución orientada al proceso, trata la producción de bajo volumen y alta variedad (taller de trabajo o producción intermitente).
- Distribución de una célula de trabajo, acomoda maquinaria y el equipo para enfocarse en la producción de un solo producto o de un grupo de productos relacionados.
- Distribución orientada al producto, persigue la mejor utilización del personal y la maquinaria en la producción repetitiva o continua.

#### A. Distribución de oficina

Según Heizer, J y Render, B. (2014) la distribución de oficinas requiere el agrupamiento de trabajadores, equipos y espacios para proporcionar comodidad, seguridad y movimiento de la información, la principal atención que se le da a esta distribución es sobre el flujo de la información. Una herramienta útil para este tipo de distribución es la Gráfica de Relaciones (Diagrama de las Relaciones de Actividades).

El diagrama de relaciones es un medio gráfico con el que se representa la conveniencia de ubicar pares de operaciones cercanas entre sí, asimismo en el diagrama inferior se muestran los códigos de letras para determinar la clasificación de cercanía.

**Figura 11:** Diagrama de Relaciones.



**Fuente:** Principios de Administración de Operaciones (Heizer, J. y Render, B. 2014).

Algunas consideraciones sobre la distribución son universales, se aplican a fábricas como a oficinas. El espacio de trabajo puede inspirar encuentros informales y productivos si se equilibran tres aspectos físicos y sociales:

- Proximidad, los espacios deben agrupar a las personas de manera natural.
- Privacidad, las personas deben tener la capacidad de ser discretas con sus conversaciones.

- Autorización, la cultura debe señalar que se incentivan las interacciones no relacionadas con el trabajo.

#### B. Distribución de tiendas

De acuerdo con Heizer, J. y Render, B. (2014) esta distribución se basa en la idea de que las ventas y la rentabilidad varían directamente con la exposición del cliente a los productos. De esta forma, en la mayoría de tiendas los administradores de operaciones tratan de exponer a los clientes el mayor número posible de productos. Entre mayor es la tasa de producción, mayores serán las ventas y más alto será el rendimiento sobre la inversión.

#### C. Distribución de almacenes y almacenamiento

El objetivo de esta distribución según Heizer, J. y Render, B. (2014) es encontrar el intercambio óptimo entre los costos del manejo y los costos asociados con el espacio de almacén. La tarea de administración del almacén es aumentar al máximo la utilización del cubo total del almacén, (usar todo su volumen mientras mantiene bajos costos por manejo de materiales).

#### D. Distribución de posición fija

En esta distribución el proyecto permanece en un lugar y los trabajadores y el equipo llegan a esa área de trabajo. Este tipo de proyectos se ven en un barco, una carretera, un puente, una casa, una mesa de operaciones en un quirófano (Heizer, J. y Render, B. 2014).

#### E. Distribución orientada al proceso

Según Nahmias, S. (2014) la distribución por procesos son las más comunes en la producción de pequeño y mediano volumen. Este método agrupa las máquinas similares que tienen funciones parecidas, agruparía los tornos en un área, los taladros en otra, etc.

Esta distribución es muy efectiva cuando la variación en la mezcla del producto es muy amplia. Cada producto tiene una secuencia diferente de ruta, es por este ambiente que es difícil agrupar las máquinas para adaptarlas al flujo de producción puesto que los patrones de flujo son muy variables.

Según Niebel, B. y Freivalds, A. (2014) la distribución por proceso implica agrupar instalaciones similares. Por lo tanto, todos los tornos revólver deben agruparse en una sección, departamento o edificio. Las máquinas de fresado,

las prensas de taladro y las prensas de perforado también tienen que estar agrupadas en sus respectivas secciones.

La distribución por procesos maneja la producción de bajo volumen y alta variedad, conocida también como producción por pedido intermitente. Una distribución por proceso agrupa máquinas similares que tienen funciones parecidas. Las distribuciones de procesos son muy efectivas cuando hay una amplia variación en la mezcla del producto.

Este método es adecuado cuando la línea de productos es amplia, las producciones son intermitentes y se posee gran cantidad de clientes diferentes y los niveles de producción son bajos o impredecibles.

La desventaja del agrupamiento por procesos es la posibilidad de que se presenta desplazamientos largos y será necesario dar un seguimiento a tareas que requieran una serie de operaciones en diversas máquinas. Por ejemplo, si la tarjeta de operaciones de un trabajo especifica una secuencia de operaciones de perforado, torneado, escariado y esmerilado, el movimiento del material de una sección a la siguiente podría ser exageradamente costosa.

Heizer, J. y Render, B. (2014), en esta distribución se maneja en forma simultánea una amplia variedad de productos o servicios. Es una forma de apoyar una estrategia de diferenciación del producto. Por lo general esta estrategia se enfoca en una producción de bajo volumen y alta variedad. Consiste en que un producto o pedido pequeño se fabrica llevándolo de un departamento a otro en la secuencia requerida para ese producto. Un ejemplo de distribución orientada al proceso es un hospital o una clínica.

Cuando se diseña la distribución de un proceso, la táctica más común es arreglar los departamentos o centros de trabajo de forma que se disminuya al mínimo el costo por manejo de materiales, es decir los departamentos con grandes flujos de partes o personas deben colocarse cerca.

El costo por manejo de materiales depende del número de cargas (o personas) que deben desplazarse entre dos departamentos durante cierto periodo, y los costos relacionados con la distancia que se trasladan las cargas (o personas) entre departamentos.

$$\text{Disminuir el costo} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_{ij} C_{ij}$$

Donde:

$n$  = número total de centros de trabajo o departamentos

$i, j$  = departamentos individuales

$X_{ij}$  = número de cargas transportadas del departamentos  $i$  al  $j$

$C_{ij}$  = costos de llevar una carga del departamento  $i$  al  $j$

El procedimiento de la distribución por proceso consta de seis pasos:

**Tabla 15:** Procedimientos de la Distribución por Procesos.

PASO	DESCRIPCIÓN
1	Elaborar una matriz “desde – hasta” que muestre el flujo de partes o materiales de un departamento a otro.
2	Determinar los requerimientos de espacio para cada departamento.
3	Desarrollar un diagrama preliminar que muestre la secuencia de departamentos a través de los cuales deben moverse las partes.
4	Determinar el costo de esta distribución usando la ecuación ya mencionada.
5	Por prueba y error, o con un programa informático, intente mejorar la distribución inicial para establecer un arreglo de departamentos, razonablemente bueno.
6	Prepara un plan detallado de adaptación a las restricciones de espacio e infraestructura previamente instalada.

**Fuente:** Principios de Administración de Operaciones (Heizer, J. y Render, B. 2014).

Los diagramas desde-hasta se usan para analizar el flujo de materiales entre dos departamentos. Un diagrama desde-hacia difiere de un diagrama de relación de actividades en que el diagrama desde-hacia se basa en una distribución específica.



**Figura 12:** Diagrama Desde – Hasta (de recorrido).

Hasta Desde	Sierra	Fresadora	Troqueladora	Taladros	Tornos	Lijadoras
Sierras		18	40	30	65	24
Fresadora	18		38	75	16	30
Troqueladora	40	38		22	38	12
Taladros	30	75	22		50	46
Tornos	65	16	18	50		60
Lijadoras	24	30	12	46	60	

**Fuente:** Análisis de la Producción y las Operaciones (Nahmias, S. 2014).

#### F. Células de trabajo

Según Heizer, J. y Render, B. (2014) una célula de trabajo reorganiza personas y máquinas, que normalmente están dispersas en diferentes departamentos, en un grupo para que se enfoquen en la fabricación de un solo producto o de un grupo de productos relacionados. Estos arreglos en la célula de trabajo se dan cuando el volumen justifica un arreglo especial de maquinaria y equipo, asimismo cuando cambia el diseño del producto o fluctúa el volumen.

- Identificación de familias de productos, con frecuencia mediante el uso de códigos de tecnología de grupos o equivalentes.
- Alto nivel de capacitación, flexibilidad y delegación autoritario en empleados.
- Personal comprometido con su propio equipo y sus productos.
- Pruebas (poka-yoke) en cada estación de trabajo.

**Tabla 16:** Ventajas de la Distribución por Células de Trabajo.

VENTAJA	DESCRPCIÓN
Reducción del inventario de trabajo en proceso	La célula de trabajo se establece para proporcionar el flujo de una pieza de máquina a máquina.
Menor espacio de piso en la planta	Se necesita menos espacio entre las máquinas para acomodar el inventario de trabajo en proceso.
Reducción de inventarios de materia prima y prod. Term.	Con menos trabajo en proceso se agiliza el movimiento de los materiales a través de la célula de trabajo.
Reducción del costo por mano de obra directa	Debido a una mejor comunicación entre los empleados, un mejor flujo de materiales y una programación mejorada.
Aumento del sentido de participación del empleado en la organización y el producto	Los empleados aceptan la responsabilidad de la calidad del producto que se relaciona con ellos y su célula de trabajo.
Mayor utilización de equipo y maquinaria	Debido a una mejor programación y al más rápido flujo de materiales.
Reducción de la inversión en maquinaria y equipo	Una buena utilización de las instalaciones disminuye en número de máquinas necesarias y la cantidad de equipos y herramientas.

**Fuente:** Principios de Administración de Operaciones (Heizer, J. y Render, B. 2014).

Algunas ventajas de las células de trabajo sobre las líneas de ensamble y las instalaciones de procesos son: como las tareas están agrupadas, la inspección es inmediata, por lo general se necesitan menos trabajadores, los trabajadores pueden abarcar más áreas de trabajo, el área de trabajo puede balancearse de forma más eficiente y mejora la comunicación entre trabajadores.

Terminada la célula de trabajo en la secuencia adecuada y teniendo el equipo apropiado, la siguiente tarea es asignar personal y balancear la célula. La producción eficiente de una célula de trabajo requiere una asignación apropiada de personal. Para esto se determina dos factores fundamentales, el tiempo takt, es el paso (frecuencia) de unidades de producción necesario para satisfacer los pedidos de cliente y determinar el número de operadores requeridos para dichos pedidos:

Tiempo takt (frecuencia)

$$\text{Tiempo takt} = \frac{\text{Tiempo de trabajo disponible}}{\text{Unidades requeridas}}$$

Trabajadores requeridos

$$\text{Trabajadores requeridos} = \frac{\text{Tiempo de operación total requerido}}{\text{Tiempo takt}}$$

#### G. Distribución repetitiva y orientada al producto

Según Niebel, B. y Freivalds, A. (2014) en la distribución en línea recta la maquinaria se ubica de tal manera que el flujo de una operación a la siguiente sea el mínimo para cualquier clase de producto.

Es decir, con una estrategia de flujo de línea para producción repetitiva o continua las estaciones o departamentos se distribuyen linealmente, los recursos se distribuyen a lo largo de la ruta, asimismo pueden adoptar diferentes formas como L, O, S o U y requiere generalmente recursos especializados e intensivos de capital.

Las principales ventajas de implementar este método de distribución por productos son tasas de procesamiento más altas, inventarios más reducidos y menor tiempo improductivo. Sin embargo, las desventajas son mayores siendo algunas, mayor riesgo de rediseño, mayor inflexibilidad, baja utilización de recursos en productos de bajo volumen.

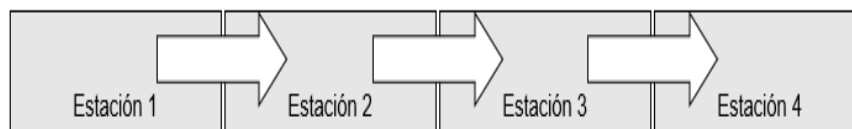
La distribución por producto tiene algunas desventajas distintivas. Debido a que en un área relativamente pequeña se encuentra gran variedad de ocupaciones, es posible que el nivel de insatisfacción de los empleados aumente. Esta insatisfacción es particularmente notable cuando diferentes oportunidades conllevan un diferencial significativo en cuanto nivel salarial.

Según Nahmias, S. (2014) en una distribución por producto (o distribución por flujo de producto) las máquinas están organizadas para conformar la secuencia de operaciones requeridas para generar el producto. La distribución por producto es común en la producción estandarizada de alto volumen.

Las líneas de ensamble (línea de transferencia) es un caso de distribución por producto, ya que las instalaciones se encuentran organizadas según los pasos requeridos para producir el artículo.

La distribución por producto conviene a la producción en masa y proporciona los tiempos de ciclo más rápidos, sin embargo, estas líneas de ensamble son caras e inflexibles, e incómodas cuando requieren cambios en el flujo del producto y experimentan un considerable tiempo muerto.

**Figura 13:** Distribución por Producto o Línea Recta.



**Fuente:** Ingeniería Industrial de Niebel. Métodos, estándares y diseño del trabajo (Niebel, B. y Freivalds, A. 2014).

Según Heizer, J. y Render, B. (2014) las distribuciones orientadas al producto se organizan alrededor de productos o familias de productos similares de alto volumen y baja variedad. La producción repetitiva y continua usa distribuciones orientadas al producto. Los supuestos que implica esta distribución implica:

- El volumen es adecuado para la utilización exhaustiva del equipo.
- La demanda del producto es lo suficientemente estable como para justificar una gran inversión en equipo especializado.
- El producto es estandarizado o se acerca a una fase de su ciclo de vida que justifica la inversión en equipo especializado.
- El suministro de materias primas y componentes es adecuado y de calidad uniforme (estandarizado) para asegurar el funcionamiento con el equipo especializado.

Existen dos tipos de distribución orientada al proceso, las líneas de fabricación y de ensamble. En la línea de fabricación se construyen componentes, como neumáticos o partes metálicas para refrigeradores. En la línea de ensamble, se colocan las partes fabricadas juntas en una serie de estaciones de trabajo. Ambas son procesos repetitivos y deben estar balanceadas.

Una línea de ensamble bien balanceada tiene la ventaja de poseer una alta utilización del personal y de las instalaciones, como equidad en la carga de trabajo asignada a los empleados. El objetivo de la distribución orientada al producto es disminuir al mínimo el desbalance en la línea de fabricación o de ensamble.

**Tabla 17:** Ventajas y Desventajas de Distribución orientada al Producto.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Bajo costo variable por unidad usualmente asociado con los productos estandarizados de alto volumen.	Se requiere un alto volumen debido a la gran inversión necesaria para establecer el proceso.
Bajos costos por manejo de materiales.	Cuando se detiene el proceso en cualquier parte, de detiene toda la operación.
Reducción de inventarios de trabajo en proceso.	Falta de flexibilidad cuando se maneja una variedad de productos o tasas de producción
Facilidad de capacitación y supervisión.	
Volumen de producción rápida.	

**Fuente:** Principios de Administración de Operaciones (Heizer, J. y Render, B. 2014).

Los problemas de las líneas de ensamble son semejantes a los de las líneas de fabricación, es por este motivo que se enfocará en el análisis de las líneas de ensamble.

El balaceo de líneas por lo general se usan para reducir al mínimo el desequilibrio entre las máquinas y el personal, juntamente cumpliendo con la producción requerida de la línea. La administración debe conocer los requerimientos de tiempo para cada terea de ensamble, y luego debe conocer también la relación de precedencia (diagrama de precedencia) entre las actividades (secuencia en la que deben realizarse las diferentes tareas).

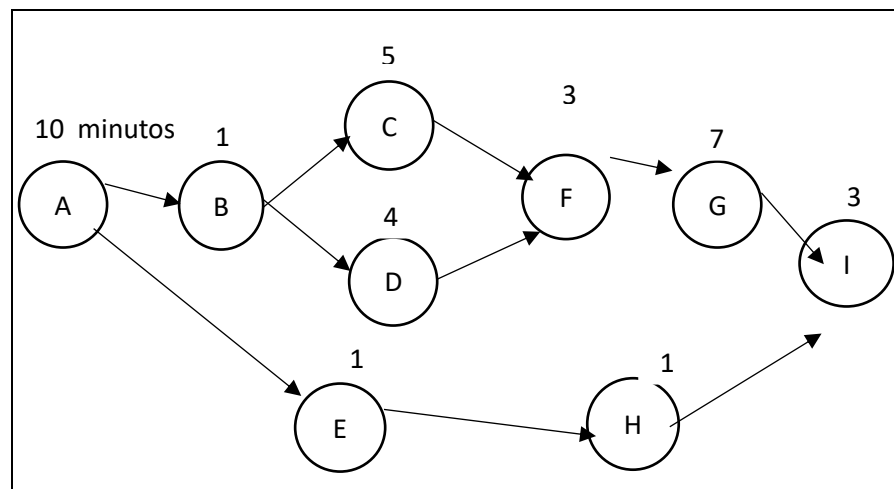
**Figura 14:** Datos del Diagrama de Precedencia.

TAREA	TIEMPO DE ENSAMBLE (MINUTOS)	TAREA QUE DEBEN SEGUIR LAS TAREAS ENLISTADAS ABAJO
A	10	-
B	11	A
C	5	B
D	4	B
E	11	A
F	3	C,D
G	7	F
H	11	E
I	3	G,H
Tiempo total	65	

Esto significa que las tareas B y E no pueden realizarse sino hasta que se termine la tarea A.

**Fuente:** Principios de Administración de Operaciones (Heizer, J. y Render, b. 2014).

**Figura 15:** Diagrama de Precedencia.



**Fuente:** Principios de Administración de Operaciones (Heizer, J. y Render, B. 2014).

Terminado la gráfica de precedencia, resumiendo las secuencias y los tiempos de ejecución, sigue la etapa de agrupar las tareas en estaciones de trabajo para lograr la tasa de producción especificada. Esto implica los siguientes pasos:

Dividir las unidades requeridas (demanda o tasa de producción) por día entre el tiempo productivo disponible por día (en minutos o segundos). Esta operación

proporciona el tiempo de ciclo, tiempo máximo permitido en cada estación de trabajo si quiere lograr la tasa de producción:

**Tiempo de ciclo (c)**

$$c = \frac{\text{Tiempo de producción disponible por día}}{\text{Unidades requeridas por día}}$$

Calcular el número mínimo teórico de estaciones de trabajo. Es el tiempo de duración de las tareas (tiempo que lleva hacer el producto) dividido entre el tiempo del ciclo. Las fracciones se redondean hacia arriba al siguiente número entero:

**Número mínimo de estaciones de trabajo (n)**

$$n = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Tiempo para la tarea } i}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

Donde:

$n$  = número de estaciones de trabajo

Balancear la línea asignando tareas de ensamble a cada estación de trabajo. Un balanceo eficiente permite completar el ensamble requerido, seguir la secuencia especificada, y mantener al mínimo el tiempo de ocio en cada estación de trabajo. Esto implica:

- Identificar una lista maestra de tareas.
- Eliminar las tareas que se han asignado.
- Eliminar las tareas cuya relación de precedencia no ha sido satisfecha.
- Eliminar las tareas para las que el tiempo disponible en la estación de trabajo es inadecuado.
- Usar una de las técnicas "heurísticas" de balanceo de líneas y descritas a continuación:

Se puede calcular la eficiencia del balanceo de una línea dividiendo el tiempo total de las tareas entre el producto del número de estaciones de trabajo requeridas por tiempo del ciclo asignado (real) de la estación de trabajo más larga:

**Eficiencia de línea (E)**

$$E = \frac{\sum \text{Tiempos de las tareas}}{(\text{Número de estaciones de trabajo}) \times (\text{Tiempo de ciclo})}$$

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

Los administradores de operaciones comparan los diferentes niveles de eficiencia para un distinto número de estaciones de trabajo. Por eso una empresa determina la sensibilidad de la línea a los cambios en la tasa de producción y en las asignaciones a las estaciones de trabajo.

El incremento de la eficiencia puede requerir que algunas tareas se dividan en elementos más pequeños y se reasignen a otras tareas. Esto facilita un mejor balance entre las estaciones de trabajo e implica una eficiencia más alta y de la misma manera se puede calcular el tiempo ocio (tiempo muerto):

### **Tiempo ocio**

*Tiempo ocio* = (Núm. de estaciones de trabajo x tiempo de ciclo)

$$- \sum \text{Tiempo de tareas}$$

**Tabla 18:** Distribución heurística de Balance de Línea.

TÉCNICA	DESCRPCIÓN
Tiempo más largo para una tarea (operación)	De las tareas disponibles, elegir la que tenga el tiempo más grande (más largo).
Más tareas subsecuentes	De las tareas disponibles, elegir la que tenga el mayor número de tareas subsecuentes.
Ponderación de la posición	De las tareas disponibles, elegir la tarea cuya suma de tiempos para las tareas subsecuentes sea la mayor.
Tiempo más corto para una tarea (operaciones)	De las tareas disponibles, elegir la que tenga el tiempo más corto.
Menor número de tareas subsecuentes	De las tareas disponibles, elegir la que tenga el menor número de tareas subsecuentes.

**Fuente:** Principios de Administración de Operaciones (Heizer, J. y Render, B. 2014).

### **E. Planes de Incentivos**

Según Niebel, B. y Freivalds, A. (2014), con el propósito de generar trabajadores altamente productivos y satisfechos, las compañías deben recompensar y reconocer el desempeño eficiente. La recompensa debe ser significativa para los empleados, ya sea financiera, psicológica o de ambos tipos. La experiencia ha



probado que los trabajadores no hacen un esfuerzo adicional o sostenido a menos que tenga un incentivo, ya sea directo o indirecto.

El salario típico, que no contempla los incentivos y se basa en un pago fijo, se conoce como jornada de trabajo, mientras que cualquier plan de incentivos que incremente la producción del empleado suele llamarse plan de compensación flexible. Se puede dividir cuatro tipos de planes flexibles: planes de piezas elaboradas y horas de mano de obra, planes de ganancias compartidas: Scanlon, Rucker, IMPROSHARE; ESOP; y planes de reparto de utilidades. Antes de que los analistas diseñen un plan de pagos salariales deben revisar las fortalezas y debilidades de los planes de incentivos anteriores, en especial los planes de jornada de trabajo y todos los planes no financieros.

**Costo unitario de mano de obra ( $C_u$ )**

$$C_u = \frac{I}{Pr}$$

Donde:

$Pr$  = producción real por unidad de tiempo

$I$  = ingreso

**Producción estándar ( $Pe$ ).**

$$Pe = \frac{Tb}{Te}$$

Donde:

$Tb$  = tiempo base o disponible

$Te$  = tiempo estándar

**Salario base ( $S_b$ )**

$$S_b = tb \times H$$

Donde:

$tb$  = tarifa base

$H$  = horas laboradas

**Costo unitario estándar ( $C_e$ )**

$$C_e = \frac{S_b}{Pe} = \frac{tb \times H}{Pe}$$

**Eficiencia de la mano de obra ( $E$ )**

$$E = \frac{Pr}{Pe}$$

### Planes de jornada de trabajo

Según Niebel, B. y Freivalds, A. (2014) los planes de jornada de trabajo compensan al empleado con base en el número de horas trabajadas multiplicadas por una tasa horaria base establecida. Las políticas de la empresa que son justas, que contemplan tasas base relativamente altas (basadas en la evaluación del trabajo y la calificación de méritos), un salario anual garantizado y prestaciones más o menos altas crean actitudes sanas por parte de los empleados, estimulan su buen ánimo e indirectamente aumentan la productividad.

Los planes de jornada de trabajo tienen una debilidad, permiten que exista una distancia demasiado amplia entre los beneficios de los empleados y la productividad.

Después de un tiempo, los empleados sienten que los beneficios están garantizados y la compañía nunca logra los costos unitarios de mano de obra más bajos.

Los costos unitarios de mano de obra (salarios divididos entre la productividad o el desempeño del trabajador) disminuyen cuando la productividad aumenta (GRÁFICO N°13), esta expresión se puede visualizar mediante la siguiente expresión:

#### **Costo Unitario (Cu)**

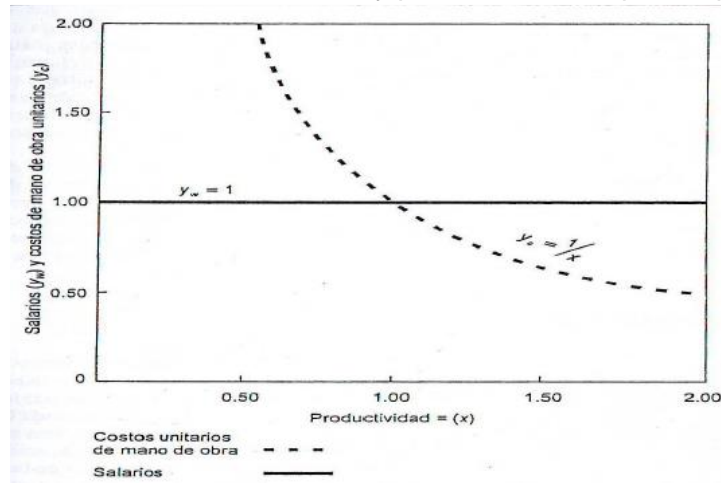
$$Cu = \frac{tb}{X}$$

Donde:

$tb$  = tarifa (tasa) base

$X$  = productividad o desempeño normalizado del trabajador

**Figura 16:** Relación costos, salarios y productividad en planes por jornal.



**Fuente:** Ingeniería de Métodos de Niebel. Métodos, estándares y diseño del trabajo (Niebel, B. y Freivalds, A. 2014).

En el caso de pagarse jornada de trabajo el ingreso es independiente de la producción, es decir:

$$tb = 1$$

$$Cu = \frac{tb}{X}$$

$$Cu = \frac{1}{X}$$

**Ingreso (I)**

$$I = Sb$$

$$I = tb \times H$$

**Costo unitario de mano de obra (Cu)**

$$Cu = \frac{tb \times H}{Pr}$$

Planes de compensación flexible

Según Niebel, B. y Freivalds, A. (2014) los planes de compensación flexible incluyen todos los planes en los que el salario del trabajador se relaciona con la producción. Esta categoría incluye tanto los planes de incentivos individuales como los de grupo.

En los planes individuales sencillos, el desempeño de cada empleado durante el periodo determina su compensación. Los planes de grupo se aplican a dos o más personas que dependen entre sí como un equipo de trabajo. Es estos planes, la

compensación de cada miembro del grupo se basa en su propia tasa base y en el desempeño del grupo durante el periodo.

El incentivo por un esfuerzo individual tenaz o prolongado no es tan grande en los planes de grupo como lo es en los individuales. Por ende, la industria favorece estos últimos. Además, de la baja productividad global, los planes de grupo tienen otras desventajas: 1) problemas en el personal que surge por la falta de uniformidad en la producción, junto con la uniformidad de pago, y 2) dificultades para justificar los diferenciales de las tasas base por las distintas oportunidades dentro del grupo.

Asimismo, los planes de grupo ofrecen algunas ventajas sobre los incentivos individuales: 1) facilidad de instalación debido a que es más sencillo medir la producción del grupo que la individual, y 2) reducción de los costos administrativos debido a la menor cantidad de papeleo, menos verificaciones de inventario en proceso y menos inspección en proceso.

En general, los planes individuales permiten tasas de producción más altas y costos unitarios menores. Si resulta práctico instalarlo, el plan individual debe tener preferencia sobre los de grupo. El enfoque de grupo funciona bien cuando es difícil medir la producción individual y donde el trabajo individual es variable y se realiza frecuentemente en cooperación con otros empleados. Por ejemplo, si cuatro operarios trabajan juntos en la operación de una prensa de extrusión, sería casi imposible instalar un sistema de incentivos individuales; en su lugar se debería aplicar un plan de grupo. De manera similar, cualquier esquema de rotación de trabajo, para reducir las lesiones por movimiento repetitivo, tendría que basarse en un plan de incentivos de grupo.

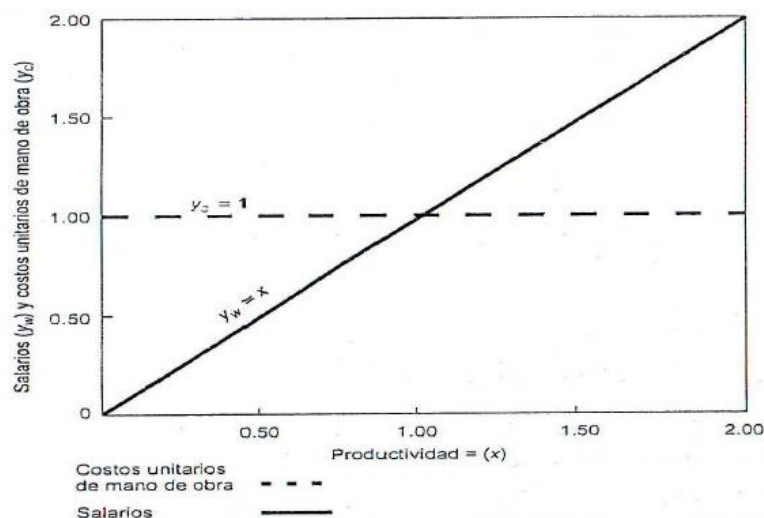
#### A. Plan por pieza trabajada (Destajo)

El plan por pieza trabajada según Niebel, B. y Freivalds, A. (2014), todos los estándares se expresan en dinero y se recompensan a los operarios en proporción directa a la producción. Con este plan no se garantiza una tasa diaria. Debido a que las leyes federales de Estados Unidos requieren la garantía de una tasa horaria mínima, este tipo de plan ya no se usa.

Esto quiere decir que se compensa a los operarios en proporción directa a la producción. La tasa diaria no va a estar garantizada. Este método es fácilmente entendible por los operarios y su aplicación es sencilla. Los costos unitarios permanecen constantes sin importar la productividad.

En la figura inferior (GRÁFICO N°14), se ilustra gráficamente la relación entre los salarios de los operarios y los costos directos de mano de obra mediante un plan por pieza trabajada.

**Figura 17:** Relación costos, salarios y productividad por pieza trabajada.



**Fuente:** Ingeniería de Métodos de Niebel. Métodos, estándares y diseño del trabajo (Niebel, B. y Freivalds, A. 2014).

Debido a que los costos unitarios de mano de obra permanecen constantes sin importar la productividad del trabajador, parece que la compañía no se beneficia con el plan por pieza trabajada.

#### B. Plan por horas estándar

Según Niebel, B. y Freivalds, A. (2014) el plan de horas estándar con una tasa garantizada es el plan de incentivos más popular en la actualidad. Ofrece todas las ventajas del plan de piezas trabajadas y elimina el importante problema legal que afecta a este último. De manera gráfica, la relación entre los salarios de los operarios y el costo unitario de mano de obra directa en una combinación de el plan de jornada de trabajo y el plan por pieza trabajada. El trabajador que opera bajo un plan de jornada de trabajo alcanza hasta 100% de productividad, mientras que con un plan por pieza trabajada supera dicho porcentaje.

Esto quiere decir, se compensa a los operarios en proporción directa a su producción, la tasa base garantizada. El trabajador opera con un plan de jornada de trabajo hasta 100% de productividad y con un plan de por pieza trabajada más productivo.

Una variación del plan de horas estándar es un esquema en el que los incentivos se aplican a cada trabajador con base en la producción del grupo, lo que crea un esquema de incentivos de grupo. Este enfoque es especialmente útil en el caso de las células de trabajo, como parte de la ampliación o la rotación laboral, o en situaciones donde el desempeño individual no se puede medir con facilidad (por ejemplo, en la construcción de barcos o aviones).

Estos esquemas tienen algunas ventajas pues permiten mayor flexibilidad para los trabajadores, reducen la competencia y estimulan la moral y el trabajo en equipo. Sin embargo, el incentivo individual se reduce y los mejores trabajadores pueden llegar a desalentarse.

### ***Ingresos (I)***

$$I = Tb \times E \times H$$

Donde:

*Tb* = tasa base (\$/horas)

*E* = eficiencia

*H* = horas laboradas

### ***Eficiencia (E)***

$$E = \frac{Pr}{Pe}$$

### ***Costo unitario de mano de obra (Cu)***

$$Cu = \frac{Ingreso}{Pr}$$

## **F. Pronósticos**

Según Céspedes, T. y Rojas, F. (2014) un pronóstico es una predicción de eventos futuros que se utiliza con propósito de planificación. Permiten que los programadores utilicen en forma eficiente la capacidad de las máquinas, reduzcan los tiempos de producción y recorten los inventarios.

Los pronósticos de los niveles de demanda son vitales para la empresa, ya que proporcionan los datos de entrada para la planeación y control de todas las áreas funcionales, incluyendo logística, marketing, producción y finanzas.

Según Heizer, J. y Render, B. (2014) pronosticar es el arte y la ciencia de predecir los eventos futuros. Puede implicar el empleo de datos históricos y su proyección hacia el futuro mediante algún tipo de modelo matemático. Puede ser una intuición

subjettiva o intuitiva; o puede ser una combinación de éstas – es decir, un modelo matemático ajustado mediante el buen juicio del administrador.

De acuerdo con Krajewski, L., Ritzman, L. y Malhotra, M. (2013) los pronósticos son útiles tanto para la administración de los procesos como de la cadena de valor, la empresa necesita los pronósticos para coordinarse con sus clientes y proveedores. En el nivel de los procesos, los pronósticos de producción se necesitan para diseñar los diferentes procesos que se llevan a cabo en toda la organización, entre otros, identificar solucionar los cuellos de botellas internos.

Algunas características de los pronósticos según Nahmias, S. (2014) son:

- Casi siempre estarán equivocados.
- Un buen pronóstico también da una medida de error.
- Pronosticar unidades en conjunto es más fácil que pronosticar unidades individuales.
- Entre más a futuro se realizan los pronósticos, menos exactos son.
- Una técnica de pronóstico no debe usarse para excluir información conocida.

Según Chase R. y Jacobs, R. (2014) afirman que, el propósito del manejo de la demanda es coordinar y controlar todas las fuentes de la demanda, con el objetivo de usar con eficiencia el sistema productivo y entregar el producto a tiempo. Existen dos fuentes básicas de demanda: dependiente e independiente.

- La demanda dependiente, es la demanda de un producto o servicio provocada por la demanda de otros productos o servicios.
- La demanda independiente, es la demanda que no se deriva directamente de otros productos.

Los pronósticos se clasifican en cuatro tipos básicos: cualitativo, análisis de series de tiempo, relaciones causales y simulación.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Tabla 19:** Tipos de Pronósticos.

TIPOS DE PRONÓSTICO	DESCRIPCIÓN
Cualitativo (Subjetivo)	Las técnicas cualitativas son subjetivas y se basan en estimados y opiniones.
Análisis de series de tiempo (Cuantitativo – objetivo)	El análisis de series de tiempo, se basa en la idea de que es posible utilizar información relacionada con la demanda pasada para predecir la demanda futura.
Relaciones causales	El pronóstico causal, se analiza mediante la técnica de regresión lineal, supone que la demanda se relaciona con algún factor subyacente en el ambiente.
Simulación	Los modelos de simulación permiten al encargado del pronóstico manejar varias suposiciones acerca de la condición del pronóstico.

**Fuente:** Administración de Operaciones y Cadena de Suministro (Chase, R. & Jacobs, F. 2014).

Las técnicas cualitativas son subjetivas y se basan en estimados y opiniones. El análisis de series de tiempo, se basa en la idea de que es posible utilizar información relacionada con la demanda para predecir la demanda futura. El pronóstico sigue siete pasos básicos: (Heizer, J. y Render, B. 2014)

**Tabla 20:** Pasos para la realización de Pronósticos.

PASO	DESCRIPCIÓN
1	Determinar el uso del pronóstico. Para pronosticar las ventas y para dirigir la producción.
2	Seleccionar los aspectos que se deben pronosticar. Por SKU (Stock Keeping Unit) o por familia de SKU.
3	Determinar el horizonte de tiempo del pronóstico. Corto, mediano o largo plazo.
4	Seleccionar los modelos de pronósticos. Cualitativos, cuantitativos o causales.
5	Recopilar los datos necesarios para elaborar el pronóstico. Encuestas, base de datos, correlaciones.
6	Realizar el pronóstico. Tabular, calcular.
7	Validar e implementar los resultados. Controlar los pronósticos en las diferentes áreas y calcular el error.

**Fuente:** Principios de Administración de Operaciones (Heizer, J. y Render, B. 2014).



Según Chase, R. y Jacobs, R. (2014), los términos como corto, mediano y largo plazo son relativos al contexto en que se emplean. Sin embargo, en el pronóstico de negocios, corto plazo casi siempre se refiere al menos de tres meses; mediano plazo, a un periodo de tres meses a dos años y largo plazo, a un término mayor de dos años.

Generalmente se usarían pronósticos de corto plazo para decisiones tácticas, como reponer inventario o programar empleados en fechas cercanas, y pronósticos de mediano plazo para planificar una estrategia con la cual satisfacer la demanda de los siguientes seis meses a un año y medio. El modelo de pronóstico que una empresa debe elegir depende de:

- El horizonte de tiempo que se va a pronosticar.
- La disponibilidad de los datos.
- La precisión requerida.
- El tamaño del presupuesto para el pronóstico.
- La disponibilidad de personal calificado.

Acerca del análisis de series de tiempo, tratan de predecir el futuro con base en información anterior. Por ejemplo, con las cifras de ventas recopiladas durante las seis semanas anteriores se pronostican las ventas durante la séptima semana.

Se parte de las cifras de ventas trimestrales recopiladas durante los últimos años para pronosticar los trimestres futuros. Aunque en ambas ventas es posible que se utilicen distintos modelos de series de tiempo para elaborar los pronósticos.

**Tabla 21:** Modelos de Pronósticos de Series de Tiempo.

MÉTODO DE PRONÓSTICO	CANTIDAD DE DATOS HISTÓRICOS	PATRÓN DE LOS DATOS	HORIZONTE DE PRONÓSTICO
Regresión lineal	De 10 a 20 observaciones para la temporalidad, al menos cinco observaciones por temporada.	Estacionarios, tendencias y temporalidad.	Corto a mediano plazo
Promedio móvil simple	6 a 12 meses; a menudo se utilizan datos semanales.	Los datos deben ser estacionarios (es decir, sin tendencia no temporalidad)	Corto plazo
Promedio móvil ponderado y suavización exponencial simple	Para empezar se necesitan de 5 a 10 observaciones.	Los datos deben ser estacionarios.	Corto plazo
Suavización exponencial con tendencia	Para empezar se necesitan de 5 a 10 observaciones.	Estacionarios y tendencias.	Corto plazo

**Fuente:** Administración de Operaciones. Producción y Cadena de Suministros (Chase, R. y Jacobs, R. 2014).

#### A. Análisis de Regresión Lineal

Según Céspedes, D. y Rojas, F. (2014) los métodos causales proveen instrumentos de pronóstico más refinado y son excelentes para prever los puntos de flexión de la demanda y para la elaboración de pronósticos a largo plazo. Aunque existen muchos métodos causales, la regresión lineal es el más usado entre todos los métodos.

En la regresión lineal, una variable conocida como variable dependiente, está relacionada con una o más variables independientes por medio de una ecuación lineal.

Nahmias, S. (2014), acerca del análisis de regresión, cuando se aplica el análisis de regresión para pronosticar, la variable independiente (Y) frecuentemente corresponde al tiempo y la variable dependiente (X) a la serie que se va a pronosticar.

Chase, R. y Jacobs, R. (2014), la regresión se define como una relación funcional entre dos o más variables correlacionadas. Con ella se pronostica una variable con base en otra. Por lo general, la relación se establece a partir de datos observados.

Primero es necesario graficar los datos para ver si aparecen lineales o si al 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 series de tiempo las  $X$  son unidades de tiempo).

La regresión lineal es útil para el pronóstico de largo plazo de sucesos importantes, así como la planificación agregada. Por ejemplo, la regresión lineal sería muy útil para pronosticar las demandas de familias de productos. Si bien la demanda de productos individuales dentro de una familia puede variar en gran medida durante un periodo, la demanda de toda la familia de productos es sorprendentemente suavizada.

La ecuación de los mínimos cuadrados para la regresión lineal es:

$$Y = a + bx$$

*Donde:*

*Y = Variable dependiente calculada mediante la ecuación*

*y = El punto de datos de la variable dependiente real*

*a = Secante Y*

*b = Pendiente de la recta*

*x = Periodo*

El método de los mínimos cuadrados trata de ajustar la recta a los datos que reducen al mínimo la suma de los cuadrados de la distancia vertical entre cada punto de datos y el punto correspondiente en la recta.

## B. Promedio móvil simple

Según Céspedes, D. y Rojas, F. (2014) los promedios móviles simples se usan para estimar el promedio de una serie de tiempo de demanda y para suprimir los

efectos de las fluctuaciones al alza. Este método resulta más útil cuando la demanda no tiene tendencias pronunciadas ni influencias estacionales.

La aplicación de este método implica calcular la demanda promedio para  $n$  periodos recientes, con el fin de usarla como pronóstico para el siguiente periodo.

Chase, R. y Jacobs, R. (2014), cuando la demanda de un producto no crece ni baja con rapidez, y si no tiene características estacionales, un promedio móvil puede ser útil para eliminar las fluctuaciones aleatorias del pronóstico. Aunque los promedios de movimientos casi siempre son centrados, es más conveniente utilizar datos anteriores para predecir el periodo siguiente de manera directa.

Un promedio centrado de cinco meses de enero, febrero, marzo, abril y mayo da un promedio centrado en marzo. Sin embargo, deben existir los cinco meses de datos. Si el objetivo es pronosticar para junio, se debe proyectar el promedio de movimiento de marzo a junio.

Si el promedio no está centrado sino que se encuentra en un extremo, se pronostica con mayor facilidad, aunque quizá se pierda cierta precisión. Por tanto si se quiere pronosticar para junio con un promedio móvil de cinco meses, puede tomarse el promedio de enero, febrero, marzo, abril y mayo. Cuando pase junio, el pronóstico para julio será el promedio de febrero, marzo, abril, mayo y junio.

La fórmula de un promedio móvil simple es:

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \dots + A_{t-n}}{n}$$

Donde:

$F_t$  = Pronóstico para el siguiente periodo.

$n$  = número de periodos por promediar.

$A_{t-1}$  = Suceso real en el periodo pasado.

$A_{t-2}, A_{t-3}$  y  $A_{t-n}$  = Sucesos reales sucesivos hasta hace  $n$  periodos.

La principal desventaja al calcular un promedio móvil es que todos los elementos individuales se deben manejar como información, pues un periodo de pronóstico comprende agregar datos nuevos y eliminar los primeros.

### C. Promedio móvil ponderado

Según Céspedes, D. y Rojas, F. (2014) en los pronósticos móviles ponderados cada una de las demandas históricas puede tener su propia ponderación. El

resultado de la suma de las ponderaciones es 1. El promedio se calcula multiplicando las ponderaciones de cada periodo por el valor de dicho periodo y sumando finalmente los productos.

La ventaja de este método es que permite hacer énfasis en la demanda reciente, por encima de la anterior. Este pronóstico responde mejor a cambios registrados en el promedio de la serie de demandas.

Chase, R. y Jacobs, R. (2014) dicen sobre el promedio móvil ponderado, mientras que el promedio móvil simple da igual importancia a cada componente de la base de datos del promedio móvil, un promedio móvil ponderado permite asignar cualquier importancia a cada elemento, siempre y cuando la suma de todas las ponderaciones sea igual a uno.

Por ejemplo, una tienda departamental se da cuenta de que en un periodo de cuatro meses el mejor pronóstico se deriva con 40% de las ventas durante el mes más reciente, 30% de dos meses antes, 20% de tres meses antes y 10% de hace cuatro meses.

La fórmula para un promedio móvil ponderado es:

$$F_t = w_1A_{t-1} + w_2A_{t-2} + \dots + w_nA_{t-n}$$

Donde:

$w_1$  = Ponderación dada al hecho real para el periodo  $t - 1$ .

$w_2$  = pronderaicón dada al hecho real para el periodo  $t - 2$ .

$w_n$  = Ponderación dada al hecho real para el periodo  $t - n$ .

$n$  = Número total de periodos en el pronóstico.

#### D. Suavización Exponencial

De acuerdo con Céspedes, D. y Rojas, F. (2014) el método de suavización exponencial es un método muy refinado que permite calcular el promedio de una serie de tiempo, asignando a las demandas recientes mayor ponderación que a las demandas anteriores.

Con diferencia del método de promedio móvil ponderado, que requieren  $n$  periodos de demanda y  $n$  ponderaciones, la suavización exponencial requiere solo tres tipos de datos: el pronóstico del último periodo, la demanda de ese periodo y un parámetro suavizador, alfa  $\alpha$ , cuyo valor fluctúa entre 0 y 1.

Según Chase, R. y Jacobs, R. (2014), la razón por la que se llama suavización exponencial es que cada incremento en el pasado se reduce  $(1-\alpha)$ .

La suavización exponencial es la técnica de pronóstico más común. Es parte integral de casi todos los programas de pronósticos por computadora, y se usa con mucha frecuencia al ordenar el inventario en empresas minoristas, compañías mayoristas y agencias de servicios.

Las razones principales por la que se generalizaron las técnicas de suavización exponencial según Chase, R. y Jacobs, R. (2014) son:

- Los modelos exponenciales son sorprendentemente precisos.
- Formular un modelo exponencial es relativamente fácil.
- El usuario entiende cómo funciona el modelo.
- Se requiere muy pocos cálculos para utilizar el modelo.
- Los requerimientos de almacenamiento en computadoras son bajos en virtud del uso limitado de datos históricos.
- Es fácil de calcular las pruebas de precisión relacionadas con el desempeño del modelo.

El método de suavización exponencial solo necesita tres piezas de datos para pronosticar el futuro: el pronóstico más reciente, la demanda real que ocurrió durante el periodo de pronóstico y una constante de suavización alfa ( $\alpha$ ).

Esta constante de suavización determina el nivel de uniformidad y la velocidad de reacción ante las diferencias entre los pronósticos y los hechos reales. El valor de una constante se determina tanto por naturaleza del producto como por la idea del gerente de lo que constituye un buen índice de respuesta.

Por ejemplo, una empresa produjo un artículo estándar con una demanda relativamente estable, el índice de reacción ante las diferencias entre la demanda real y pronosticada tenderían a ser pequeñas, quizá de solo 5 a 10 puntos porcentuales.

No obstante, si la empresa experimenta un crecimiento, sería mejor tener un índice de reacción más alto, quizá de 15 o 30 puntos porcentuales, para dar mayor importancia a la experiencia de crecimiento reciente. Mientras más rápido sea el crecimiento, más alto deberá ser el índice de reacción.

En ocasiones los usuarios del promedio móvil simple cambian a la suavización exponencial pero conservan las proyecciones similares a las del promedio simple. En este caso,  $\alpha$  se calcula de la siguiente manera:

$$\alpha = \frac{2}{n + 1}$$

Donde:

$n$  = número de periodos

La ecuación para un solo pronóstico de uniformidad exponencial es simplemente:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1})$$

Donde:

$F_t$  = Pronóstico suavizado exponencialmente del periodo  $t$

$F_{t-1}$  = Pronóstico suavizado exponencialmente del periodo anterior

$A_{t-1}$  = Demanda real en el periodo anterior

$\alpha$  = Índice de respuesta deseado, o constante de suavización

#### E. Error de Pronóstico

Según Céspedes, D. y Rojas, F. (2014) los pronósticos casi siempre tienen errores, estos se clasifican en dos formas: errores de sesgo o errores aleatorios.

Los errores de sesgo son el resultado de equivocaciones sistemáticas, por lo cual se observa que el pronóstico siempre es demasiado alto o demasiado bajo. Con frecuencia esos errores son el resultado de ignorar o no estimar correctamente ciertos patrones de demanda.

Según Nahmias, S. (2014) el error de pronóstico de cualquier periodo ( $e_t$ ) es la diferencia entre el pronóstico para el periodo y la demanda real en el mismo periodo.

$$e_t = F_t - D_t$$

Según Chase, R. y Jacobs, R. (2014), se usaron varios términos para describir el grado de error en los pronósticos como, error estándar, error cuadrado medio (o varianza) y desviación absoluta media. Como el error estándar es la raíz cuadrada de una función, a menudo es más conveniente utilizar la función misma, el cual se conoce como error cuadrado medio o varianza.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

La desviación absoluta media (DAM) es el error promedio en los pronósticos mediante valores absolutos. Es valiosa porque mide la dispersión de un valor observado en relación con un valor esperado.

La DAM se calcula con la diferencia entre la demanda real y la pronosticada sin importar el signo. Es igual a la suma de las desviaciones absolutas divididas entre el número de puntos de datos o, en forma de ecuación.

Desviación Absoluta Media (DAM)

$$DAM = \frac{\sum_{i=1}^n |A_t - F_t|}{n}$$

Error Cuadrado Medio (ECM)

$$ECM = \frac{\sum_{i=1}^n (A_t - F_t)^2}{n}$$

Donde:

$t$  = Número de periodo.

$A$  = Demanda real en el periodo.

$F$  = Demanda pronosticada para el periodo.

$n$  = Número total de periodos.

| | = Símbolo para indicar el valor absoluto son tomar en cuenta

los signos positivos no negativos.

Una medida adicional de error con frecuencia muy útil es el error porcentual absoluto medio (EPAM). Esta medida determina el error respecto del promedio de demanda. Por ejemplo, si la DAM es de 10 unidades y el promedio de demanda es de 20 unidades, el error es grande e importante, pero relativamente insignificante en un promedio de demanda de 1,000 unidades. El EPAM se calcula tomando el DAM y dividiéndolo entre el promedio de demanda.

$$EPAM = \frac{DAM}{\text{Promedio de demanda}}$$

## G. Plan Agregado de Producción (PAP)

Según Céspedes, D. y Rojas, F. (2014) el Plan Agregado de Producción se ocupa de determinar los niveles necesarios de producción, inventarios y mano de obra para satisfacer las necesidades de las previsiones de la demanda total o agregada. El término de demanda agregada se refiere a la demanda total de todos los



productos con los que pueda contar una empresa. Esto se realiza con la finalidad de emplear una medida global de producción o medición.

Según Nahmias, S. (2014) la planeación agregada, también llamada planeación macro de la producción se enfoca en decidir cuantos empleados debe ocupar la empresa y para una empresa manufacturera, la cantidad y mezcla de productos que debe producir.

La planeación macro comienza con el pronóstico de la demanda independientemente de que proporcione un servicio o fabrique un producto. Implica objetivos, como reaccionar con rapidez a cambios anticipados en la demanda para lo que se requiere cambios frecuentes y grandes en el tamaño de fuerza laboral.

El objetivo de este método es traducir los pronósticos de la demanda a un esquema de planeación para los niveles de personal y de producción en la empresa, durante un horizonte de tiempo determinado.

Chase, R. y Jacobs, R. (2014) dicen que, el plan agregado de operaciones establece los índices de producción por grupo de productos u otras categorías para el mediano plazo (3 a 18 meses). El plan agregado es el que precede al programa maestro.

El propósito principal del plan agregado es especificar la combinación óptima del índice de producción, nivel de mano de obra e inventario a la mano. Si (hora o día). El nivel de mano de obra es el número de trabajadores necesarios para la producción (producción = índice de producción x nivel de mano de obra). El inventario a la mano es inventario no utilizado que quedó del periodo anterior.

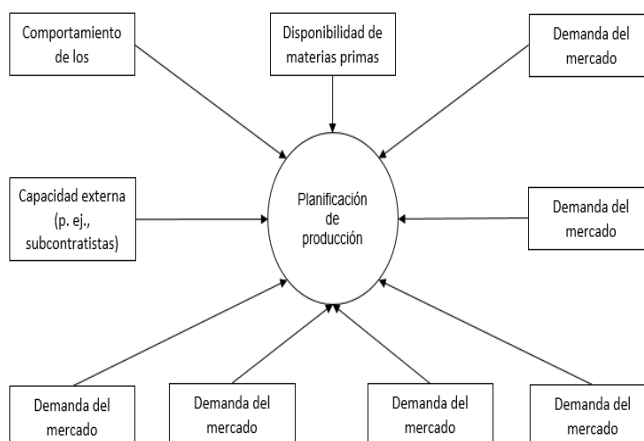
La forma del plan agregado varía en cada empresa. En algunas, se trata de un reporte que contiene los objetivos de planificación y las premisas de planificación en los que se basa. En otras, sobre todo las empresas pequeñas, el propietario puede realizar cálculos sencillos de las necesidades de mano de obra que reflejen una estrategia de contratación general.

Otro enfoque consiste en desarrollar el plan agregado para simular diversos programas maestros de producción y calcular los requerimientos de capacidad correspondiente con el fin de saber si existen la mano de obra y el quipo suficientes en cada centro de trabajo.

Si la capacidad es inadecuada, se especifican los requerimientos adicionales de tiempo extra, subcontratación, trabajadores adicionales y demás, por cada línea de

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C. producto y se combina en un plan provisional. Después, este plan se modifica con métodos de pruebas o matemáticos para derivar un plan final de menor costo.

**Figura 18:** Factores Internos-Externos de Planificación de la Producción.



**Fuente:** Administración de Operaciones. Producción y Cadena de Suministro (Chase y Jacobs, 2014).

Según Nahmias, S. (2014) el objetivo de este análisis es elegir el plan agregado que minimice costos, aspecto importante a identificar y medir aquellos costos que se vean afectados por la decisión de la planeación, los costos involucrados en la planeación son los siguientes:

**Tabla 22:** Costos Relevantes al Plan Agregado de Producción.

COSTO	DESCRPCIÓN
Costos de suavización	Costos incurridos por cambiar el nivel de producción de un periodo a otro, cambiar el tamaño de la fuerza de trabajo (indemnizaciones por despidos, contratos)
Costo por mantener inventarios	Es el costo por tener capital invertido en los inventarios.
Costos de faltantes	Se incurre cuando hay faltantes en el inventario por un nivel negativo de inventario por existir una demanda mayor que la capacidad instalada de producción.
Costos de tiempo normal	Son los costos por producir una unidad de producto durante horas normales de trabajo. Se incluye el costo real de la plantilla de empleados trabajando a tiempo normal, costos de materiales directos e indirectos y otros costos de manufactura.
Costos de tiempo extra y de subcontratación	Costos de producción de las unidades que no se producen en tiempo normal. El tiempo extra es la producción más allá del horario normal, y subcontratación es la producción por parte de un proveedor externo.
Costos de tiempo muerto	Costo incurrido por subutilización de la fuerza de trabajo o tiempo muerto.

**Fuente:** Análisis de la Producción y las Operaciones (Nahmias, S. 2014).

Según Chase, R. y Jacobs, R. (2014) existen tres estrategias de planificación de la producción, que comprenden cambios en el tamaño de la mano de obra, horas de trabajo, inventario y acumulación de pedidos.

#### A. Estrategia de ajuste (Estrategia de seguimiento)

También llamada Adaptación a la demanda, se trata de igualar el índice de producción con el índice de pedidos contratados y despedir empleados conforme varía el índice de pedidos. El éxito de esta estrategia depende de tener un grupo de candidatos a los que se les pueda capacitar con rapidez y de dónde tomar empleados cuando aumente el volumen de pedidos.

Existen impactos emocionales. Cuando la acumulación de pedidos es baja, es probable que los empleados quieran reducir el ritmo de trabajo por el temor de ser despedidos tan pronto como se cubran.

#### B. Mano de obra estable, horas de trabajo variables (Fuerza de trabajo constante con horas extras)

Trata de variar la producción ajustando el número de horas trabajadas por medio de horarios laborales flexibles u horas extra. Al variar número de horas, es posible igualar las cantidades de la producción con los pedidos.

Esta estrategia ofrece continuidad a la mano de obra y evita muchos de los costos emocionales y tangibles de la contratación y despidos relacionados con la estrategia de ajuste.

#### C. Estrategia de nivel (Fuerza de trabajo constante)

Busca mantener una mano de obra estable con un índice de producción constante. La escasez y el superávit se absorben mediante la fluctuación de los niveles de inventario, pedidos acumulados y ventas perdidas.

Los empleados se benefician con un horario estable a expensas de niveles de servicio a clientes potencialmente más bajos y un mayor costo de inventario. Otra preocupación es la posibilidad de que los productos inventariados se vuelvan obsoletos.

Cuando solo se utilizan una de estas estrategias para absorber las fluctuaciones de la demanda, se conoce como estrategia pura; dos o más estrategias combinadas constituyen una estrategia mixta. Como se deducirá, las estrategias mixtas son más frecuentes en las industrias.

Adicionalmente a estas estrategias, los gerentes tienen la opción de subcontratar parte de la producción. Esta estrategia es similar a la de ajuste pero las contrataciones y despidos se cambian por las decisiones subcontratar o no. Parte del nivel de subcontratación es necesario para ajustarse a las fluctuaciones de la demanda. A menos que el fabricante tenga una buena relación con el proveedor, pierde el control sobre la programación y la calidad.

Para la obtención de fondos, frecuentemente los gerentes de operaciones presentan solicitudes de presupuestos anuales, en ocasiones trimestrales.

El objetivo del plan agregado es reducir los costos asociados con la producción para determinar la combinación óptima de niveles de mano de obra e inventario. El plan agregado justifica la cantidad de presupuesto solicitada. La planificación precisa de mediano plazo aumenta la probabilidad de recibir el presupuesto solicitado y operar dentro de los límites del presupuesto.

#### **H. Programa Maestro de Producción (PMP)**

Según Céspedes, D. y Rojas, F. (2014) el Plan Maestro de Producción es un vínculo entre las estrategias generales de la empresa y los planes tácticos mediante los cuales esta alcanza sus metas. Proporciona información esencial para áreas funcionales como: operaciones, marketing y finanzas.

Según Bernal, A. y Duarte, N. (2004) el Módulo de Programación Maestro permite planear la producción de los bienes terminados. A través de este módulo se pueden crear órdenes de programación maestra para piezas, crear órdenes de pronóstico y mantener al interior del sistema

Este programa es la fuerza impulsadora de toda la manufactura, planeación y sistemas de control. Todas las actividades del MRP, de la planta y las compras son diseñadas para conocer las necesidades de la programación maestra.

El objetivo de la programación maestra es crear y mantener un plan que administre los recursos disponibles (personas, materiales y dinero) de forma que satisfaga las necesidades de servicio al cliente, eficiencia en la producción e inversión en inventarios.

Según Chase, R. y Jacobs, F. (2014), el programa maestro de producción es el plan con los tiempos desglosados que especifica el número de piezas finales que fabricará la empresa y cuándo, asimismo es un insumo importante del proceso de MRP.

Todos los sistemas de producción tienen capacidad y recursos limitados. Esto lleva a plantear un trabajo más difícil para el programador maestro. Aunque el plan total proporciona un marco general operativo, el programador tiene que especificar exactamente qué se va a producir.

Estas decisiones se toman al tiempo que se reacciona a las presiones de diversas áreas funcionales, como el departamento de ventas (cumplir el plazo prometido al cliente), finanzas (reducir al mínimo el inventario), administración (maximizar la productividad y el servicio a clientes, reducir las necesidades de recursos) y manufactura (tener programas uniformes y abreviar los tiempos de preparación).

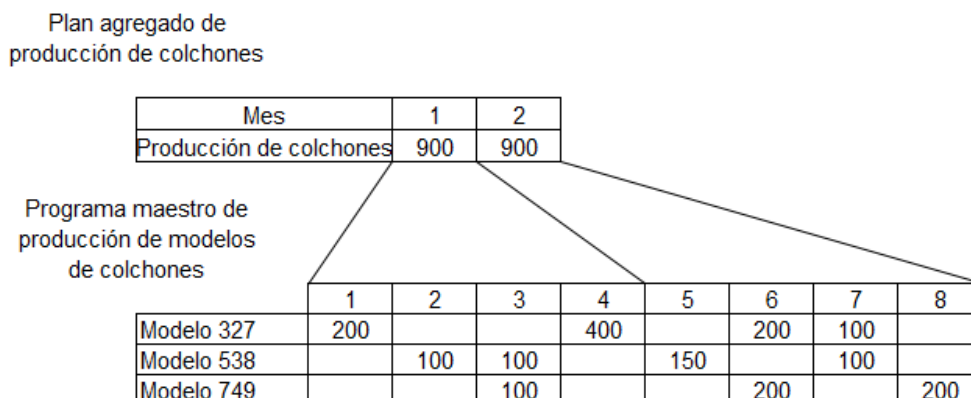
Para la construcción y ejecución de un Programa Maestro de Producción se necesitarán algunas consideraciones básicas mencionadas a continuación:

- Incluir todas las demandas de ventas del producto, resurtido de almacén, refacciones y necesidades entre las plantas.
- Nunca perder de vista el plan agregado.
- Comprometerse con los pedidos prometidos al cliente.
- Equilibrar objetivamente los conflictos de manufactura, marketing e ingeniería.
- Identificar y comunicar todos los problemas.

En el plan agregado de operaciones, se especifican los grupos de productos, no los artículos precisos. El siguiente nivel del proceso de planificación es el programa maestro de producción, plan con los tiempos desglosados, especificando cuantas piezas se producirán y cuando.

Por ejemplo, el plan agregado de una empresa de muebles especificará el volumen total de colchones a producir en el siguiente mes o trimestre y el MPS especifica el tamaño exacto de los colchones, y su calidad y estilo (GRÁFICO N°16). Los colchones que vende la compañía quedarán especificados en el MPS. Asimismo, el MPS también especifica, periodo por periodo (casi siempre semanal) cuántos colchones de estos tipos se necesitan y cuándo.

**Figura 19:** Desglosamientos del Plan Agregado de Producción.



**Fuente:** Administración de Operaciones. Producción y Cadena de Suministros (Chase, R. y Jacobs, R. 2014).

Según Zutta, A. (2015), los objetivos de la planeación agregada son sustentar decisiones de nivel táctico en el mediano plazo, mientras que el plan maestro las decisiones son de nivel operativo que tienen como horizonte de tiempo de planificación el corto plazo.

Los elementos para elaborar un MPS se dividen en planificación jerárquica e independiente, en el caso de planificación jerárquica solo será necesario el plan agregado en unidades de productos y para una planificación del MPS independiente, los elementos se muestran a continuación:

- Pronóstico de venta a corto plazo en unidades de producto.
- Pedidos reales comprometidos con los clientes.
- Capacidad disponible de la instalación.
- Fuente de demanda adicional.
- Existencia en inventario en unidades de producto.

Asimismo, el proceso de desarrollo de un MPS incluye los siguientes elementos adicionales:

- Calcular el inventario disponible proyectado.
- Calcular el inventario disponible para promesa.
- Determinar las fechas y la magnitud de las cantidades de producción de productos específicos.

#### A. Restricciones de Tiempo

Según Chase R. y Jacobs, R. (2014) la flexibilidad del programa maestro de producción depende de factores como: tiempo de espera de producción, compromiso de partes y componentes a una pieza final específica, relación entre el cliente y proveedor, exceso de capacidad y rechazo o aceptación de la gerencia a hacer cambios.

El propósito de las restricciones de tiempo es mantener un flujo razonable controlado de producción, para no tener un sistema caótico, con pedidos retrasados y prisas.

Algunas empresas usan la característica conocida como disponible para prometer para las piezas que están en el MPS. Este término indica entre el número de unidades producidas por el MPS y los pedidos de los clientes.

Por ejemplo: en un MPS indica que se producirá 100 unidades en la semana siete. Si el cliente indica que solo se han vendido 65 unidades, el grupo de ventas tiene otras 35 unidades “disponibles para prometer” la entrega en esa semana.

#### I. Planificación de Requerimiento de Materiales (MRP)

De acuerdo con Avalos, S. y Gonzales, K. (2013) el sistema MRP comprende la información obtenida de al menos tres fuentes o ficheros de Información principales que a su vez suelen ser generados por otros subsistemas, concibiéndose como entradas al proceso:

- Plan Maestro de Producción
- El Estado del Inventario
- La Lista de Materiales
- El Plan de Producción de cada uno de los ítems que son fabricados
- El Plan de Aprovisionamiento
- El Informe de Excepciones

Según Céspedes, D. y Rojas, F. (2014) un Sistema de Planeación de Requerimientos de Materiales crea programas que identifican las partes y los materiales específicos para producir artículos finales, las cantidades exactas necesarias y las fechas en que los pedidos de esos materiales se deben expedir y

recibir o completar dentro del ciclo de producción. Los sistemas MRP utilizan un programa de computador para llevar a cabo estas operaciones.

Según Bernal, A. y Duarte, N (2004) el MRP (Material Requirements Planning) o planificador de las necesidades de material es el sistema de planificación de materiales y gestión de stocks que responde a las preguntas de cuánto y cuándo provisionarse de materiales.

Este sistema da por órdenes las compras dentro de la empresa, resultantes del proceso de planificación de necesidades de materiales. Mediante este sistema se garantiza la prevención y solución de errores en el aprovisionamiento de materias primas, el control de la producción y la gestión de stocks.

Según Flores, M. (2013) el MRP es un conjunto de técnicas que utilizan conocimiento de datos de material, datos de inventario y el plan maestro de producción para calcular los requerimientos de materiales, también la posibilidad de recomendar órdenes de reposición de material.

Es un sistema de planificación de componentes de fabricación que mediante un conjunto de procedimientos lógicamente relacionados, traducen un Programa Maestro de Producción, PMP, en necesidades reales de componentes, con fechas y cantidades. La limitación de este sistema es que no permite conocer qué actividad desarrolla cada unidad productiva en cada momento de tiempo para fabricar los pedidos planificados en el orden establecido, ni tampoco si se cuenta o no con la capacidad suficiente de hacerlo.

Según Chase, R. y Jacobs, R. (2014), la planificación de requerimiento de materiales, es un método lógico que enlaza las funciones de producción desde el punto de vista de control y planificación de materiales, que ayuda a resolver el problema concerniente a determinar el número de pizzas, componentes y materiales necesarios para producir todo el artículo final.

Asimismo, también proporciona el programa que especifica cuándo debe pedirse o producirse cada uno de estos artículos. La MRP se basa en la demanda dependiente, que es el resultado de la demanda de artículos de nivel superior.

La MRP se aprovecha más en las industrias, donde su producción es por lotes y con el mismo equipo de producción. El programa MRP se adaptará mejor a las compañías que realizan operaciones de ensamble que a las de fabricación, no funcionará bien en compañías de baja producción, y en las compañías que venden



Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

productos complicados a un elevado precio. En el CUADRO N°23, se especifican de manera detallada los beneficios esperados de la aplicación de un MRP en diferentes industrias.

La estructura de la planificación de requerimiento de materiales de las actividades de manufactura guarda relación directa con el programa maestro de producción, el archivo de la lista de materiales y los informes de producción.

El programa se elabora mediante la siguiente secuencia: el programa maestro indica el número de piezas que se van a producir en tiempos específicos. En el archivo de la lista de materiales se especifican los materiales que consta cada pieza y en qué cantidades. El archivo con el registro de inventarios proporciona información como el número de unidades disponibles y pedidas.

**Tabla 23:** Aplicaciones Industriales y beneficios de la MRP.

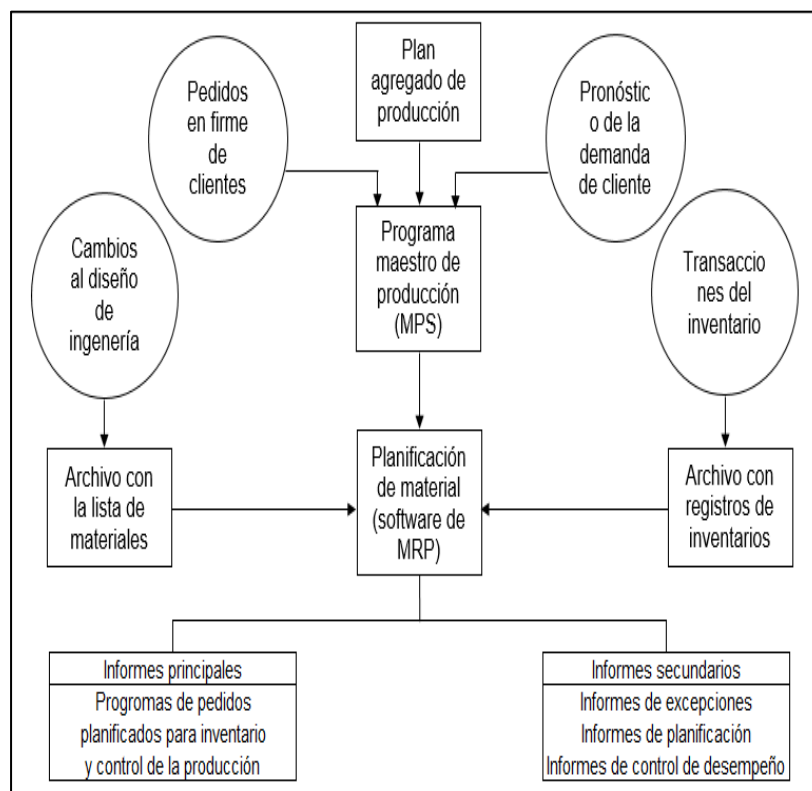
TIPO DE INDUSTRIA	EJEMPLOS	BENEFICIOS ESPERADOS
Ensamblar para existencias	Combina múltiples partes componentes en un producto terminado, que se guarda en inventario para satisfacer la demanda de los clientes. Ejm: relojes, herramientas, electrodomésticos.	Grandes
Fabricar para existencias	Los artículos se maquinan, más que armarse y las existencias se guardan anticipando la demanda. Ejm: anillos de pistones, alternadores eléctricos.	Escasos
Ensamblar por pedido	Se hace un ensamble final de opciones estándares que escoge el cliente. Ejm: camiones, generadores, motores.	Grandes
Fabricar por pedido	Las piezas se maquinan sobre pedido del cliente. Ejm: cojinetes, engranajes, cinturones.	Escasos
Manufactura por pedido	Las piezas se maquinan o arman completamente según especificaciones del cliente. Ejm: máquinas, herramientas pesadas.	Grandes
Proceso	Incluye industrias como fundiciones, caucho y plásticos, papel especial, productos químicos, pintura, medicina y procesadora de alimentos.	Escasos

**Fuente:** Administración de Operaciones. Producción y Cadena de Suministros (Chase, R. y Jacobs, R. 2014).

Estas tres fuentes se convierten en las fuentes principales del programa de requerimiento de materiales, el cual despliega el programa de producción en un plan detallado de programación de pedidos para toda la secuencia de la producción.

El programa de planificación de requerimiento de materiales opera con la información de los registros de inventarios, el programa maestro y la lista de materiales.

**Figura 20:** Elementos que componen el MPR estándar.



**Fuente:** Administración de Operaciones. Producción y Cadena de Suministros (Chase, R. y Jacobs, 2014).

Según Avalos, S. y Gonzales, K (2013) la explosión de las necesidades de fabricación es el proceso por el que las demandas externas a los productos finales son traducidas en órdenes de fabricación y aprovisionamiento para cada artículo que interviene en el proceso.

Según Chase, R. y Jacobs, R. (2014) el proceso de calcular las necesidades exactas de cada pieza que maneja el sistema se conoce como proceso de “explosión”. La lista de materiales se revisará en forma descendente para usar las necesidades de piezas antecedentes y calcular las necesidades de componentes.

A continuación, se presenta la secuencia que sigue el proceso de explosión de la MRP:

**Tabla 24:** Secuencia del proceso de explosión del MRP.

PASO	DESCRIPCIÓN
1	Se determina del programa maestro las necesidades de piezas del nivel 0 (piezas finales), conocidas también como necesidades brutas.
2	El programa toma los saldos actuales junto con el programa de pedidos que se van a recibir para calcular las "necesidades netas".
3	Teniendo las necesidades netas, el programa calcula cuándo deben recibirse los pedidos para satisfacerlas.
4	Calcular un programa para cuando los pedidos se expidan, esto se consigue al compensar las entradas de pedidos planificados con los márgenes de tiempo necesarios.
5	Concluidos los 4 pasos anteriores, el programa pasa a trabajador con las piezas de nivel 1.
6	Calcular las necesidades brutas de las piezas de nivel 1 a partir del programa de expedición de pedidos planificados para las antecesoras de las piezas de nivel 1. La demanda adicional independiente también se incluye en las necesidades brutas.
7	Teniendo las necesidades brutas, se calcula las necesidades netas, entradas de pedidos planificados y expedición de pedidos planificados según lo descrito en los pasos 2 y 4.
8	Este proceso se repite en cada uno de los niveles de la lista de materiales.

**Fuente:** Administración de Operaciones. Producción y Cadena de Suministros (Chase, R. y Jacobs, R. 2014).

#### A. Lista de Materiales (BOM)

Según Céspedes, D. y Rojas, F. (2014) una lista de materiales es una lista de las materias primas, subconjuntos, conjuntos intermedios, subconjuntos, conjuntos intermedios, sub-componentes, componentes, partes y las cantidades necesarias para fabricar un producto final. Las dimensiones físicas no se describen en una lista de materiales.

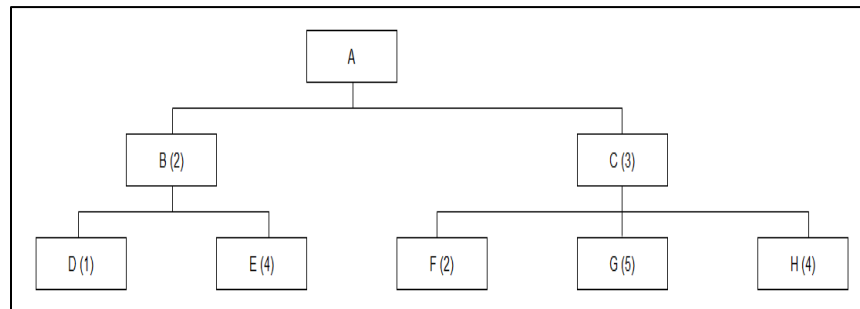
Según Bernal, A. y Duarte, N. (2004) los reportes del módulo de Lista de Materiales permiten construir y mantener las estructuras de piezas y productos en un espacio visual, con toda la información relevante.

El Módulo de Listas de Materiales contiene información importante de la pieza y permite generar “árboles de productos” para todos los ensambles.

Según Chase, R. y Jacobs, R. (2014) el archivo con la lista de materiales (BOM) contiene la descripción de los materiales, componentes y piezas de los productos y la secuencia en que se elaboran los productos, asimismo es uno de los elementos principales del programa MRP.

La BOM también es llamada archivo de estructura del producto o árbol del producto, porque muestra cómo se arma el producto. Contiene información para identificar cada artículo y la cantidad usada por unidad de la pieza de la que forma parte.

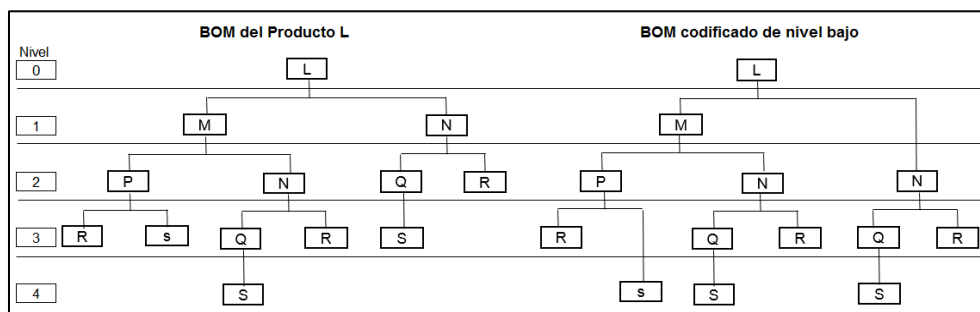
**Figura 21:** Lista de Materiales (Árbol Estructura del Producto).



**Fuente:** Administración de Operaciones. Producción y Cadena de Suministros (Chase, R. y Jacobs, R. 2014).

Si las piezas idénticas están en el mismo nivel de los productos finales, el cálculo del número total de piezas y materiales necesarios para un producto será fácil, solo será cuestión de revisar los niveles y determinar el número de unidades que se requiere de cada pieza.

**Figura 22:** Codificación del Nivel Inferior.



**Fuente:** Administración de Operaciones. Producción y Cadena de Suministros (Chase, R. y Jacobs, R. 2014).

## B. Registros de Inventarios

Según Flores, M. (2013) el fichero de registro de inventarios es la fuente de información para el MRP y contiene tres segmentos básicos para uno de los ítems en stock.

**Tabla 25:** Segmentos de información del Registro de Inventarios.

SEGMENTOS	DESCRIPCIÓN
Segmento maestro de datos	Contiene información necesaria para la programación, como identificación de los distintos ítems, tiempo de suministro, stock de seguridad.
Segmento de estado de inventarios	Incluye información sobre: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesidades brutas.</li> <li>• Disponibilidad en almacén de los artículos.</li> <li>• Cantidades prometidas para elaborar pedidos planificados.</li> <li>• Necesidades netas.</li> <li>• Recepción de pedidos planificados.</li> <li>• Lanzamiento de pedidos planificados.</li> </ul>
Segmento de datos subsidiarios	Contiene información sobre órdenes especiales, cambios solicitados y otros aspectos.

**Fuente:** Propuesta de Implementación de un MRP II para una Planta de Confecciones Textiles (Flores, M. 2013).

De acuerdo Chase, R. y Jacobs, R. (2014) estos registros se consultan según se necesite durante la ejecución del programa y según el programa MRP desee identificar la pieza antecesora que generó la necesidad del material, ya que el programa MRP realiza su análisis de la estructura del producto en forma descendente y calcula las necesidades nivel por nivel.

Según Zutta, A. (2015) indica que, en el registro de inventario se muestra la política relativa al tamaño de lote del elemento, el tiempo de espera y diversos datos clasificados por etapas. El propósito del registro de inventario es llevar el control de los niveles de inventario y las necesidades de reabastecimiento de componentes. La información que aparece en el registro de inventario es la siguiente:

- Requerimientos brutos (Necesidades brutas)
- Recepciones programadas
- Inventario disponible proyectado
- Recepciones planeadas
- Emisiones planeadas de pedidos

**Tabla 26:** Elementos del Registro de Inventarios.

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Necesidades brutas	Volumen total necesario para una pieza en particular proveniente de la demanda de clientes externos y pedidos de manufactura.
Entradas programadas	Representan pedidos que ya se hicieron y que está previsto que lleguen a comienzos del periodo.
Saldo disponible proyectado	Es el monto del inventario que se espera tener a finales del periodo.
Necesidades netas	Es el monto que se requiere cuando el saldo disponible proyectado más las entradas programadas en un periodo no alcanza para cubrir las necesidades brutas.
Entradas de pedidos planificados	Es el monto de un pedido que se requiere para satisfacer una necesidad neta en el periodo.
Expedición de pedidos planificados	Es la entrada de pedidos planificados compensada por el tiempo de entrega

**Fuente:** Administración de Operaciones. Producción y Cadena de Suministros (Chase, R. y Jacobs, R. 2014).

Las recepciones programadas (entradas programadas) podrían encontrarse en distintas etapas, en caso de que el elemento sea comprado podrían ser las siguientes:

- En vías de ser procesada por el proveedor.
- En tránsito hacia el comprador.
- Bajo inspección en el departamento de recepción del comprador.

Si la empresa fabrica el elemento en su propia planta, en este caso las recepciones programadas podrían estar en las siguientes etapas:

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

- En procesamiento en la planta de producción.
- En espera de la llegada de algún componente.
- Aguardando a que una máquina se desocupe.
- En espera de ser trasladado a la siguiente operación.

El saldo disponible proyectado es el monto del inventario que se espera tener a finales del periodo y una vez que se han cumplido los requerimientos brutos y se calcula de la siguiente manera (Chase, R. y Jacobs, R. 2014):

$$\text{Saldo disponible proyectado}_t = \text{Saldo disponible proyectado}_{t-1} - \text{Necesidades brutas} + \text{Entradas planificadas Previstas} + \text{Inventario}$$

Las recepciones planeadas son los planes para la recepción de nuevos pedidos que impedirán que el saldo del inventario disponible proyectado descienda por debajo de cero.

Las recepciones planeadas son aquellos pedidos que aún se encuentran en la etapa de planificación y pueden variar de una semana a otra, a diferencia de las recepciones programadas son los pedidos reales sobre los que ya se está actuando en la fábrica o el proveedor (Zutta, A. 2015).

**Figura 23:** Modelo de Registro de una pieza inventariada.

Segmento maestro de datos de piezas	Núm. Pieza	Descripción	Tiempo de entrega		Costo estándar	Inventario de seguridad						
	Volumen del pedido		Preparación	Ciclo	Uso del año pasado			Clase				
	Margen de desperdicio		Datos de corte		Apuntadores		Etc.					
Segmento de estado del inventario	Núm. Pieza	Saldo de control	Periodo								Totales	
			1	2	3	4	5	6	7	8		
	Necesidades brutas											
	Entradas programadas											
	Saldo disponible proyectado											
Segmento de datos filiales	Envíos pedidos planificados											
	Detalles de pedidos											
	Acciones pendientes											
	Contadores											
Seguimiento												

**Fuente:** Administración de Operaciones. Producción y Cadena de Suministros (Chase, R. y Jacobs, R. 2014).

### C. Tamaño de lote en el sistema MRP

Según Chase, R. y Jacobs, R. (2014), la mayoría de técnicas para determinar tamaños de lotes buscan equilibrar los costos de preparación o los costos de pedidos y mantener los costos de cumplimiento de requisitos por el buen manejo del MRP.

Con el objetivo de ahorrar costos de preparación, se debe almacenar el inventario generado con las necesidades de tamaño de lote más grandes, lo que dificulta a la logística de la planta. Estos tamaños de lote se pueden dividir en los siguientes:

#### Lote por Lote (L4L)

Según Heizer, J. y Render, B. (2009), esta técnica consiste en satisfacer los requerimientos de la demanda dependiente, el sistema MRP produce unidades solamente cuando es necesario, sin mantener inventario de seguridad y sin previsión para otros pedidos.

Esta técnica puede ser muy eficiente en lotes donde se aplica técnicas de inventario justo a tiempo, sin embargo cuando los costos de preparación son altos o la administración no puede implementar el sistema JIT, esta técnica puede ser muy costosa.

Según Chase, R. y Jacobs, R. (2014), indican que la técnica lote por lote (L4L) implica lo siguiente:

- Establece pedidos planificados en igual cantidad con las necesidades netas.
- Produce exactamente lo necesario cada semana sin transferencia a periodos futuros.
- Reduce al mínimo el costo.
- No toma en cuenta los costos de preparación ni las limitaciones de capacidad.

En esta técnica existe un costo de reparar cada semana ya que se trata de un centro de trabajo dedicado a una serie de piezas cada semana. Asimismo, se genera altos costos de preparación.

#### Cantidad Económica de Pedido (EOQ)



Según Céspedes, D. y Rojas, F. (2014) las presiones conflictivas que hace que los gerentes busquen mantener inventarios bajos para evitar costos que impliquen exceso de inventario pero lo bastante altos para reducir la frecuencia de los pedidos y las operaciones de preparación.

Un buen modelo para equilibrar esas presiones y determinar el mejor ciclo del nivel de inventario para un artículo es el modelo de cantidad económica de pedido. Este modelo implica calcular el tamaño de lote que permita minimizar el total de los costos anuales de hacer pedidos y de manejo de inventario.

Según Chase, R. y Jacobs, R. (2014) en este modelo de inventario debe existir una demanda constante o mantener un inventario de seguridad con el objetivo de absorber la variabilidad de la demanda. También utiliza, un estimado de la demanda anual total, el costo de preparación o pedido y el costo anual de mantener el inventario.

Los tamaños de lote generados por la EOQ no siempre abarcan el número completo de periodos por lo que quedará un poco de inventario al final de cada periodo.

Según Heizer, J. y Render, B. (2014), es preferible usar el EOQ cuando existe una demanda independiente relativamente constante, no cuando se conoce la demanda. EOQ es una técnica estadística que usa promedios (demanda promedio para el año) a diferencia del programa MRP que supone una demanda conocida (dependiente) que se refleja en el programa maestro de producción.

#### Costo Total Mínimo (Balance parcial del periodo)

Chase, R. y Jacobs, R. (2014), dicen que es una técnica dinámica de determinación de tamaños de lote que calcula la cantidad de pedidos al comparar el costo de llevar el inventario y los costos de preparación (o pedido) de varios tamaños de lote, y después selecciona el lote en el que son casi iguales.

El procedimiento para calcular tamaños de lote de costo total mínimo es comparar los costos de pedido y retención (llevar el inventario) durante varias semanas. Por ejemplo, se comparan los costos de producción de la semana 1 para las semanas 1 y 2; la producción de la semana 1 para cubrir las semanas 1,2 y 3, y así sucesivamente. La selección correcta es el tamaño de lote en el que los costos de pedidos y de retención son más o menos iguales.

Heizer, J. y Render, B. (2009), dicen que el PPB (Part Period Balancing; balance parcial del periodo) es un enfoque más dinámico para equilibrar los costos de mantener y preparar. El PPB intenta balancear los costos de mantener inventario y con los de preparación para demandas conocidas. El balance parcial del periodo (PPB) desarrollar una EPP (Economic Part Period, parte económica del periodo), es la razón entre el costo de preparación y el costo de mantener.

#### Costo Unitario Mínimo

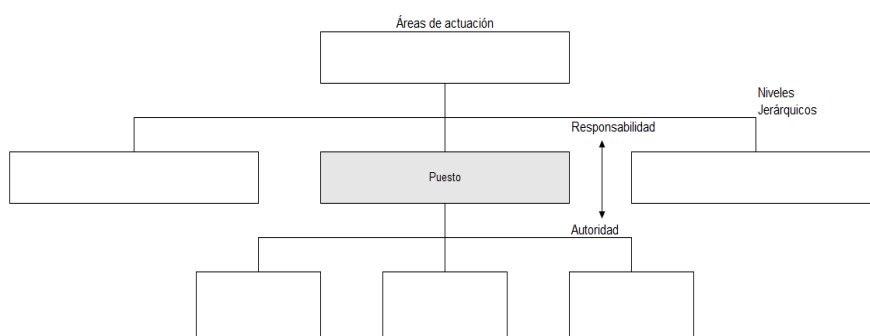
Chase, R. y Jacobs, R. (2014), el método de costo unitario mínimo es una técnica dinámica para determinar tamaños de lote que incluyen costo de transferencia de pedidos e inventario de cada tamaño de lote de prueba y se divide entre el número de unidades de cada tamaño de lote, seleccionando el tamaño de lote con el costo unitario más bajo.

### J. Modelado del Trabajo (Perfil del Puesto)

Según Chiavenato, I. (2009) el concepto de puesto resurge por la división del trabajo impuesta por el viejo y tradicional modelo burocrático. El puesto se compone de todas las actividades que desempeña una persona (el ocupante) y que aparece en cierta posición formal en el organigrama de la compañía.

La posición del puesto en el organigrama define su nivel jerárquico, la subordinación (ante quién es responsable), los subordinados (sobre quién ejerce autoridad) y el departamento o la división donde se localiza.

**Figura 24:** Posición del Puesto en el Organigrama.



**Fuente:** Gestión del Talento Humano (Chiavenato, I. 2009).

El diseño de puestos (job design) especifica el contenido de cada posición, los métodos de trabajo y las relaciones con los demás.

Cada puesto exige ciertas competencias de su ocupante para que lo desempeñe bien. Esas competencias varían conforme al puesto, el nivel jerárquico y el área de actuación. Exigen que el ocupante sepa manejar los recursos, las relaciones interpersonales, la información, los sistemas y la tecnología con diferentes grados de intensidad.

- Diseño de Puestos

El diseño de puestos es la manera en que cada uno se estructura y dimensiona.

Diseñar un puesto implica definir cuatro condiciones básicas:

**Tabla 27:** Condiciones Básicas del Diseño de Puestos.

CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Conjunto de tareas o atribuciones que el ocupante debe desempeñar (contenido del puesto).
2	La manera en que las tareas o atribuciones se deben desempeñar (cuáles son los métodos y los procesos de trabajo).
3	Con quién se debe reportar el ocupante del puesto (responsabilidad), es decir su superior inmediato.
4	A quién debe supervisar o dirigir el ocupante del puesto (autoridad), es decir los subordinados o las personas que dependen de él.

**Fuente:** Gestión del Talento Humano (Chiavenato, I. 2009).

#### Modelos del Diseño de Puestos

El diseño de puestos es tan antiguo como el mismo trabajo humano. La situación básica de un hombre que desempeña tareas bajo la dirección de otro jamás se alteró, a pesar de los cambios sociales, políticos, económicos, culturales y demográficos ocurridos durante la historia de la humanidad (Chiavenato, I. 2009).

Existen tres modelos básicos de diseño de puestos: el clásico, el humanista y el contingente.

**Tabla 28:** Modelos de Diseños de puestos.

Modelo Clásico	Modelo Humanista	Modelo Contingente
<p>Es el diseño de puestos pregonado por los ingenieros de la administración científica al inicio del siglo xx, Taylor, Grantt y Gilbreth, quienes utilizaron los principios de racionalización del trabajo para proyectar los puestos, definir métodos de estandarización y entrenar a las personas para obtener su máxima eficiencia posible. Los aspectos principales del modelo clásico son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La persona como apéndice de la máquina.</li> <li>• Fragmentación del trabajo.</li> <li>• Acento en la eficiencia.</li> <li>• Permanencia</li> </ul>	<p>También conocido como modelo de las relaciones humanas porque surgió de los experimentos de Hawthorne. Surgieron los primeros conceptos sobre liderazgo, motivación, comunicaciones y asuntos relacionados con las personas y su supervisión.</p>	<p>Este modelo representa el enfoque más amplio y complejo porque considera tres variables simultáneamente: las personas, la tarea y la estructura de la organización. El diseño del puesto no parte del supuesto de la estabilidad y la permanencia de los objetivos y los procesos de la organización, sino es dinámico y se fundamenta en el cambio continuo y la revisión del puesto como una responsabilidad básica en manos del gerente o de su equipo de trabajo.</p> <p>Este modelo se basa en cinco dimensiones esenciales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La variedad</li> <li>• La autonomía</li> <li>• El significado de las tareas</li> <li>• La identidad con la tarea</li> <li>• La realimentación</li> </ul>

**Fuente:** Gestión del Talento Humano (Chiavenato, I. 2009).

- Descripción de los Puestos

Según Chiavenato, I. (2009) describir un puesto significa relacionar lo que hace el ocupante, cómo lo hace, en qué condiciones y por qué. La descripción del puesto es un retrato simplificado del contenido y de las principales responsabilidades del puesto.

La descripción del puesto relaciona de manera breve las tareas, las obligaciones y las responsabilidades del puesto. Es narrativa y expositiva y se ocupa de los aspectos intrínsecos del puesto, es decir su contenido.

Terminada la descripción de los puestos viene el análisis, el cual aborda los aspectos extrínsecos del puesto, es decir, cuales son los requisitos que el ocupante debe cumplir para desempeñar el puesto.

- Análisis de los Puestos

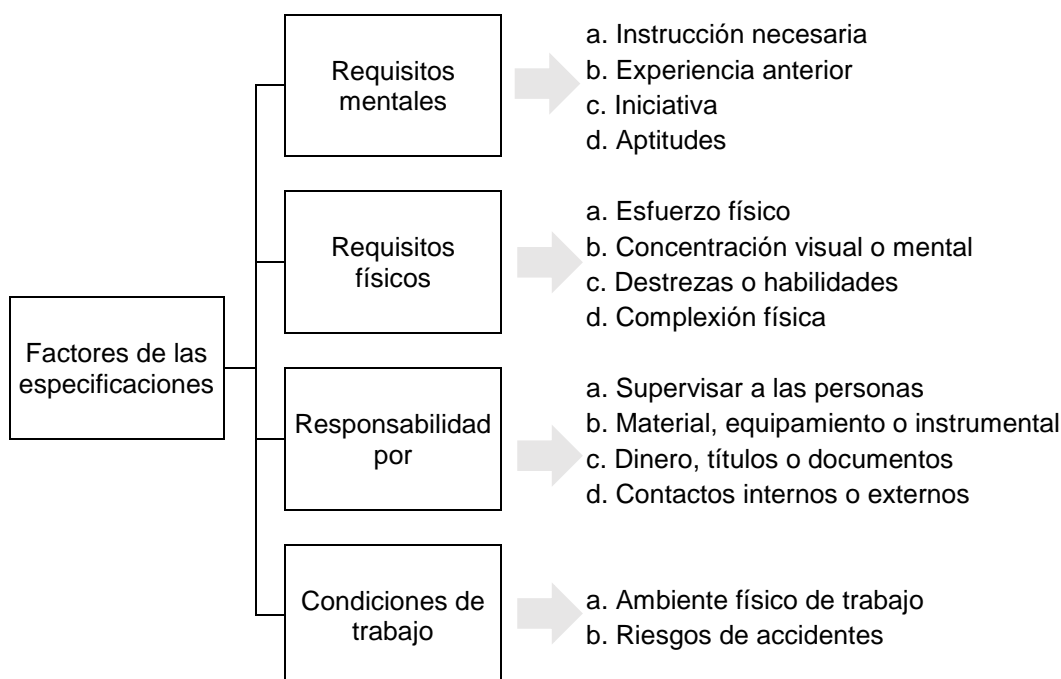
El análisis del puesto implica detallar lo que exige de su ocupante en términos de conocimientos, habilidades y capacidades para que pueda desempeñarse correctamente el puesto. El análisis se hace a partir de la descripción del puesto.

El análisis de puestos se ocupa de las especificaciones del puesto en relación con la persona que lo ocupará; funciona como un análisis comparativo de las exigencias (requisitos) que el puesto impone a la persona que lo ocupará, desde el punto de vista mental y físico, las responsabilidades y condiciones del trabajo.

La diferencia entre descripción y análisis del puestos radica en que la descripción se enfoca en el contenido del puesto (lo que el ocupante hace y cuándo, cómo, y por qué lo hace) y el análisis del puesto busca determinar cuáles son los requisitos físicos y mentales que el ocupante debe cumplir, las responsabilidades que el puesto le impone y las condiciones en que se debe desempeñar el trabajo.

Para que el análisis de puestos tenga una base concreta de comparación, se debe fundamentar en los factores de las especificaciones mostrados en el siguiente gráfico.

**Figura 25:** Factores de Especificaciones para Análisis de Puesto.



**Fuente:** Gestión del Talento Humano (Chiavenato, I. 2009).

- Métodos para reunir datos sobre los puestos

Existen tres métodos para reunir datos relativos sobre los puestos: la entrevista, el cuestionario y la observación.

**Tabla 29:** Métodos de Recolección de datos para perfil de puesto.

Entrevista	Cuestionario	Observación
<p>Existen tres tipos de entrevistas para tal efecto: las entrevistas individuales con cada trabajador, las entrevistas grupales con grupos de trabajadores que ocupan el mismo puesto y las entrevistas con el supervisor que conoce los puestos a analizar.</p> <p>Las principales cuestiones que se abordan en una entrevista típica son:</p>	<p>Este método sigue la misma ruta que la entrevista con la diferencia que lo contesta el ocupante del puesto, su supervisor o los dos en conjunto. La principal ventaja del cuestionario es que ofrece un medio eficiente y rápido para reunir información de un número importante de trabajadores. Tiene un costo operacional más bajo que la entrevista y requiere de tiempo y pruebas preliminares.</p>	<p>Se refiere a la observación directa de lo que hace el ocupante. Este método aplica para trabajos simples, rutinarios y repetitivos, como los obreros de la línea de montaje, los operarios de la máquina, los oficinistas, etc. Es común que este método utilice un cuestionario que el observador debe llenar para asegurar que obtenga toda la información necesaria.</p>

**Fuente:** Gestión del Talento Humano (Chiavenato, I. 2009).

Las principales cuestiones que se abordan en una entrevista típica son:

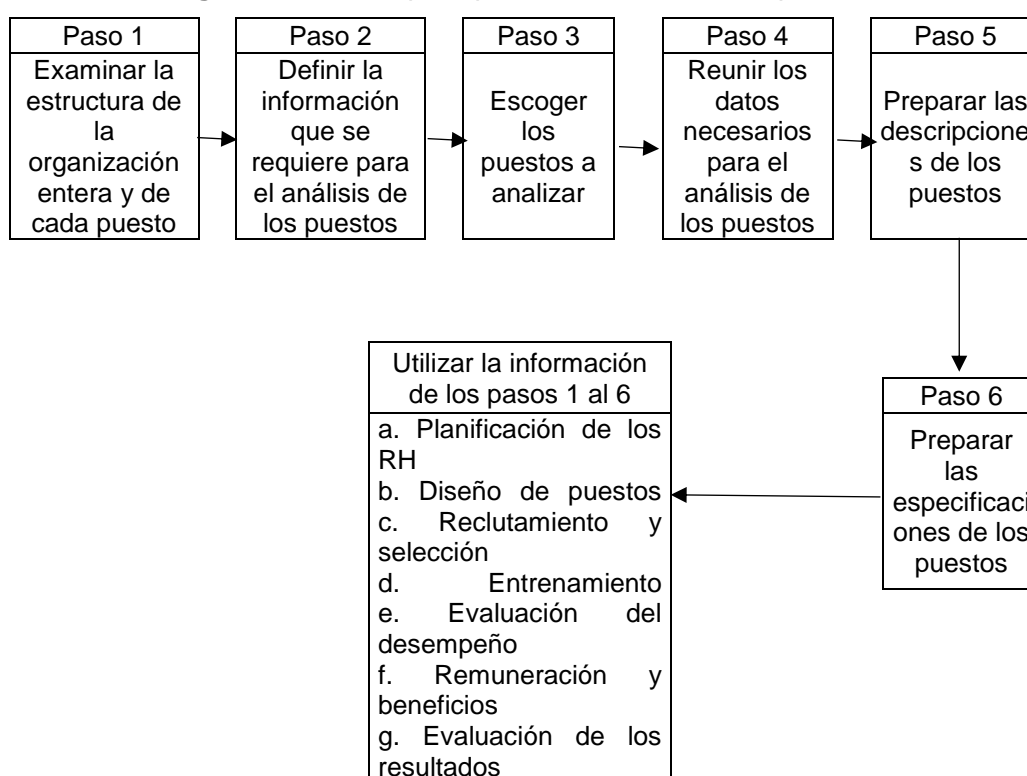
- ¿Usted qué puesto tiene?
- ¿Qué hace en él?
- ¿Cuándo lo hace, diaria, semanal, o mensualmente?
- ¿Cómo lo hace? ¿Qué métodos y procesos emplea?
- ¿Por qué lo hace? ¿Cuáles son los objetivos y los resultados de su trabajo?
- ¿Cuáles son sus principales obligaciones y responsabilidades?
- ¿En qué condiciones físicas trabaja usted? ¿Cuáles son las exigencias de salud y de seguridad?
- ¿Qué escolaridad, experiencia y habilidades requiere su puesto?
- ¿Cuáles son los requisitos físicos que exige el puesto? ¿Cuáles son los requisitos mentales?
- ¿Quién es su proveedor interno (entradas) y su cliente externo (salidas)?
- ¿Quién es su superior inmediato? ¿Usted que le reporta a él?

- ¿Quiénes son sus subordinados? Explique

El proceso de analizar los puestos incluye las seis etapas o fases que se representan en el gráfico inferior. El proceso debe tomar en cuenta que la organización no es una entidad inmóvil y detenida en el tiempo, sino que está en cambio constante y dinámico.

Los puestos se deben describir, analizar y redefinir constantemente para ir a la par de los cambios en la organización y en su contenido.

**Figura 26:** Pasos para proceso de Análisis de puestos.



**Fuente:** Gestión del Talento Humano (Chiavenato, I. 2009).

## K. Evaluación del Desempeño

Según Chiavenato, I. (2009), la evaluación del desempeño es una valoración, sistemática, de la actuación de cada persona en función de las actividades que desempeña, las metas y los resultados que debe alcanzar, las competencias que ofrece y su potencial de desarrollo.

Es un proceso dinámico que incluye al evaluado, a su gerente y las relaciones entre ellos, y que en la actualidad, es una técnica de dirección imprescindible para la actividad administrativa.

La evaluación del desempeño incluye seis puntos fundamentales:

- ¿Por qué se evalúa el desempeño?
- ¿Cuál desempeño se debe evaluar?
- ¿Cómo se debe evaluar el desempeño?
- ¿Quién debe evaluar el desempeño?
- ¿Cuándo se debe evaluar el desempeño?
- ¿Cómo se debe comunicar la evaluación del desempeño?

El desempeño en la organización depende de muchas contingencias. Varía de una persona a otra y de una situación a otra, porque depende de innumerables factores condicionantes que influyen en él.

Toda persona necesita recibir realimentación sobre su desempeño para saber cómo ejercer su trabajo y para las correcciones correspondientes. Sin esta realimentación las personas caminan a ciegas.

Las principales razones que explican el interés de las organizaciones por evaluar el desempeño de sus colaboradores son:

**Tabla 30:** Razones para Evaluar el Desempeño de trabajadores.

RAZÓN	DESCRIPCIÓN
Recompensas	Ofrece un juicio sistemático que permite argumentar aumentos de salario, promociones, transferencias y despidos de trabajadores.
Realimentación	Proporciona información de la percepción que tienen las personas con las que interactúa el colaborador, su desempeño, actitudes y competencias.
Desarrollo	Permite que cada colaborador sepa exactamente cuáles son sus puntos fuertes (lo que podría aplicar con más intensidad en el trabajo) y los puntos débiles (lo que debe mejorar con entrenamiento).
Relaciones	Permite al colaborador mejorar sus relaciones con las personas que lo rodean (gerentes, pares, subordinados) porque sabe qué tan bien evalúan su desempeño.
Percepción	Proporciona al colaborador medios para saber lo que las personas en su derredor piensan respecto a él.
Potencial de desarrollo	Proporciona a la organización medios para conocer a fondo el potencial de desarrollo de sus colaboradores.
Asesoría	Ofrece al gerente o al especialista de recursos humanos información que le servirá para aconsejar al colaborador.

**Fuente:** Gestión del Talento Humano (Chiavenato, I. 2009).



- Métodos Tradicionales de Evaluación del Desempeño

Según Chiavenato, I. (2009) existen diversos métodos para evaluar el desempeño humano. Evaluar el desempeño de un gran número de personas dentro de las organizaciones, mediante criterios que produzcan equidad y justicia y al mismo tiempo estimulen a las personas, no es una tarea fácil.

Los métodos tradicionales de evaluación del desempeño más utilizados son: las escalas gráficas, la elección forzosa, la investigación de campo, los incidentes críticos, y las listas de verificación.

**Tabla 31:** Métodos tradicionales de Evaluación de Desempeño.

MÉTODO	DESCRIPCIÓN
Escalas Gráficas	Tabla de doble asiento donde se registran, en los renglones, los factores de evaluación y en las columnas las calificaciones de la evaluación del desempeño.
Elección Forzosa	Evalúa el desempeño de las personas por medio de bloques de frases descriptivas que se enfocan en determinados aspectos del comportamiento.
Investigación de Campo	Se basa en el principio de la responsabilidad de línea y la función del staff en el proceso de la evaluación del desempeño. Requiere de entrevistas entre un especialista en evaluación (staff) y los gerentes (línea) para en conjunto evaluar el desempeño de los trabajadores.
Incidentes Críticos	Se basa en las características extremas (incidentes críticos) que representan desempeños sumamente positivos (éxito) o negativos (fracaso).
Listas de verificación	Método tradicional de evaluación del desempeño a partir de una relación que enumera los factores de la evaluación a considerar (check-lists) de cada trabajador.

**Fuente:** Gestión del Talento Humano (Chiavenato, I. 2009).

En el método de escalas gráficas el número de factores de la evaluación varía según los intereses de cada organización, pero en general se ubican entre 5 y 10 factores. El gráfico inferior muestra los criterios que las organizaciones suelen utilizar para la evaluación.

## L. Capacitación

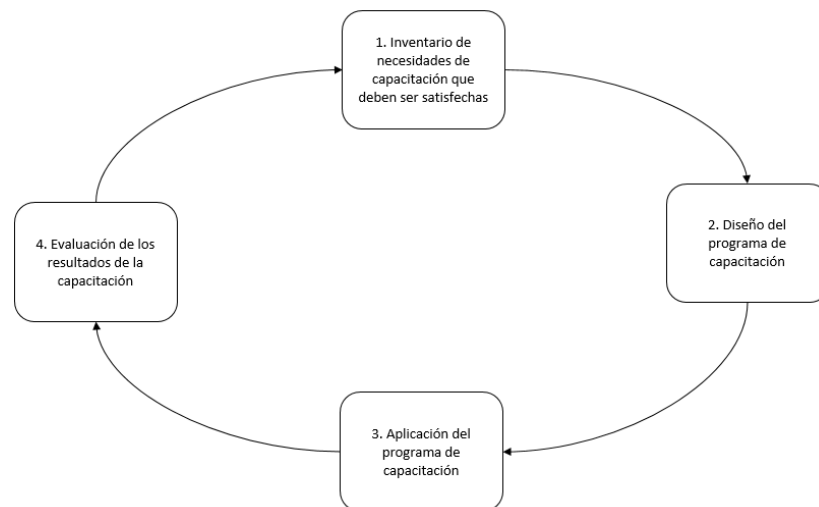
Según Chiavenato, I. (2009) es un medio para apalancar el desempeño en el trabajo. La capacitación casi siempre ha sido entendida como el proceso mediante

el cual se prepara a la persona para que desempeñe con excelencia las tareas específicas del puesto que ocupa.

Existe una diferencia entre capacitación y el desarrollo de las personas. Aun cuando sus métodos son similares, su perspectiva de tiempo es diferentes. La capacitación es orientada al presente, se enfoca en el puesto actual y pretende mejorar las habilidades y las competencias relacionadas con el desempeño inmediato del trabajador. El desarrollo de las personas, se enfoca en los puestos que ocupará en el futuro en la organización y en las nuevas habilidades y competencias que requerirán ahí. Tanto la capacitación como el desarrollo son procesos de aprendizaje.

La persona por medio de la capacitación y del desarrollo, asimila información, aprende habilidades, desarrolla actitudes y comportamientos diferentes y elabora conceptos abstractos.

**Figura 27:** Tipos de Cambios de comportamiento por capacitación.



**Fuente:** Gestión del Talento Humano (Chiavenato, I. 2009).

### Proceso de Capacitación

La capacitación es un proceso cíclico y continuo que pasa por cuatro etapas fundamentalmente (Chiavenato, I. 2009):

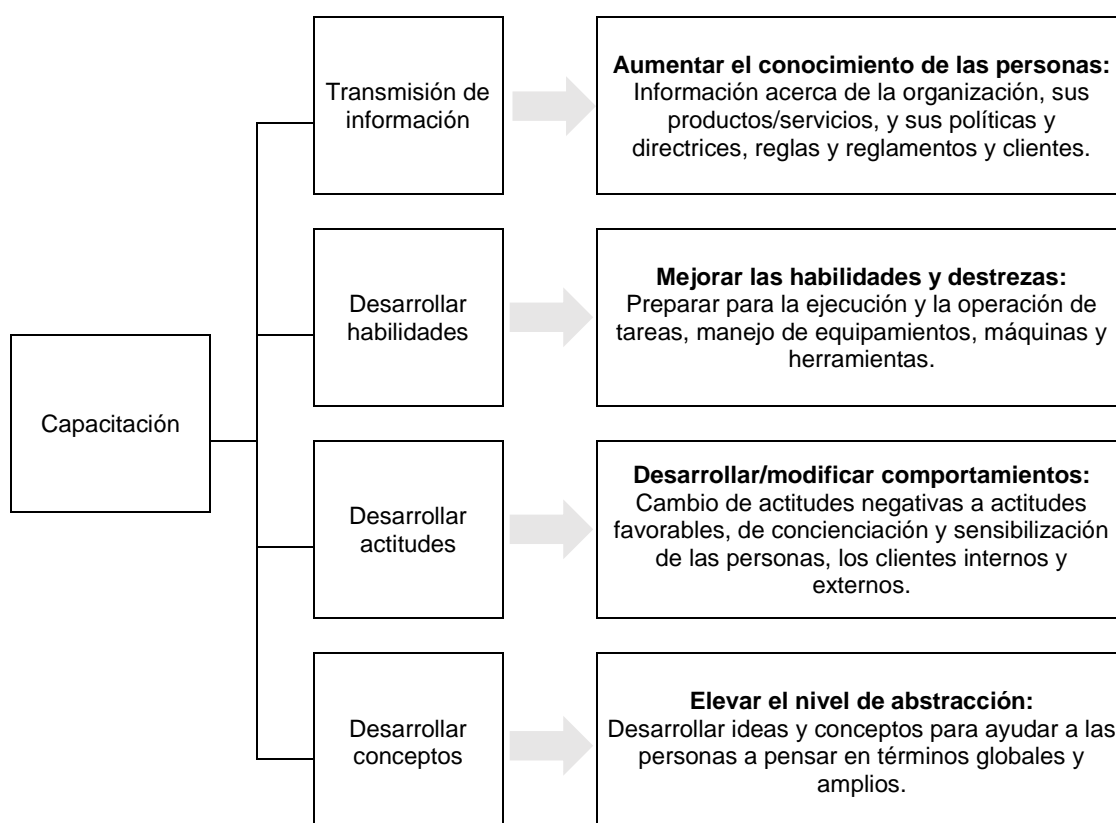
- El diagnóstico consiste en realizar un inventario de las necesidades o carencias de capacitación que deben ser atendidas o satisfechas. Las necesidades pueden ser pasadas, presentes o futuras.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

- El diseño consiste en preparar el proyecto o programa de capacitación para atender las necesidades diagnosticadas.
- La implantación es ejecutar y dirigir el programa de capacitación.
- La evaluación consiste en revisar los resultados obtenidos con la capacitación.

En realidad, las cuatro etapas de la capacitación implican el diagnóstico de la situación, la decisión en cuanto a la estrategia para la solución, la implantación de la acción y la evaluación y el control de los resultados.

**Figura 28:** Etapas del Proceso de Capacitación.



**Fuente:** Gestión del Talento Humano (Chiavenato, I. 2009).

No obstante, el proceso de capacitación se debe ver con cautela. En realidad, puede ser un círculo vicioso, porque si deja en cero la capacitación que se necesita, volvería a la etapa inicial, dado que fue imaginado para los tiempos de permanencia de la era industrial.

En tiempos de cambio e innovación, en la nueva onda de la era del conocimiento, se debe incrementar con nuevas habilidades y competencias para garantizar la supervivencia y la competitividad de la organización en el futuro.

**Figura 29:** Proceso de Capacitación.

Necesidades por satisfacer	Diseño de la capacitación	Conducción de la capacitación	Evaluación de los resultados
Diagnóstico de la situación	Decisión en cuanto a la estrategia	Implantación o acción	Evaluación y control
.Objetivos de la organización .Competencias necesarias .Problemas de producción .Problemas de personal .Resultados de la evaluación del desempeño	Programas de la capacitación: .A quién capacitar .Cómo capacitar .En qué capacitar .Dónde capacitar .Cuándo capacitar	.Conducción y aplicación del programa de capacitación por medio de: - Gerente de línea - Asesoría de recursos humanos - Por ambos - Por terceros	.Monitoreo del proceso .Evaluación y medición de resultados .Comparación de la situación actual con la anterior .Análisis de costos/beneficios

**Fuente:** Gestión del Talento Humano (Chiavenato, I. 2009).

#### A. Diagnóstico de las Necesidades de Capacitación

Según Chiavenato, I. (2009) consiste en levantar un inventario de las necesidades de capacitación que presenta la organización. Esas necesidades no siempre están claras y se deben diagnosticar con base en ciertas auditorías e investigaciones internas capaces de localizarlas y descubrirlas.

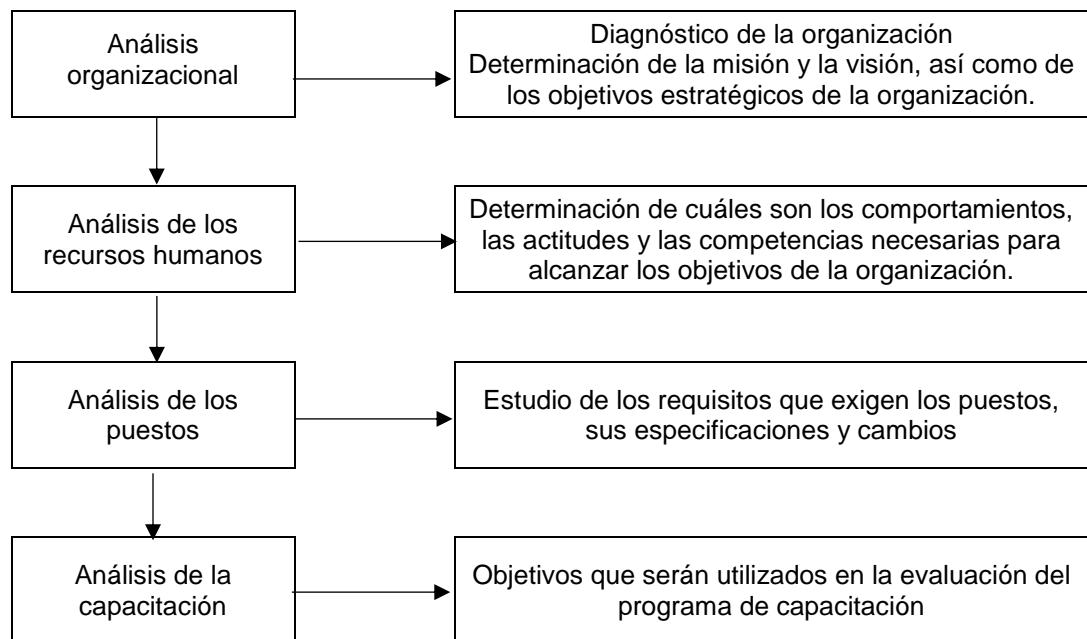
Las necesidades de capacitación son carencias en la preparación profesional de las personas, es la diferencia entre lo que persona debería saber y hacer y aquello que realmente sabe y hace.

La capacitación de las personas en la organización debe ser una actividad continua, constante e ininterrumpida. Incluso cuando las personas presentan un excelente desempeño, siempre se debe introducir o incentivar alguna orientación y mejoría de las habilidades y las competencias.

Existen varios métodos para determinar cuáles habilidades y competencias deben ser el punto focal para establecer la estrategia de capacitación. Uno de los métodos consiste en evaluar el proceso productivo de la organización, localizar factores críticos como los productos rechazados, las barreras, los puntos débiles en el desempeño de las personas, los costos elevados, etc.

La realización de un inventario de necesidades de capacitación se puede hacer en razón de cuatro niveles de análisis:

**Figura 30:** Pasos para levantar un Inventario de Necesidades de Capacitación.



**Fuente:** Gestión del Talento Humano (Chiavenato, I. 2009).

## B. Diseño del Programa de Capacitación

Es la segunda etapa del proceso, se refiere a la planificación de las acciones de capacitación y debe tener un objetivo específico, una vez que se ha el diagnóstico de las necesidades de capacitación, es necesario plantear la forma de atender esas necesidades en un programa integral y cohesionado.

Programar la capacitación significa definir los seis ingredientes básicos con el fin de alcanzar los objetivos de la capacitación (Chiavenato, I. 2009).

**Figura 31:** Programación de la Capacitación.

Quien debe ser capacitado	Personal en capacitación o educandos
Cómo capacitar	Métodos de capacitación o recursos institucionales
En qué capacitar	Asunto o contenido de la capacitación
Quién capacitará	Instructor o capacitador
Donde se capacitará	Local de capacitación
Cuando se capacitará	Época u horario de la capacitación
Para qué capacitar	Objetivos de la capacitación

**Fuente:** Gestión del Talento Humano (Chiavenato, I. 2009).

### C. Ejecución del Programa de Capacitación

Según Chiavenato, I. (2009, la conducción, implantación y ejecución del programa es la tercera etapa del proceso de capacitación. Existe una sofisticada gama de tecnologías para la capacitación, como también técnicas para transmitir la información necesaria y desarrollar las habilidades requeridas.

La capacitación se puede dar de varias maneras; en el trabajo, en clase, por teléfono, por medio de la computadora o por satélite. Por cuanto se refiere al lugar donde ocurre puede ser:

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Tabla 32:** Tipos de Capacitación.

CAPACITACIÓN EN PUESTOS DE TRABAJO	TÉCNICAS DE CLASE
Es una técnica que proporciona información, conocimiento y experiencia en cuanto al puesto. Puede incluir la dirección, la rotación de puestos y la asignación de proyectos especiales. La dirección presenta una apreciación crítica sobre la forma en la que la persona desempeña su trabajo. La rotación de puestos implica que una persona pasa de un puesto a otro con el fin de comprender a la organización como un todo. La asignación de proyectos especiales significa encomendar una tarea específica para que la persona aproveche su experiencia en determinada actividad.	Utiliza un aula y un instructor para desarrollar habilidades, conocimientos y experiencias relacionadas con el puesto. Las habilidades pueden variar desde las técnicas (programación de computadora) hasta las interpersonales (liderazgo o trabajo en equipo). Las técnicas de clase desarrollan habilidades sociales e incluyen actividades como la dramatización (role playing) y juegos de empresas (business games).

**Fuente:** Gestión del Talento Humano (Chiavenato, I. 2009).

En cuanto a las técnicas de capacitación, existen varios entre las cuales podemos mencionar las siguientes:

**Tabla 33:** Técnicas de Capacitación.

TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
Lecturas	Es un medio de comunicación que implica una situación de mano única, en la cual un instructor presenta verbalmente información a un grupo de oyentes.
Instrucción programada	El aprendizaje programado aplica sin la presencia ni la intervención de un instructor humano. Se presenta partes de información que requieren las respuestas del personal en capacitación.
Capacitación en clase	Es el entrenamiento fuera del local de trabajo, en un aula. Los educandos son reunidos en un local y cuentan con la ayuda de un instructor, profesor o gerente que transmite el contenido del programa de capacitación.
Capacitación por computadora	Se realiza con la ayuda de la tecnología de la información (TI), se puede hacer por medio de CD o DVD y con la ayuda de multimedia (gráficos, animación, películas, audio y video).
E-learning	Referido al uso de tecnologías de internet para entregar una amplia variedad de soluciones que aumentan el desempeño y el conocimiento de las personas. Se conoce también como web-based-training (WBT) o capacitación en línea.

**Fuente:** Gestión del Talento Humano (Chiavenato, I. 2009).

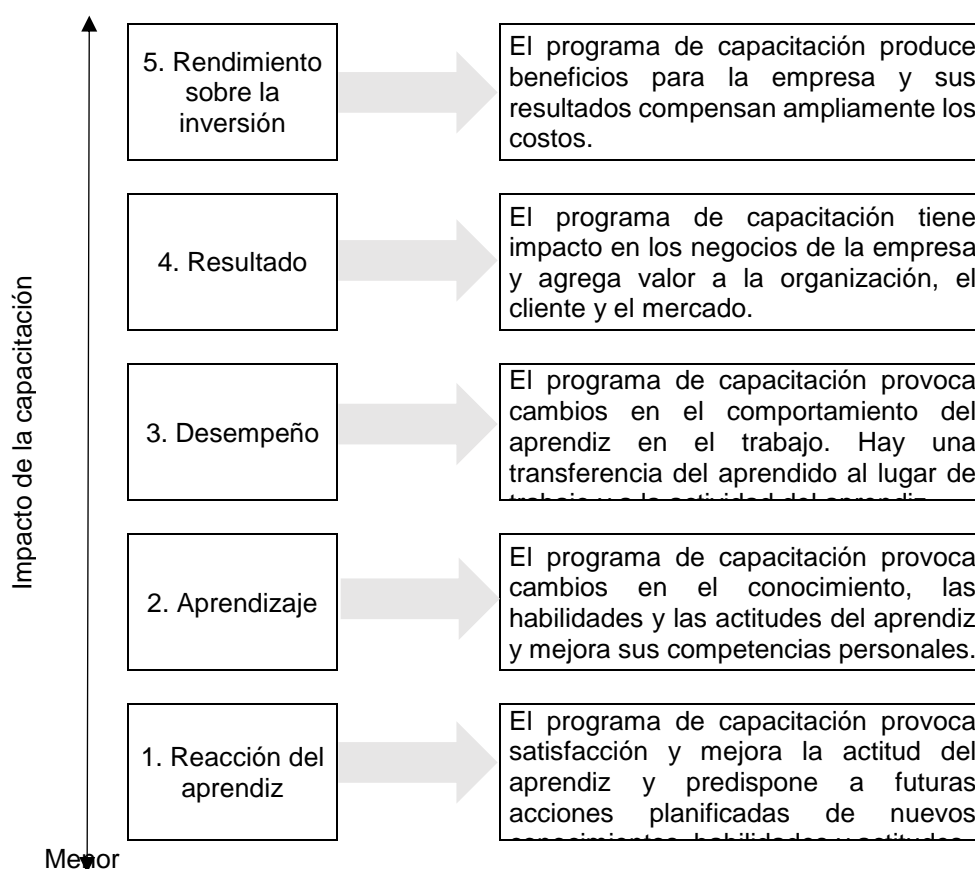
**D. Evaluación del Programa de Capacitación**

Según Chiavenato, I. (2009) es necesario saber si el programa de capacitación alcanzó sus objetivos. La etapa final es la evaluación para conocer su eficacia, es decir si la capacitación satisfizo las necesidades de la organización, las personas y el cliente.

Como la capacitación representa un costo de inversión, los costos incluyen materiales, tiempo del instructor y las pérdidas de producción mientras los individuos se capacitan y no desempeñan su trabajo, por eso requiere que esa inversión produzca un rendimiento razonable.

La evaluación del programa ayuda a tener en mente una pregunta fundamental: ¿cuál es su objetivo? ¿En qué medida se ha alcanzado ese objetivo? Esto se puede medir mediante la aplicación de cinco niveles de resultados en la evaluación de la capacitación.

**Figura 32:** Evaluación de los Resultados de la Capacitación.



**Fuente:** Gestión del Talento Humano (Chiavenato, I. 2009).



#### **1.4. Formulación del problema**

¿En qué medida la Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II aumenta la Productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.?

#### **1.5. Objetivos**

##### **1.5.1. Objetivo General**

Determinar el incremento de la productividad de la línea de calzado Weinbrenner mediante la propuesta de Implementación de un Sistema MRP II en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

##### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C. determinando cuáles son sus principales deficiencias y diseñando indicadores de la realidad actual.
- Realizar un estudio de tiempos, layout de planta, programa de 5S's, Plan de Capacitación.
- Desarrollar un Plan de Requerimiento de Materiales (MRP) para obtener el programa de aprovisionamiento y producción.
- Desarrollar la Planificación de los Recursos de Manufactura (MRP II), asimismo realizar la Planificación de las Necesidades de Capacidad (CRP) para su evaluación obtener las órdenes de aprovisionamiento y producción final.
- Calcular el costo que genera la implementación de las metodologías propuestas.
- Comparar los valores actuales de los indicadores con los valores obtenidos de las propuestas.
- Evaluar el impacto económico de las propuestas a través de las herramientas de ingeniería económica VAN, TIR y B/C.

## 1.6. Hipótesis

La propuesta de Implementación de un Sistema MRP II aumenta la productividad en la línea de calzado Weinbrenner de la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

## 1.7. Justificación del problema

La presente investigación tendrá una justificación basada en los siguientes criterios teórico, práctico, valorativo y académico que son explicados a continuación:

- Criterio Teórico

El presente estudio se sustentará en técnicas y metodologías de las ciencias de la Ingeniería Industrial, tales como: Ingeniería de Métodos, Lean Manufacturing, Gestión Táctica y Estratégica de Operaciones, Ingeniería Económica y Finanzas que sean necesarios para poder lograr un mejor estudio, y aportar más información sobre la relevancia de estos temas en los sectores y empresas relacionadas a la producción de calzado. Así mismo, se demostrará las ventajas de aplicar estos temas frente a Sistemas Empíricos.

- Criterio Aplicativo o Práctico

A través de la Propuesta de Mejora en los procesos productivos y diseño de un Plan de Requerimiento de Materiales, en el área de Producción se logrará elevar y mejorar los estándares de productividad en los procesos productivos, haciendo a la empresa competitiva; a su vez incrementar la rentabilidad de la empresa MANUFACTURAS DE CALZADOS CARUBI S.A.C.

- Criterio Valorativo

Con la implementación de los temas ya mencionados se intenta asegurar el logro de objetivos que aumenten el valor de la empresa, desde el punto de vista económico, organizacional y social. Todo esto ayudará a una mejor aceptación por parte de los trabajadores como de los clientes de la empresa MANUFACTURAS DE CALZADOS CARUBI S.A.C.

- Criterio Académico

La industria de calzado peruano ha venido decreciendo significativamente a través de los años, principalmente por el calzado artesanal chino. Es por ello que las empresas que están asociadas a este rubro deben buscar cómo ser más

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

productivas, para así aumentar su rentabilidad dentro de un mercado competitivo.

Por esta razón se ha creído conveniente aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de Ingeniería Industrial a este rubro y así comenzar la investigación presentada.

## **1.8. Variables**

### **1.8.1. Sistema de Variables**

#### **A. Variable Independiente**

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II.

#### **B. Variable Dependiente**

Productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C.

### 1.8.2. Operacionalización de Variables

**Tabla 34:** Matriz de Operacionalización de Variables.

PROBLEMA	HIPÓTESIS	VARIABLES		INDICADOR	FÓRMULA		
¿En qué medida la Propuesta de Implementación de un sistema MRP II aumenta la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C.?	La Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II aumenta la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C.	Dependiente	Productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa	Tiempo de ciclo	$c = \frac{Tb}{P}$		
			MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C.	Costo de Oportunidad	$CO = TM \times Tb \times Px \times Pv$		
			MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C.	Tiempo Muerto	$TM = (N^\circ \text{ est} * c) - \sum \text{Tiempos de tareas}$		
			MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C.	Eficiencia de Línea	$E = \frac{\sum \text{Tiempos de tareas}}{N^\circ \text{ de est} * c}$		
		Independiente	Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II.	MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C.	Producción	$P = \frac{Tb}{c}$	
					MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C.	Productividad	$Pr = \frac{P}{I}$
					MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C.	Eficiencia	$E = \frac{\text{Salidas}}{\text{Entradas}}$
					MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C.	Tiempo Estándar	$TE = \frac{TN}{(1 - \text{Tolerancias})}$

Fuente: Elaboración Propia.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

## **2.1. Tipo de Investigación**

### **2.1.1. Por la orientación:**

Investigación basada en Ciencia Formal

### **2.1.2. Por el diseño:**

Investigación Diagnóstica y Propositiva

### **2.1.3. Diagnóstico**

En esta parte se determinan y analizan las causas raíces que ocasionan un incremento de los costos y una reducción de la productividad.

### **2.1.4. Desarrollo de la Propuesta**

Se llevan a cabo el desarrollo de las metodologías, herramientas y técnicas de mejora de Ingeniería Industrial propuestas para aumentar la productividad de la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

## **2.2. Materiales, instrumentos y métodos**

Para el desarrollo de esta investigación se utilizó como fuentes de investigación: encuestas, libros de consulta, tesis, hojas de estudio de tiempos, etc.

Las técnicas que se utilizó para el desarrollo de estas tesis fueron las siguientes:

- Observación no sistematizada: Para la toma de datos se usó la observación en el área de Producción de la empresa para identificar los problemas existentes y registrarlos mediante el uso de la cámara del celular.
- Libros: Se utilizó libros de consulta para conocer más sobre las principales técnicas, herramientas y métodos de un sistema de Planeación de los Recursos de la Empresa - MRP II, Programas de capacitación, Planes de incentivos, Distribución de planta, Estudio de tiempos, etc.
- Tesis: Se recopiló información necesaria en algunas tesis relacionadas con producción de calzado, Planes de Requerimiento de Materiales MRP y Planeación de Recursos de la empresa MRP II, Cadena de Suministros, Ingeniería de Métodos, Recursos Humanos, etc.

- Estudio de Tiempos: Se realizó un estudio de tiempos para determinar el tiempo estándar preciso con que se desarrollan los procesos evaluando el desempeño del trabajador y los factores de tolerancias.

#### A. Instrumentos

Para realizar el análisis de los datos recopilados usaremos algunos instrumentos de registro digital como: cámara y cronómetro y de registro físico como: encuestas y hojas de estudio de tiempos.

#### B. Procedimientos

Para realizar el proceso de recopilación de información se determinó hacer mediante encuestas programadas para los trabajadores de la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C. para conocer los principales problemas en los procesos y en cuanto a sus tiempos se utilizó hojas de estudio de tiempos para determinar el tiempo estándar de cada proceso. Cabe mencionar que para el estudio de tiempos se utilizó un cronómetro y también se utilizó una cámara para realizar fotografías de las áreas y procesos.

### 2.3. Procedimientos

#### A. Diagnóstico

Luego de observar y analizar de manera general la situación real de la empresa con el único fin de identificar los distintos problemas que se presentan. Seguidamente se procede a consolidar la información obtenida, se identificaron las causas raíces de los problemas existentes mediante el diagrama Ishikawa. Cabe mencionar que para diagnosticar las causas que estaban generando mayor impacto para la empresa, se llevó a cabo una encuesta a todos los trabajadores de la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C., al igual que también se llevó a cabo un estudio de tiempos cronometrado para todos los procesos del flujo productivo. Este proceso de recolección de datos se aplicó a todos los trabajadores del área de producción, asimismo se tuvo en cuenta la opinión del gerente de la empresa.

Se procedió con la determinación del nivel de importancia de cada causa raíz, para continuar y emplear correctamente el diagrama de Pareto para excluir las causas raíces principales de las menos importantes.

#### B. Solución Propuesta

En esta sección se desarrollan las metodologías, herramientas y técnicas de Ingeniería Industrial usadas para esta investigación tales como: Plan de capacitación, Programa de organización y limpieza 5S's, Planes de incentivos, Planificación de los Requerimientos de Materiales (MRP), Distribución de Instalaciones, Planificación de Requerimientos de capacidad (CRP) y Estudio de tiempos para todos los procesos productivos del área de Producción, con el objetivo de incrementar la productividad de la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

#### C. Propuesta Económico-Financiera

Finalmente, se llevará a cabo la evaluación económico-financiera, en donde en primera instancia se realizó un presupuesto de la propuesta de implementación, posteriormente un flujo de caja proyectado y por último se calculó el VAN, TIR, ROI y la relación Beneficio Costo de la propuesta.

## 2.4. Diagnóstico de la realidad actual de la empresa

### 2.4.1. Descripción General de la empresa

#### 2.4.1.1. Generalidades de la empresa

MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C. es una empresa dedicada a la elaboración y procesamiento de calzado comenzando sus actividades en el año de 1998 aproximadamente, cuando el señor Max Carrera decide formar la empresa con la iniciativa de crear una empresa que fabrique calzado de calidad, con originales diseños y asequibles al cliente en cuanto a precio.

Actualmente se ubica en el distrito del Porvenir, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad contando con una oficina de ventas y una planta para la producción de sus productos. El estudio de la presente investigación se enfoca en los procesos de la planta de producción.

A continuación, los datos más relevantes de la empresa:

- Razón Social: MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C.
- RUC: 20440337717
- Actividad Comercial: Fabricación de calzado.



Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

- Dirección Legal: Calle Baltazar Villalonga Nro. 1491 Miguel Grau.
- Distrito / Ciudad: El Porvenir
- Provincia: Trujillo
- Departamento: La Libertad
- Teléfono: 044-402317
- Gerente General: Máximo Carrera Rubio

#### 2.4.1.2. Productos Principales

MANUFACTURAS DE CALZADO S.A.C., cuenta con una amplia gama de productos categorizados según la demanda del mercado. Todos los productos son catalogados de la misma manera y tienen diferentes niveles de producción.

De todos los productos en mención, es el Botín Casual Max Cuero, el producto de mayor demanda actualmente y rotación que existe en la empresa.

La información brindada en esta investigación es producto de los procesos de producción y ventas de los botines.

**Figura 33:** Botín Max Cuero Color Marrón.

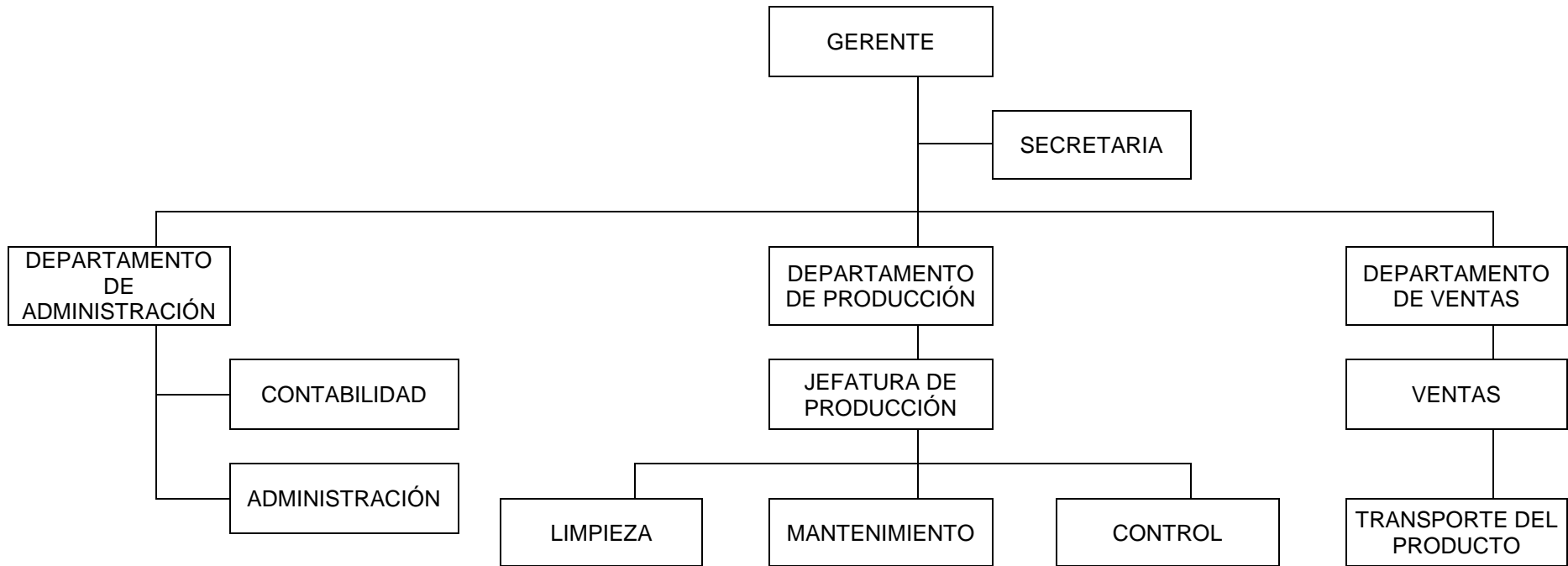


**Fuente:** Elaboración Propia.

#### 2.4.1.3. Estructura Organizacional

A continuación, se muestra de manera gráfica la organización a nivel de cargos en la empresa MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C.

**Figura 34:** Organigrama General De La Empresa MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C.



Fuente: Elaboración Propia.

#### **2.4.1.4. Descripción General de las áreas**

a) Área de Gerencia:

Se compone por el Gerente General quien realiza las labores administrativas y de supervisión de las demás áreas. Todo lo planeado por las demás áreas tiene que ser revisado y aprobado por el Gerente General.

b) Departamento de Producción:

Se compone por el supervisor de producción, quien es encargado principalmente del proceso de armado, asimismo los trabajadores de las diferentes áreas se componen desde las áreas de cortado hasta alistado.

c) Departamento de Ventas:

Se compone por un encargado de ventas, quien recibe los pedidos como también los hace y atiende en oficina de venta al público. La tienda se encuentra ubicada en Lima.

d) Departamento de Finanzas:

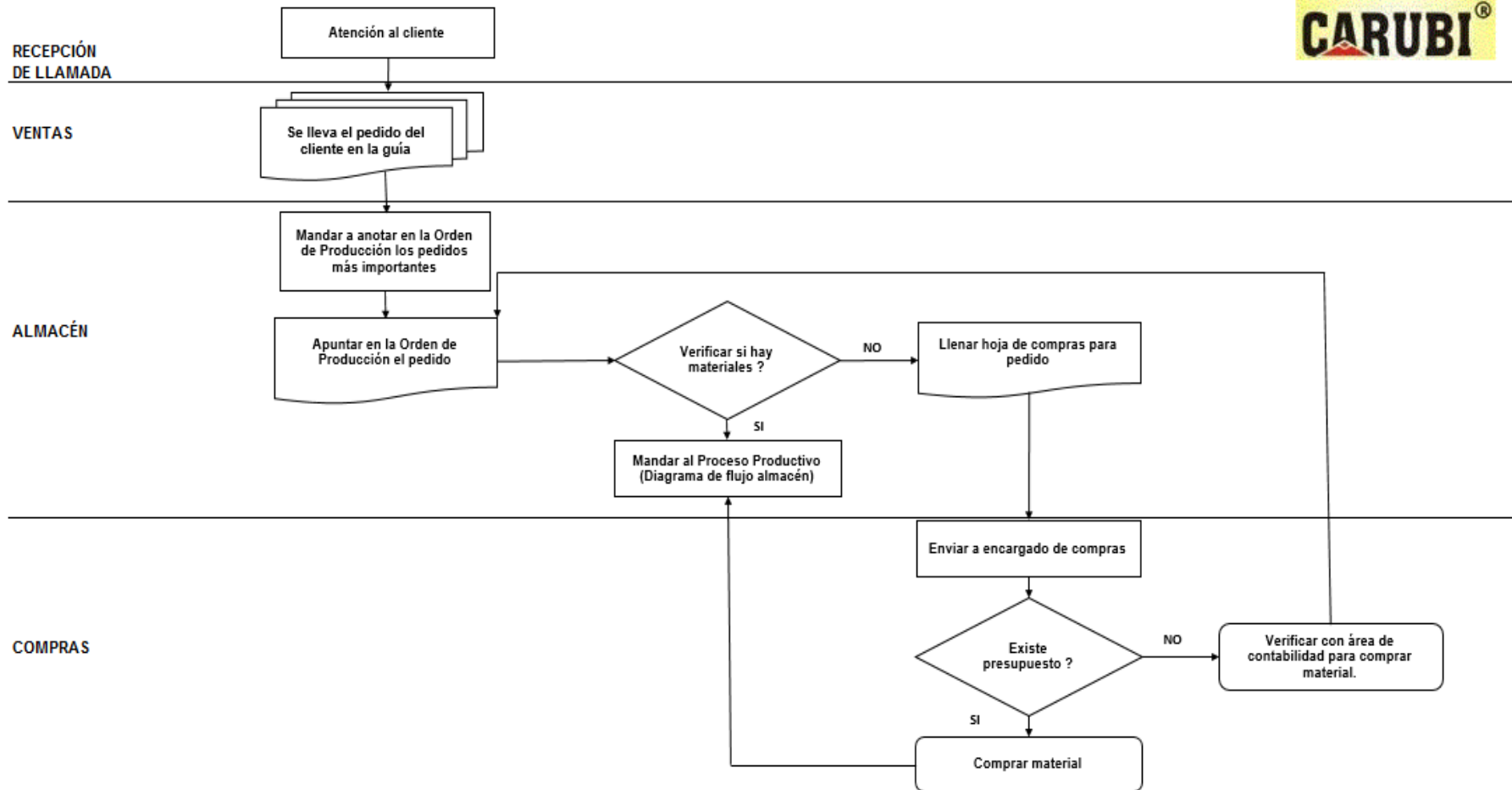
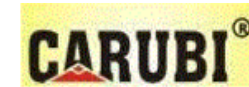
En esta área se encuentra un contador realizando las labores financieras de la empresa, con ella se consulta previamente de la compra de materiales y demás pagos que se tienen que hacer.

#### **2.4.1.5. Descripción de los procesos**

A. Descripción del proceso de Ventas

El proceso de ventas empieza desde que el cliente se comunica con la empresa por teléfono para realizar su pedido. Este es recepcionado y procesado por el área de administración, este comunica al encargado de almacén para verificar disponibilidad de materiales y emitir la orden de producción. El proceso va a variar dependiente de la disponibilidad de material, el encargado de almacén verificará esta disponibilidad y realizará la orden de compra si fuera necesario.

**Figura 35:** Diagrama del Proceso de Ventas.



Fuente: Elaboración Propia.

## B. Descripción de la Gestión de Inventarios

La gestión actual de inventarios no contempla un análisis de los productos de mayor rotación, mayores ventas, o de mayor valor económico.

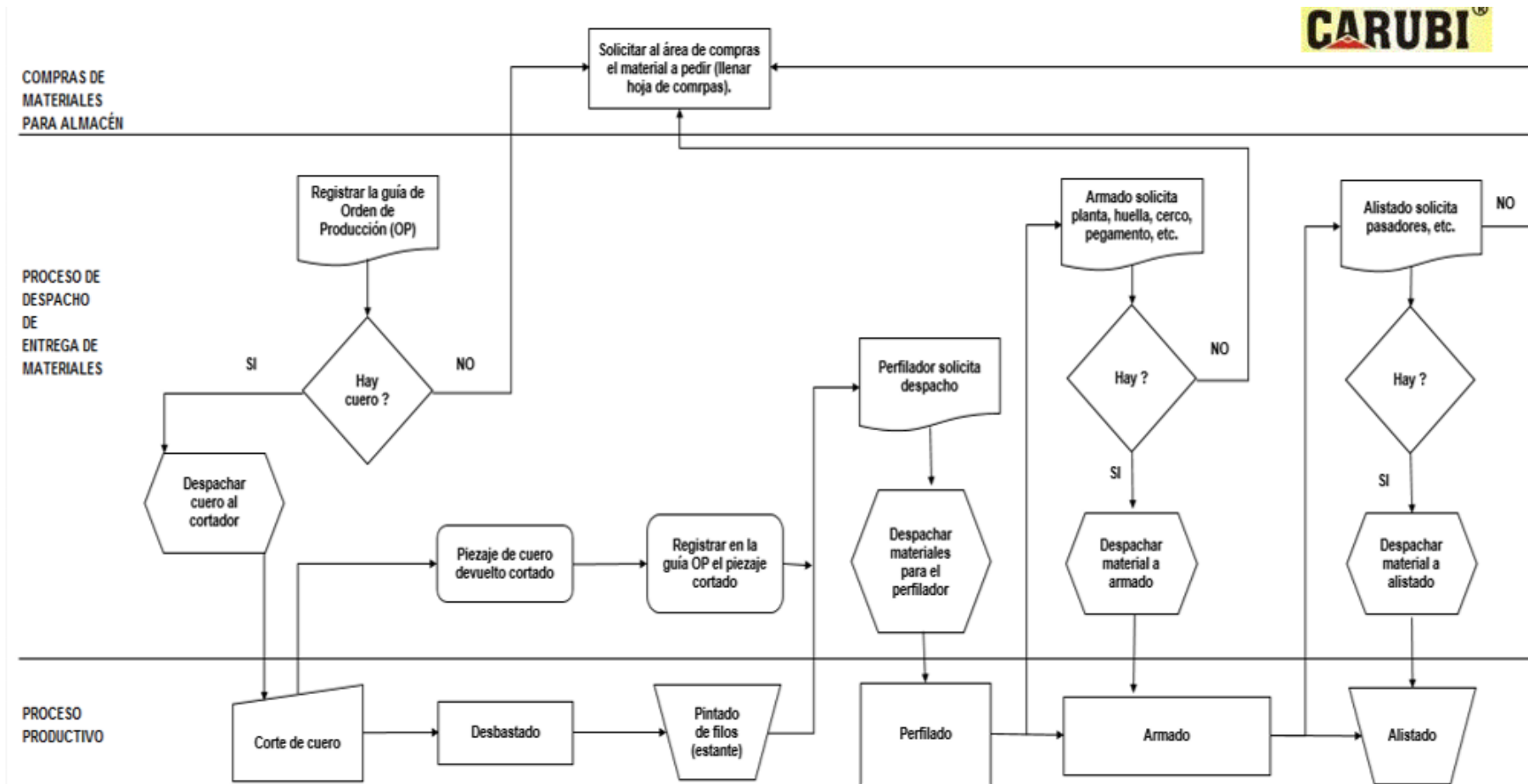
La gestión básicamente se limita al control principalmente por el encargado de Almacén, él es quien comunicará al Gerente General la falta de materiales que pueda haber durante el proceso o antes y quien solventará el presupuesto necesario para la compra de materiales.

En esta área no existe un control establecido para las entradas de materiales como tampoco para las salidas, los requerimientos se calculan según los pedidos que surjan y el nivel de inventario que se tenga para esos pedidos, mas no llevan un control registrado de esas cantidades.

El abastecimiento a los procesos de producción es deficiente afectando principalmente al proceso de cortado, este proceso por lo general carece de materiales como badana o gamuzón generando retrasos en los otros procesos.

Los proveedores de la empresa tienen un tiempo de entrega impreciso, la confiabilidad hacia ellos es insegura ya que existieron oportunidades anteriormente en las que no cumplieron con el plazo establecido de entrega y surgieron inconvenientes y retrasos en los procesos a causa de esta falta de materiales.

**Figura 36:** Diagrama de Flujo de Almacén.



Fuente: Elaboración Propia.

## **2.4.2. Descripción del área de Producción**

### **2.4.2.1. Descripción del proceso de Producción**

La producción planificada se realiza desde que el Gerente General cierra los contratos de los pedidos de los clientes, efectuándose con anticipación para poder programar la producción, verificar la capacidad con la que se cuenta, los pedidos que se tienen en proceso, el tiempo de entrega del pedido, entre otros factores. Concretada la venta el Gerente comunica a la encargada de administración el pedido para que empiece el proceso de planificación.

En el área de administración verificará todos los aspectos necesarios entre tiempo e insumos para poder mandar la orden de producción, no sin antes haber corroborado con el encargado de almacén y de producción el estado de sus áreas para empezar con la producción.

El encargado de almacén verificará todos los insumos necesarios, desde las mantas de cuero, badana y gamuzón necesarias, también los rollos de antitranspirante, organza laminada, celastic, las planchas de falsas, las plantas, entre otros insumos y de acuerdo a esta verificación empezará la orden de producción por el proceso de cortado. En esta área no existen controles de inventario, solo se tiene registros de forma manual en un cuaderno, creando un control inexacto en el pedido de materiales.

El encargado de producción se encuentra enfocado principalmente en el área de armado, aquí están casi todas las máquinas y es el área principal donde va a depender la producción. El encargado comunica a almacén sobre cualquier faltante de material, como también a administración para poder llevar el control del proceso. Este control solo se da al inicio y término del proceso existiendo falta de control durante el proceso.

Desde que empieza el proceso por el área de cortado, la orden de producción se lleva en paralelo con los materiales en una bolsa y java posteriormente.

Cuando existe faltante de materiales, se informa al Gerente para que apruebe la orden de compra de material. El tiempo respecto a esta aprobación es variable, dependiente también del tiempo de entrega del proveedor, no es exacto, tiene variaciones y tardanzas en cuanto al tiempo de entrega.

#### **2.4.2.2. Descripción del proceso de fabricación**

##### **Cortado**

En este proceso llega las mantas de cuero y es cortado de manera manual con cuchillas, para esto utilizan un molde de piezas según el modelo que quiera cortar.

##### **Desbastado**

Los troqueles resultados del proceso de cortado son desbastados mediante una máquina desbastadora, el desbastado se hace principalmente en bordes de los troqueles, esto para que el perfilador pueda coser con mayor facilidad.

##### **Pintado**

Aquí se pintan los troqueles desbastados para darle un color uniforme a toda la pieza, de modo que se reflejen en un solo color todas las piezas.

##### **Sellado de Lengüeta**

El sellado se realiza de manera manual utilizando una máquina que sellará la lengüeta mediante presión ejercida por el operario, para esto es necesario tener el sello y calibrar el equipo para una temperatura específica.

##### **Perfilado**

Este proceso empieza desde el marcado de las piezas utilizando un lapicero de enmarcar cuero, luego se une las piezas con pegamento y se empieza a coser. Primero se empieza con las piezas que conforman el talón, esto también implica el acolchado, proceso de agregar un pedazo de espuma en la parte superior del talón. Después se pasa al picado, orificios para los pasadores. Luego se une y cose la capellada y por último se une todas las partes (capellada, talonera y talón).



### **Empastado**

Este proceso implica el pegado manual de los contrafuertes (punta y talón) con los cortes resultados de perfilado. Para este proceso se utiliza pegamento y puntiflex.

### **Conformado**

En el conformado se utiliza una máquina conformadora de talón, donde empieza el conformado del talón a temperatura alta para eliminar las arrugas producidas por el pegamento y activar el pegamento, después pasa a temperatura baja para acelerar el proceso de conformado. Asimismo también se le agrega pasadores temporales a los cortes y se le agrega pegamento extra y se ubica en la faja transportadora.

### **Falsado**

Acá primero se busca la horma según el modelo a producir, se corta la falsa al tamaño de la horma y se engrampa la falsa a la horma, para esto se utiliza una máquina engrampadora a presión y por último se le aplica pegamento en la parte inferior de la falsa y se ubica en la faja transportadora para su procesamiento posterior.

### **Armado**

El proceso empieza desde el armado de la punta, para esto se utiliza una máquina evaporizadora para activar nuevamente el calor, pasa a la armadora de punta y se jala los laterales. Después se arma el talón, se utiliza una máquina armadora de talón y se corta los moños resultantes de la operación. Le sigue el cardado, se aplica base y disolvente al corte, después cemento y se agrega la cambrela. Cabe mencionar, en estas últimas operaciones se realiza el halogenado de la planta de manera simultánea. Listo el corte y la planta pasan en una máquina reactivadora para activar el pegamento y el cemento aplicado. Se pega la planta de manera manual y a presión en una máquina sorbetera, después se pasa por la máquina de frío para acelerar el proceso de pegado. Terminado, se quema el cuero mientras se plancha con un martillo, esto para eliminar arrugar y algunos sobresalientes del cuero. Se retira la horma, se inspecciona y corrige las imperfecciones.

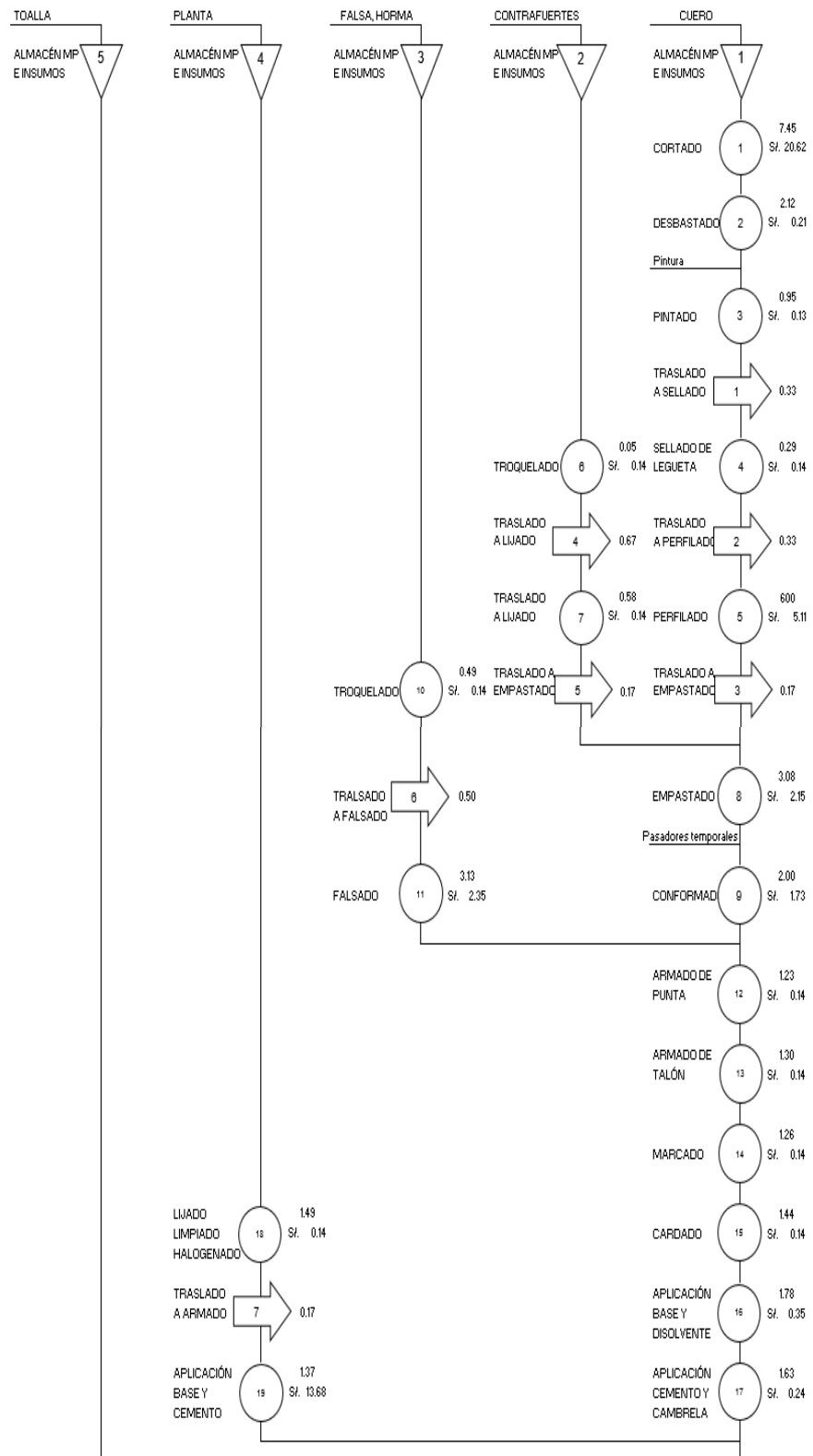
### **Sellado de Zapato**

El sellado se hará en la parte del costado del botín utilizando un sello de metal y una máquina que trabaja con fuerza del operario.

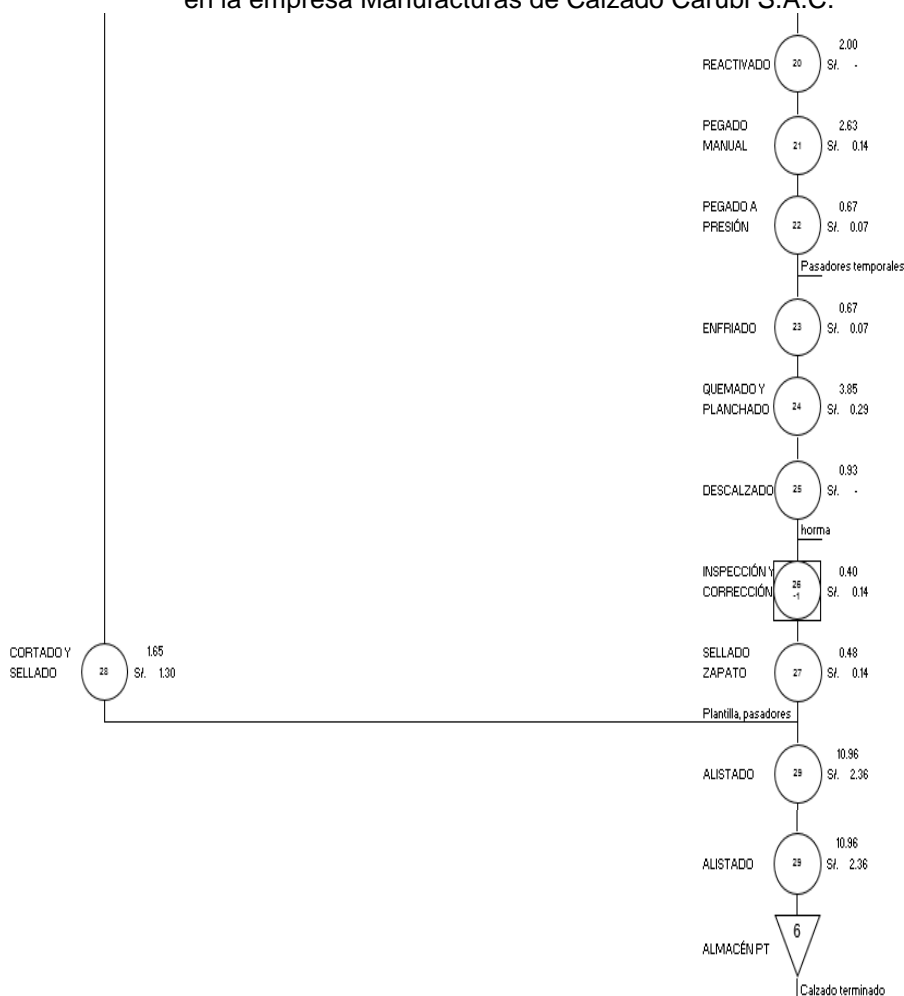
### **Alistado**

Las operaciones empiezan desde el limpiado (cortado de hilos sobrantes y lijado de marcas de pegamento), se queman los hilos y se pinta los bordes de los ojalillos, después se emplantilla y se aplica el graso mate, se agrega el adorno y la tarjeta, se pone los pasadores, aplica betún líquido en la planta y se termina con el encajado de los botines.

**Figura 37: Diagrama de Operaciones del Proceso de Producción.**



Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 38: Tabla resumen de Tiempos y costos de Procesos Principales.

ÁREA	OPERACIÓN	TIEMPO (min/par)	Costo (S/.par)
CORTADO	CORTE DE CUERO Y DEMÁS MAT.	7.45	S/. 20.62
DESBASTADO	DESBASTADO	2.12	S/. 0.21
PINTADO	PINTADO	0.95	S/. 0.13
PERFILADO	PERFILADO	600.00	S/. 5.11
EMPASTADO	EMPASTADO	3.08	S/. 2.15
ARMADO	CONFORMADO	2.00	S/. 1.73
	FALSADO	3.13	S/. 2.35
	ARMADO DE PUNTA	1.23	S/. 0.14
	ARMADO DE TALÓN	1.30	S/. 0.14
	MARCADO	1.26	S/. 0.14
	CARDADO	1.44	S/. 0.14
	APLIC. BASE Y DISOLVENTE (ZAP.)	1.78	S/. 0.35
	APLIC. CEMENTO Y CAMBRELA (ZAP.)	1.63	S/. 0.24
	APLIC. BASE Y CEMENTO (PLANTA)	1.37	S/. 13.68
	REACTIVADO	2.00	S/. -
	PEGADO MANUAL	2.63	S/. 0.14
	PEGADO A PRESIÓN	0.67	S/. 0.07
	ENFRIADO	0.67	S/. 0.07
	QUEMADO Y PLANCHADO	3.85	S/. 0.29
	DESCALZADO	0.93	S/. -
INSPECCIÓN Y CORRECCIÓN	0.40	S/. 0.14	
ALISTADO	ALISTADO	10.96	S/. 2.36

Fuente: Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Figura 39:** Tabla Resumen de los Tiempos y Costos de los Procesos Secundarios.

ÁREA	ACTIVIDAD	TIEMPO (min/par)	Costo (S/.par)
ALISTADO	SELLADO - LENGÜETA	0.29	S/. 0.14
ALMACÉN	TROQUELADO - CONTRAFUERTES	0.05	S/. 0.14
	LIJADO - CONTRAFUERTES	0.58	S/. 0.14
ALMACÉN	TROQUELADO - FALSA	0.49	S/. 0.14
PERFILADO	HALOGENADO - PLANTA	1.49	S/. 0.14
ALISTADO	SELLADO - ZAPATO	0.48	S/. 0.14
	CORTADO Y SELLADO - PLANTILLA	1.65	S/. 1.30

**Fuente:** Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Figura 40:** Diagrama Pictórico del Proceso de Producción.



Fuente: Elaboración Propia.

### **2.4.3. Identificación del problema e Indicadores Actuales**

En este capítulo se describe el actual sistema de producción de la empresa y el flujo de la información de MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C. En el periodo de observación se pudo evidenciar una descoordinación entre las áreas de la empresa, el actual flujo de información no permite el entendimiento entre producción, almacén y gerencia, esto principalmente por falta de interés en implementación de controles principalmente en almacén.

Asimismo la falta de programas de planificación de la producción y aprovisionamiento generan altos costos para la empresa, reflejándose en el aumento del tiempo de ciclo en la estación de armado debido a que durante el proceso productivo es requerida mano de obra para atender las operaciones de troquelar contrafuertes y falsas para las estaciones que necesitan esos insumos, disminuyendo la producción durante ese tiempo, concluyendo en un costo por falta de planificación de producción y aprovisionamiento ascendente a S/. 16,877.00 soles mensuales.

En cuanto a planes de incentivos cabe resaltar que la mayoría de trabajadores operan bajo un régimen de salario a destajo, a excepción de los operarios de la estación de armado. Se evidenció un sistema planificado de incentivos ineficiente en el área de alistado. Esta área tiene actualmente 4 alistadores, de los cuales 1 no está habilitado para operar los botines Weinbrenner, todos con diferentes estándares de productividad. El ciclo de tiempo identificado para sus operaciones es alto, sin embargo, las operaciones de alistado bajo un sistema de producción en línea y un salario fijo por jornada laboral reduciría costos en S/. 391.00 soles mensuales aproximadamente y optimizaría la producción.

El flujo de producción tiene un espacio de 3 pisos en donde se realizan las operaciones desde cortado, desbastado, pintado y perfilado en el 5to piso, el proceso de empastado, conformado, armado en el 4to piso y los procesos de alistado, generación de plantilla y almacén en el 3er piso. La distribución actual de planta no es totalmente eficiente, identificando algunos sobre desplazamientos innecesarios de los operarios en las estaciones de armado y sellado principalmente generando un costo para la empresa de S/. 637.00 soles mensuales.

En cuanto al aprovisionamiento, se refleja principalmente en el área de corte ya existen pedidos con retrasos de hasta 6 pares/días en las que no puede avanzar el pedido a causa de falta de material.

Al contar con sistemas de control de datos imprecisos es la principal causa de retrasos, falta de materiales, paradas de producción; la producción no puede ser estándar si no se tiene los materiales en el momento adecuado y en la cantidad necesaria, esto origina que el flujo de producción no sea continuo, se originen retrasos y reprocesos al tener que volver a procesar un pedido.

Otro problema identificado es la falta de organización y limpieza en el puesto de trabajo, si bien es cierto estos parámetros se deben practicar con regularidad, en los procesos no existe ningún control, teniendo un área desorganizada y con escasa limpieza a simple vista. Esto origina diariamente tiempos cada vez mayores para buscar las herramientas de trabajo y/o materiales a emplear y dejando menos tiempo neto para atender las actividades propias para las cuales ha sido contratado, el tiempo empleado para atender actividades que no generan valor para la empresa y desatendiendo las que si se traduce en una pérdida de S/. 14,142.87 soles mensuales.

La ausencia de tener conocimiento del tiempo de los procesos que se llevan a cabo en la empresa puede repercutir negativamente para la empresa, como la baja eficiencia de algunas estaciones de trabajo, la incapacidad de poder determinar la capacidad de producción y no poder establecer una producción balanceada entre las estaciones de trabajo, esta negligencia lleva a un costo por ausencia de control de tiempos ascendente a S/. 20,751.00 soles mensuales.

Se identificó también como anteriormente mencionado la empresa no mantiene un estándar en los tiempos de operación de los procesos operativos, esto genera tiempos ociosos que se transmiten en pérdida de la capacidad de producción generando un costo por falta de planificación de capacidad de producción para la empresa de S/. 2,001.00 mensuales.

Los trabajadores representan un activo fundamental de la empresa, sin embargo, si estos no rinden en su máxima capacidad o no tienen conocimiento en cuanto a las actividades que realizan no se tendrá la producción que se espera. Actualmente existe un costo por falta de capacitación laboral que se traduce en productos defectuosos y reprocesos que asciende a S/. 5,526.05 hasta la fecha.



#### **2.4.3.1. CR1: Falta de programas de Capacitación Laboral.**

##### **Monetización**

Durante el proceso de producción, los operarios tienden a fallar en cuanto al desarrollo de sus actividades, durante el mes de Agosto se llevó un registro con los materiales y/o productos que se iban separando por ser mal procesados e inservibles para el proceso productivo.

Estas fallas se detectaron principalmente en las operaciones de troquelado de los contrafuertes y las falsas, ya sea por piezas mal cortadas y/o deformadas que pasarían a ser retiradas del proceso productivo convirtiéndose en material residuo y desechándose posteriormente, otra causa de estos fallos podría ser el mal uso de la máquina Troqueladora.

Asimismo, también se detectó materiales como la planta TR-23, material directo del Botín Weinbrenner, que fueron separados por mal procesamiento, había plantas que fueron reventadas en la parte del cocido de los bordes, esto se da en el proceso de lijado, cuando no se tiene buena precisión para usar la máquina lijadora, tiene como consecuencia un producto defectuoso retirado para ser desechado.

Durante el proceso productivo, el día 22 de Agosto se tuvo una parada de planta originada en el área de armado, en la operación de cardado. El lijado de la parte inferior estuvo mal ejercido por lo que la operación siguiente de pegado con la planta no fue efectivo, esto generó una parada de planta por un tiempo corto hasta detectar la falla y de nuevo se tuvo que reprocesar el lijado de la planta de manera correcta para que se haga efectivo el pegado. El tiempo de reproceso fue de 17.30 minutos que duró la operación de cardado de 12 pares, operación que se tuvo que realizar nuevamente.

A continuación, se muestra de manera detallada el registro de los materiales defectuosos originados durante el mes de mayo, tiempo en que se inició los pedidos de los botines Weinbrenner, hasta la fecha del 27 de Agosto, en las operaciones de troquelado de contrafuertes, falsa, lijado de contrafuertes, perfilado y lijado de planta.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Tabla 35:** Registro de Materiales Defectuosos.

		PERFILADO	TROQUELADO - CELASTIC	LIJADO - CELASTIC	TROQUELADO - FALSA	LIJADO DE PLANTA	CARDADO
PRODUCTO DEFECTUOSO		corde	contrafuertes	contrafuertes	falsa	planta	corde
MAYO	02 - 07 may	2	2	-	1	4	-
	09 - 14 may	-	-	1	1	-	-
	16 - 21 may	-	-	-	-	-	-
	23 - 28 may	1	1	-	1	5	-
JUNIO	30 - 04 jun	-	-	2	2	-	-
	06 - 11 jun	3	-	-	-	3	-
	13 - 18 jun	-	2	-	-	-	-
	20 - 25 jun	1	-	1	1	-	-
JULIO	27 - 02 jul	-	-	-	-	2	-
	04 - 09 jul	2	1	1	-	-	-
	11 - 16 jul	-	2	-	2	3	-
	18 - 23 jul	-	-	-	-	-	-
	25 - 30 jul	2	-	1	1	2	-
AGOSTO	01 - 06 ago	-	2	-	-	-	-
	08 - 13 ago	2	-	-	-	-	-
	15 - 20 ago	2	3	2	2	3	-
	22 - 27 ago	-	-	-	2	-	15
SEPTIEMBRE	29 - 03 sep	-	-	2	4	-	-
	05 - 10 sep	4	2	4	2	2	-
	12 - 17 sep	2	-	-	-	1	-
	19 - 24 sep	-	4	3	4	-	-
	26 - 01 sep	3	-	-	-	1	-
OCTUBRE	03 - 08 oct	2	-	-	2	-	-
	10 - 15 oct	-	2	-	-	1	-
	17 - 22 oct	4	-	2	4	-	-
	24 - 29 oct	2	4	-	-	2	-
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>25</b>	<b>19</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>15</b>	

Fuente: MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C. (2016).

**Tabla 36:** Tiempo perdido en pares defectuosos por Falta de Programas de Capacitación.

ÁREA	ACTIVIDAD	PARES DEFECTUOSOS	PARES DEFECTUOSOS	TIEMPO PERDIDO	TIEMPO PERDIDO	TIEMPO PERDIDO
		par / MES	par / MES	min / PAR	min / MES	min / MES
Almacén	Troquelado Celastic	3	6	0.05	0.14	1.62
	Troquelado Falsa	3		0.49	1.48	
Perfilado	Perfilado	3	8	3.08	9.23	9.97
	Lijado Celastic	2		0.37	0.74	
	Lijado Planta	3			0.00	
Armado	Cardado	14	14	1.44	20.19	20.19

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 37:** Costo de Oportunidad por Falta de Programas de Capacitación.

COSTO	S/. MES
Costo de Oportunidad	S/. 826.41
Costo Materiales	S/. 1,399.19
Costo Mano de Obra	S/. 2,900.06
Costo CIF	S/. 400.39
<b>Total</b>	<b>S/. 5,526.05</b>

Fuente: Elaboración Propia.

#### **2.4.3.2. CR2: Programa de Incentivos Actual Ineficiente.**

##### **Monetización**

El sistema actual salarial en la empresa es de dos tipos: salario a destajo y salario fijo por jornada laboral. Los procesos de corte, desbastado, pintado, perfilado, empastado y alistado se rigen bajo un salario a destajo, a diferencia del área de armado, el cual sus trabajadores tienen un salario fijo por jornada laboral.

Se evidenció que el problema en cuanto al actual plan de incentivos se enfoca principalmente en el área de alistado. En esta área laboran 4 personas entre mujeres y 1 hombre de edad mayor. Para el proceso de alistado de botines Weinbrenner el alistador hombre dada su falta de experiencia no trabaja con estos botines, solo lo hacen las alistadoras.

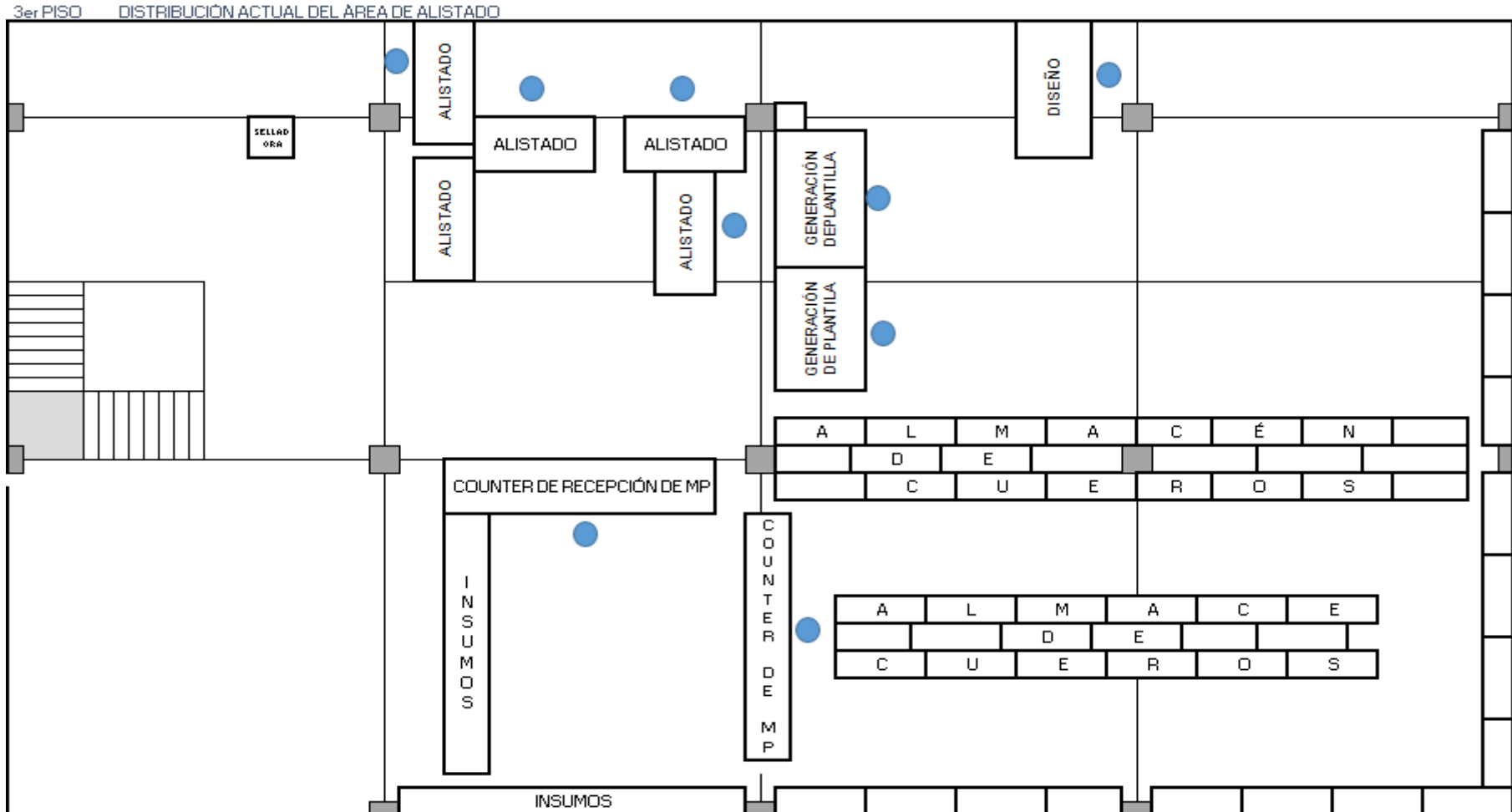
Se realizó mediciones durante el periodo de diagnóstico y se resolvió que el tiempo de ciclo de los alistadores es alto, considerando todas las sub operaciones que realizan desde que les llega el calzado del área de armado hasta la sub operación de encajado con la cual ellos terminan el proceso de alistado y es llevado hacia almacén.

La tarifa de los alistadores es de S/. 10.00 por docena realizada, y con un promedio de 45 doc./día por alistador, variando esta cantidad según la productividad de cada alistador.

En la tabla inferior se muestra el costo de los alistadores según su producción y con el tipo de salario a destajo actual.

Se estudió la posibilidad de realizar una distribución de planta, de modo que el proceso de alistado siga una producción en línea, para su estudio se identificó los sub procesos y sus tiempos.

**Figura 41:** Distribución Actual del Área de Alistado.



Fuente: Elaboración Propia.

Mediante un estudio preliminar se evaluó la posibilidad de transformar el actual modelo de trabajo del área de alistado con un salario a destajo a la segunda opción de un sistema de trabajo con salario fijo por jornada laboral siguiendo una distribución repetitiva y orientada al producto.

Esta conversión implica la distribución del área de alistado, de modo que siga una producción en línea. Para esto se determinó las operaciones que sigue el proceso de alistado.

**Tabla 38:** Operaciones del Área de Alistado.

ORDEN	OPERACIÓN	TIEMPO seg/par
1	LIMPIADO	198.47
2	QUEMADO DE HILO	16.98
3	PINTADO	129.37
4	ARMADO DE PLANTILLA	20.22
5	COLOCACIÓN DE TALLA	14.96
6	PEGADO DE PLANTILLA	32.55
7	APLICACIÓN GRASO MATE	56.52
8	PUESTA DE TARJETA Y ADORNO	11.26
9	PUESTA DE PASADORES	52.58
10	APLICACIÓN DE BETÚN LÍQUIDO	6.06
11	ARMADO DE CAJA	58.22
12	MARCADO DE CAJA	3.00
13	ENCAJADO	57.48
	<b>TOTAL</b>	<b>657.67</b>
	<b>TIEMPO DE CICLO</b>	<b>198.47</b>
	<b>N° DE ESTACIONES DE TRABAJO</b>	<b>4</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

De esta forma teniendo las operaciones de alistado se determinó el costo de mantener la distribución actual de planta con un salario a destajo y compararlo con el de una distribución repetitiva con un salario fijo mensual. Los resultados se muestran en las tablas inferiores.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Tabla 39:** Costo de Salario y Utilidad Actual del Área de Alistado con Plan a destajo.

ÁREA	OPERARIO	ESTADO	TIEMPO PROD. ÁREA min/par	TIEMPO PROD. min/par	PROD. par/día	PROD. doc./día	SALARIO ACTUAL S/. doc.	COSTO SALARIO S/. Mes	UTILIDAD VENTA S/. Mes
ALISTADO	ALISTADOR N° 01	OPERATIVO	3.79	11.37	53	4.40	S/. 10.00	S/. 1,144	S/. 1,156
	ALISTADOR N° 02	OPERATIVO		11.37	53	4.40		S/. 1,144	S/. 1,156
	ALISTADOR N° 03	OPERATIVO		11.37	53	4.40		S/. 1,144	S/. 1,156
	ALISTADOR N°04	NO OPERATIVO PARA BATA		11.37	0	0.00		S/. -	S/. -
<b>TOTAL</b>								<b>S/. 3,431</b>	<b>S/. 3,468</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 40:** Costo de Salario y Utilidad del área de alistado con Plan de jornada laboral.

ÁREA	ESTACIÓN	OPERARIO	ESTADO	TIEMPO PROD. ÁREA min/par	PROD. par/día	PROD. doc./día	SALARIO S/. Mes	UTILIDAD VENTA S/. Mes
ALISTADO	ESTACIÓN DE TRABAJO N° 01	ALISTADOR N° 01	OPERATIVO	3.43	175	14.58	S/. 850	S/. 3,830
	ESTACIÓN DE TRABAJO N° 02	ALISTADOR N° 02	OPERATIVO				S/. 850	
	ESTACIÓN DE TRABAJO N°03	ALISTADOR N° 03	OPERATIVO				S/. 850	
	ESTACIÓN DE TRABAJO N° 04	ALISTADOR N°04	OPERATIVO				S/. 850	
<b>TOTAL</b>							<b>S/. 3,400</b>	<b>S/. 3,830</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En el análisis se ve una diferencia de costos entre los dos sistemas de salario. En la siguiente tabla se muestra el costo de oportunidad adquirido por no emplear un sistema de salario fijo siguiendo una distribución repetitiva orientada al producto.

**Tabla 41:** Costo de Oportunidad de Programa de Incentivos Ineficiente.

ÁREA	TIPO DE REMUNERACIÓN	MÉTODO PROPUESTO	COSTO SALARIO	UTILIDAD VENTA	BENEFICIO ECONÓMICO
			S/. MES	S/. MES	S/. MES
ALISTADO	Destajo	-	S/. 3.431	S/. 3.444	S/. 13
	Jornada laboral	Distribución repetitiva orientada al producto	S/. 3.400	S/. 3.804	S/. 404
<b>COSTO DE OPORTUNIDAD</b>					<b>S/. 391</b>

Fuente: Elaboración Propia.

#### 2.4.3.3. CR3: Falta de Organización y Limpieza en el puesto de trabajo. Monetización

Actualmente la empresa no cuenta con ningún programa que garantice y verifique de manera periódica el orden y limpieza en los puestos de trabajo. Dada esta situación, todos los procesos de la empresa tienden a perder tiempo en actividades como búsqueda de herramientas, materiales, ordenes, acumulación de residuos en el puesto de trabajo, entre otras causas.

Para este análisis se identificó las áreas más propicias a dedicar un tiempo considerable de sus funciones para atender actividades producidas a causa de ausencia de orden y limpieza en sus puestos de trabajo.

Las áreas analizadas en cuestión de orden y limpieza fueron: cortado, pintado y falsado. En el área de corte se pudo evidenciar, mediante la observación, una desorganización total en cuanto a los retazos, materiales y herramientas de uso. El principal déficit se vio en utilizar tiempo para buscar los modelos requerido para cortar, existe ocasiones en donde operarios no regresan la caja de moldes a su sitio, sino la mantienen en el puesto de trabajo, generando que otros operarios



Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

busquen con mayor tiempo esos moldes. Asimismo, se detectó tiempos empleados para ordenar su mesa de trabajo, para buscar sus herramientas de trabajo en el desorden y también para retirar retazos del suelo ubicados en el suelo del puesto de trabajo.

En la tabla inferior se muestra el análisis realizado a las tres áreas en cuestión, para esto se empleó una muestra de 10 tiempos en los cuales emplean el tiempo para dichas actividades.

Se realizó mediciones para la toma de tiempos en las actividades mencionadas, el tiempo para realizar las actividades de cortado antes de empezar con la operación de corte tiene un promedio de 0.92 minutos/quincena de pares, el tiempo promedio para las actividades de pintado es de 0.22 minutos por quincena y el tiempo para falsado es de 1.5 minutos/quincena que toma al operario la búsqueda de hormas necesarias según el modelo requerido.

Los tiempos se transforman en producción perdida para la empresa, dado la capacidad actual y el horario laboral es que se pierde una cantidad considerable de producción. En la siguiente tabla se muestra al detalle está perdida.

**Figura 42:** Desorden y falta de limpieza en las áreas de Corte, Pintado y Falsado.



**Fuente:** Elaboración Propia.

**Tabla 42:** Tiempo empleado promedio para ordenar materiales y herramientas en desorden.

ÁREA	CORTE				PINTADO	ARMADO
OPERACIÓN	CORTE DE CUERO Y DEMÁS MATERIALES				PINTADO DE BORDES	FALSADO
	1	2	3	4	1	1
<b>ACTIVIDAD DE ORDEN Y LIMPIEZA</b>	Buscar moldes fuera de su lugar original de ubicación	Despejar materiales y demás herramientas que por lo regular se encuentran en la mesa de trabajo	Buscar herramientas de trabajo que se pierden en el desorden (cuchillas, vendas de protección, regla, marcadores, etc.)	Retirar retazos de cuero y otros materiales del piso para empezar a operar	Buscar ordenes en las bolsas desorganizadas según prioridad de atención.	Buscar falsas en los sacos desordenados según modelo requerido
<b>N°</b>	<b>segundos</b>					
1	18,88	10,22	11,57	10,53	15,4	55,61
2	20,08	15,2	12,47	11,42	14,65	68,06
3	15,07	15,4	10,82	11,44	11,71	56,97
4	22,31	16,8	13,11	12,31	7,04	105,97
5	18,01	12,78	11,32	9,03	16,76	148,92
6	22,02	14,4	9,7	10,04	12,75	111,78
7	19,03	12,72	13,1	9,89	13,58	90,22
8	21,56	14,34	9,57	12,1	18,04	105,89
9	17,29	11,4	13	7,28	11,36	70,3
10	24,75	12,65	9,07	8,88	12,1	85,65
<b>TOTAL seg</b>	199	135,91	113,73	102,92	133,39	899,37
<b>PROMEDIO seg</b>	19,9	13,591	11,373	10,292	13,339	89,937

Fuente: Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Tabla 43:** Producción perdida por falta de Organización y limpieza.

ÁREA	Tiempo perdido por Actividades				TIEMPO PERDIDO		CAPACIDAD PRODUCCIÓN	TIEMPO PERDIDO	PRODUCCIÓN PERDIDA
	Act 1	Act 2	Act 3	Act 4	seg / DOC	min / DOC	doc. / DIA	min / DIA	par / DIA
Corte	19,9	13,591	11,373	10,292	55,156	0,919	13,17	12,10	4,00
Pintado	13,339	0	0	0	13,339	0,222		2,93	1,00
Armado	89,937	0	0	0	89,937	1,499		19,74	6,00

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Tabla 44:** Costo por Falta de organización y limpieza en el puesto de trabajo.

COSTO	S/. MES
Costo de Oportunidad	S/. 12,439.63
Costo Mano de Obra	S/. 1,484.20
Costo CIF	S/. 219.03
<b>Total</b>	<b>S/. 14,142.87</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

#### **2.4.3.4. CR4 y CR7: Ausencia de Sistemas de Planificación de la Producción e Inexistencia de controles en el aprovisionamiento de Materiales. Monetización**

La producción del día se realiza conforme los pedidos surgen y por prioridad de pedido, es decir en este caso la producción actual de botines Weinbrenner es de mayor prioridad entre otros como zapatos de seguridad. Si bien los pedidos tienen un plazo establecido de entrega, en el último pedido se retrasó en el plazo del pedido de la última semana ocasionando algunas inconformidades del cliente.

La empresa no tiene ningún programa y/o sistema que planifique su producción dependiendo de los pedidos, esto a la misma vez repercute en las operaciones de producción, generando retrasos y tiempos perdidos que podrían utilizarse para aumentar la producción y cumplir con el tiempo establecido de entrega.

Al no contar con una planificación de la producción, esto genera actividades imprevistas que implica utilizar tiempos de operarios del área de armado para poder cubrir las operaciones de troquelar los contrafuertes y/o falsas y también lijar los contrafuertes.

Esta utilización se realiza frecuentemente, cada vez que se carece de material, un operario debe realizar esas operaciones para proseguir con el flujo productivo.

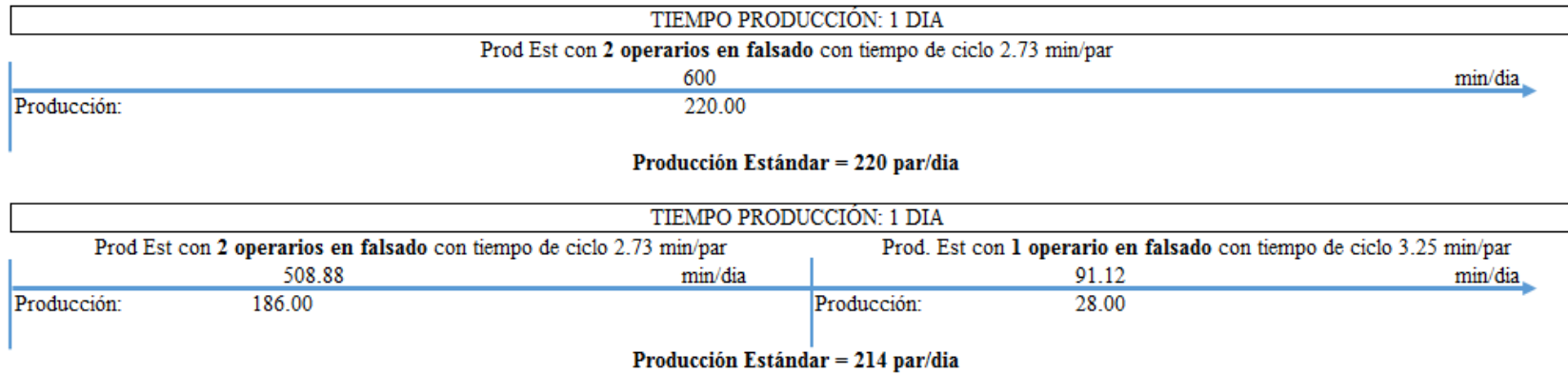
**Tabla 45:** Diferencia de tiempos de ciclo en estación de Armado.

ESTACIÓN	OPERACIÓN	CICLO CON 2 OPERARIOS EN FALSADO				CICLO CON 1 OPERARIO EN FALSADO			
		TIEMPO EST. min / par	N° OPERARIOS	TIEMPO EST. min / par	TIEMPO EST. MIN/PAR	TIEMPO EST. MIN/PAR	N° OPERARIOS	TIEMPO EST. MIN/PAR	TIEMPO EST. MIN/PAR
ARMADO	CONFORMADO	2.08	OP.01	2.08	2.73	2.08	OP.01	2.08	3.25
	FALSADO	3.25	OP. 01	1.63		3.25	OP. 01	3.25	
		3.25	OP. 02			-	-	-	
	ARMADO DE PUNTA	1.28	OP. 01	1.28		1.28	OP. 01	1.28	
	ARMADO DE TALÓN	1.35	OP. 01	1.35		1.35	OP. 01	1.35	
	MARCADO	1.31	OP. 01	1.31		1.31	OP. 01	1.31	
	CARDADO	1.50	OP. 01	1.50		1.50	OP. 01	1.50	
	APLIC. BASE Y DISOLVENTE (ZAP.)	1.85	OP. 01	1.85		1.85	OP. 01	1.85	
	APLIC. CEMENTO Y CAMBRIA (ZAP.)	1.70	OP. 01	1.70		1.70	OP. 01	1.70	
	APLIC. BASE Y CEMENTO (PLANTA)	1.42	OP. 01	1.42		1.42	OP. 01	1.42	
	REACTIVADO	2.08	-	2.08		2.08	-	2.08	
	PEGADO MANUAL	2.73	OP. 01	2.73		2.73	OP. 01	2.73	
	PEGADO A PRESIÓN	0.70	OP. 01	0.70		0.70	OP. 01	0.70	
	ENFRIADO	0.70	-	0.70		0.70	-	0.70	
	QUEMADO Y PLANCHADO	4.00	OP. 01	2.00		4.00	OP. 01	2.00	
		4.00	OP. 02			4.00	OP. 02		
DESCALZADO	0.96	-		0.96	-				
INSPECCIÓN Y CORRECIÓN	0.42	OP. 01	0.42	0.42	OP. 01	0.42			

Fuente: Elaboración Propia.


Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Figura 43:** Diferencia gráfica de la producción en Falsado.



**Fuente:** Elaboración Propia.

**Tabla 46:** Tiempo promedio perdido por aumento del ciclo de producción en estación de Armado.

ÁREA	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	TIEMPO	TIEMPO	TIEMPO	TIEMPO
			PROD.	PROD.	DESPLAZ.	UTILIZADO
			min / par	min / día	min / día	min / día
ALMACÉN	TROQUELADO DE CONTRAFUERTES		0.05	6.37	0.50	91.12
	LIJADO DE CONTRAFUERTES		0.37	50.31	0.833	
ALMACÉN	TROQUELADO DE FALSA		0.49	32.10	1.00	

Fuente: Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Tabla 47:** Costo por aumento del ciclo productivo en Armado.

<b>COSTO</b>	<b>S/. MES</b>
Costo de Oportunidad	S/. 6.785,25
Costo Mano de Obra	S/. 1.563,08
Costo CIF	S/. 574,03
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 8.922</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

Asimismo, se presentan algunos costos como el de no pronosticar la demanda futura, esto conlleva a no poder atender la demanda creciente por falta de capacidad o diversos motivos relacionados con el aumento de demanda, el resumen del costo se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 48:** Costo por Ausencia de Pronóstico.

<b>MES</b>	<b>DEMANDA 2016</b>	<b>DEMANDA 2017</b>	<b>AUMENTO DEMANDA</b>	<b>COSTO DEMANDA NO ATENDIDA</b>
Enero	2.373	2.492	119	S/. 2.599
Febrero	2.199	2.309	110	S/. 2.408
Marzo	4.167	4.376	208	S/. 4.563
Abril	2.489	2.613	124	S/. 2.725
Mayo	1.389	1.459	69	S/. 1.521
Junio	1.939	2.036	97	S/. 2.123
Julio	2.171	2.279	109	S/. 2.377
Agosto	1.852	1.945	93	S/. 2.028
Septiembre	4.023	4.224	201	S/. 4.405
Octubre	1.013	1.064	51	S/. 1.109
Noviembre	926	972	46	S/. 1.014
Diciembre	1.071	1.124	54	S/. 1.173
<b>Total S/. año</b>				<b>S/. 28.045,00</b>
<b>Total S/. mes</b>				<b>S/. 2.337,08</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

El costo por subcontratar unidades, producto de no realizar la producción siguiendo un programa es el siguiente, y teniendo los costos por subcontratación de las operaciones de corte y perfilado de S/. 3.33 y S/. 8.33 soles por unidad.



Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Tabla 49:** Costo de Unidades Subcontratadas.

MES	DEMANDA 2016	DEMANDA 2017	AUMENTO DEMANDA	SUBCONTRATAR		TOTAL
				CORTE	PERFILADO	
Enero	2.373	2,492	119	S/. 396	S/. 989	S/. 1,384
Febrero	2.199	2,309	110	S/. 367	S/. 916	S/. 1,283
Marzo	4.167	4,376	208	S/. 695	S/. 1,736	S/. 2,431
Abril	2.489	2,613	124	S/. 415	S/. 1,037	S/. 1,452
Mayo	1.389	1,459	69	S/. 232	S/. 579	S/. 810
Junio	1.939	2,036	97	S/. 323	S/. 808	S/. 1,131
Julio	2.171	2,279	109	S/. 362	S/. 904	S/. 1,266
Agosto	1.852	1,945	93	S/. 309	S/. 772	S/. 1,080
Septiembre	4.023	4,224	201	S/. 670	S/. 1,676	S/. 2,347
Octubre	1.013	1,064	51	S/. 169	S/. 422	S/. 591
Noviembre	926	972	46	S/. 154	S/. 386	S/. 540
Diciembre	1.071	1,124	54	S/. 178	S/. 446	S/. 625
<b>Total S/. año</b>						<b>S/. 14,941</b>
<b>Total S/. mes</b>						<b>S/. 1,245</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

Asimismo, la empresa cliente mantiene una restricción en cuanto al tiempo de entrega de los pedidos, esta hace referencia a un cargo de 5% sobre el precio de venta de los botines en caso existan pedidos retrasados. Deduciendo la restricción presentada se deduce que la utilidad perdida producto del cargo aplicado a pedidos atrasados es de S/. 3.63 soles / par.

**Tabla 50:** Utilidad Perdida por Pedidos Atrasados.

Mes	DEMANDA 2016	DEMANDA 2017	AUMENTO DEMANDA	UTILIDAD PERDIDA
Enero	2.373	916	119	S/. 439
Febrero	2.199	1.736	110	S/. 407
Marzo	4.167	1.037	208	S/. 771
Abril	2.489	579	124	S/. 461
Mayo	1.389	808	69	S/. 257
Junio	1.939	904	97	S/. 359
Julio	2.171	772	109	S/. 402
Agosto	1.852	1.676	93	S/. 343
Septiembre	4.023	422	201	S/. 744
Octubre	1.013	386	51	S/. 187
Noviembre	926	446	46	S/. 171
Diciembre	1.071	0	54	S/. 198
<b>Total S/. año</b>				<b>S/. 4.740</b>
<b>Total S/. mes</b>				<b>S/. 395</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Tabla 51:** Costo de Oportunidad por Ausencia de Planificación de la Producción.

Mes	DEMANDA 2017	AUMENTO DEMANDA	COSTO OPORTUNIDAD
Enero	916	119	S/. 4.422
Febrero	1.736	110	S/. 4.098
Marzo	1.037	208	S/. 7.766
Abril	579	124	S/. 4.638
Mayo	808	69	S/. 2.589
Junio	904	97	S/. 3.613
Julio	772	109	S/. 4.045
Agosto	1.676	93	S/. 3.451
Septiembre	422	201	S/. 7.496
Octubre	386	51	S/. 1.887
Noviembre	446	46	S/. 1.726
Diciembre	0	54	S/. 1.995
<b>Total S/. año</b>			<b>S/. 47.726</b>
<b>Total S/. mes</b>			<b>S/. 3.977</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

Para concluir esta problemática al cual se le pretender dar solución en el capítulo siguiente, se muestra el resumen de los costos por no implementar un sistema efectivo para planificar la producción.

**Tabla 52:** Resumen de Costos por Ausencia de Sistemas de Planificación de la Producción.

<b>COSTO</b>	<b>S/. MES</b>
Costo por Aumento del ciclo de producción	S/. 8.922
Costo no pronosticar demanda	S/. 2.337
Costo por subcontratar unidades	S/. 1.245
Costo por pedido atrasado	S/. 395
Costo de Oportunidad	S/. 3.977
<b>Total</b>	<b>S/. 16.877</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

#### **2.4.3.5. CR5: Distribución deficiente de los procesos de producción.**

##### **Monetización**

La distribución actual de planta responde a una distribución por procesos, empezando desde cortado ubicado en el 5to piso del edificio hasta alistado y almacén de producto terminado en el 3er y 2do piso respectivamente.

En la tabla inferior se muestra de manera detallada la distribución de los procesos de producción según la ubicación de los pisos del edificio.

**Tabla 53:** Ubicación de las Estaciones de las Operaciones Principales.

ESTACIÓN	OPERACIÓN	UBICACIÓN
CORTE	CORTE DE CUERO Y DEMÁS MAT.	5to PISO
DESBASTE	DESBASTADO	
PINTADO	PINTADO	
PERFILADO	PERFILADO	
EMPASTADO	EMPASTADO	4to PISO
PERFILADO	HALOGENADO – PLANTA	5to PISO
ARMADO	CONFORMADO	5to PISO
	FALSADO	
	ARMADO DE PUNTA	
	ARMADO DE TALÓN	
	MARCADO	
	CARDADO	
	APLIC. BASE Y DISOLVENTE (ZAP.)	
	APLIC. CEMENTO Y CAMBRELA	
	APLIC. BASE Y CEMENTO (PLANTA)	
	REACTIVADO	
	PEGADO MANUAL	
	PEGADO A PRESIÓN	
	ENFRIADO	
QUEMADO Y PLANCHADO		
DESCALZADO		
INSPECCIÓN Y CORRECCIÓN		
ALISTADO	SELLADO DE LENGUETA	3er PISO
	SELLADO DE ZAPATO	
	ALISTADO	
	GENERACIÓN DE PLANTILLA	

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Tabla 54:** Ubicación de las Estaciones de Operaciones Complementarias.

ESTACIÓN	OPERACIÓN	UBICACIÓN
ALMACÉN	TROQUELADO	1er PISO
	LIJADO - CONTRAFUERTES	5to PISO
ALMACÉN	TROQUELADO - FALSA	1er PISO

**Fuente:** Elaboración Propia.

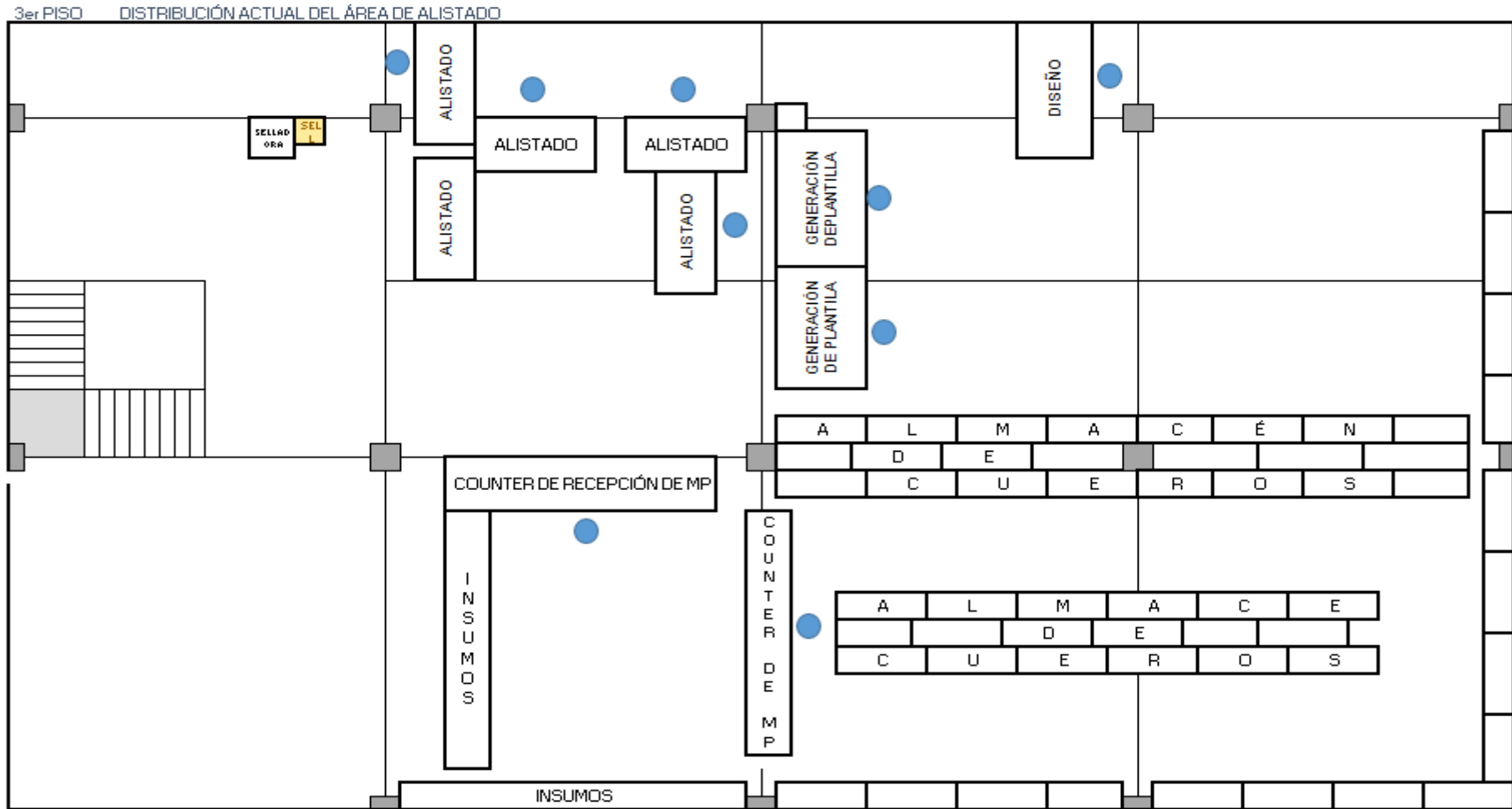
Para poder realizar el análisis de la eficiencia actual de planta, se tuvo que hacer un layout aproximando de las distancias entre máquinas, equipos, espacios, andamios, estructuras, etc.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

El layout permitió obtener una visión panorámica y general del flujo de los procesos, identificando algunas ubicaciones actuales ineficientes para el flujo productivo.

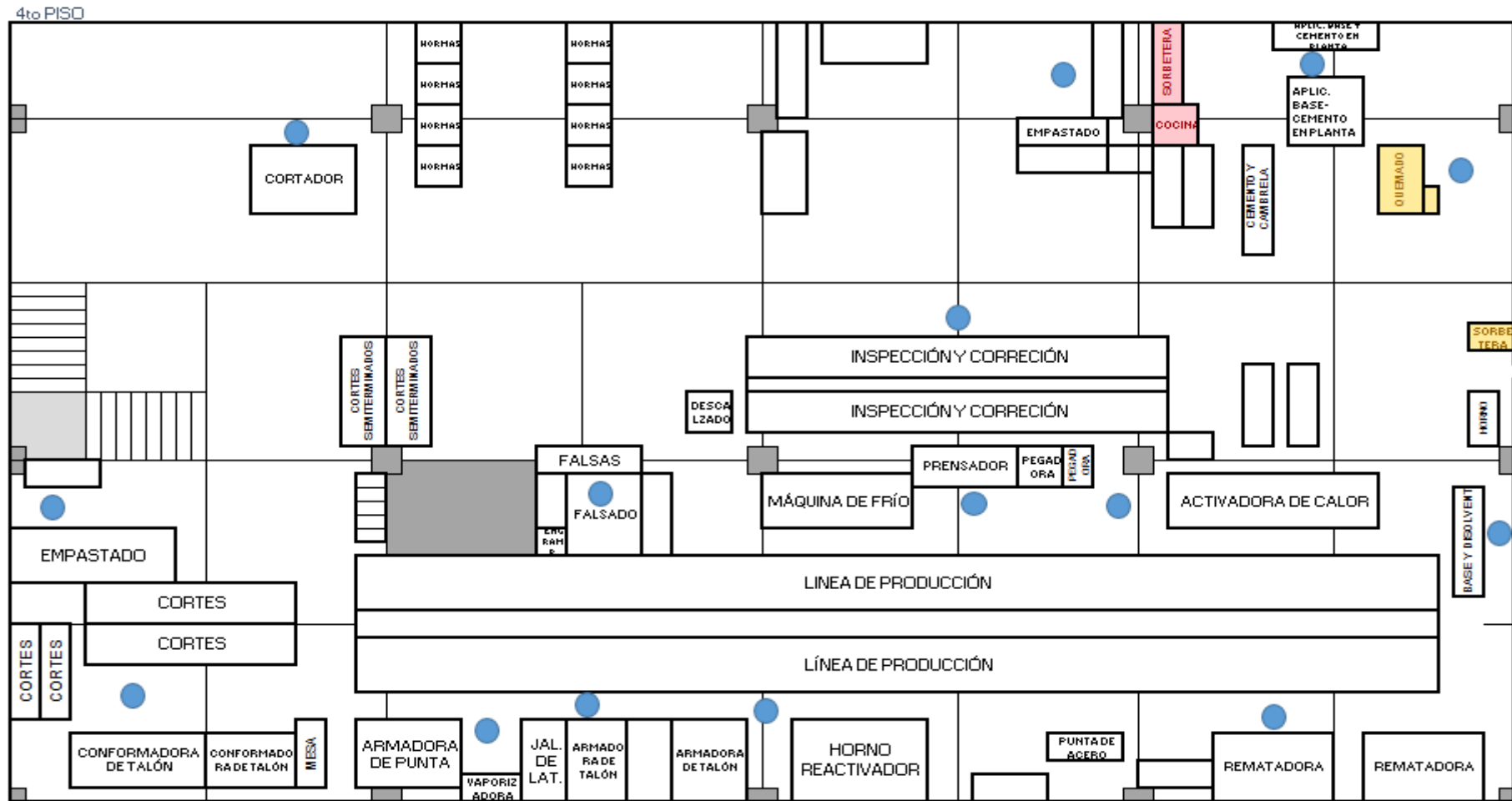
A continuación, se muestra el layout de planta, mostrando los procesos, máquinas y operarios que emplea el flujo productivo.

**Figura 44:** Layout de planta – 3er PISO.



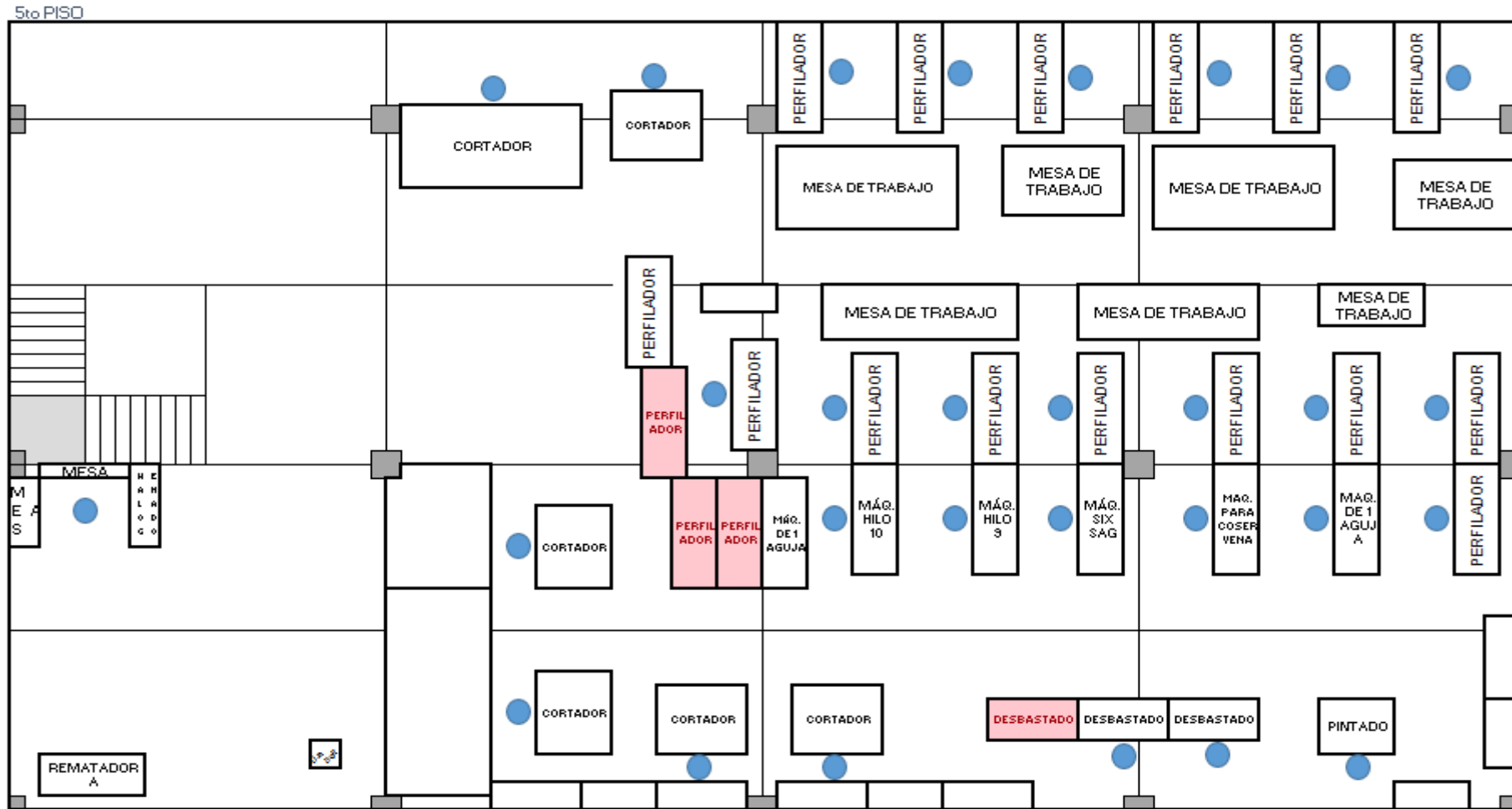
Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 45:** Layout de Planta – 4to PISO.



Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 46:** Layout de Planta – 5to PISO.



Fuente: Elaboración Propia.



Teniendo las distribuciones de planta de los pisos donde se desarrolla el proceso productivo, se realizó un análisis de todos los procesos y los tiempos que emplean para producir un par de botines Weinbrenner.

En el transcurso del análisis se evidenció que existe tiempos de desplazamientos en los que los operarios tienden a ir desde una operación hacia otra.

Los desplazamientos identificados se dieron principalmente en las áreas de Perfilado y Armado, uno de los desplazamientos fue en las operaciones de Pintado – Sellado de Lengüeta y Perfilado, acabado la operación de pintado, las piezas de las lengüetas son llevadas hacia el 3er PISO para ser selladas de manera manual, este transcurso tienen un tiempo aproximado de 10 segundos por bolsa en el cual el operario baja la bolsa de lengüetas para que las sellen. Terminado el sellado, nuevamente se tiene que subir la bolsa, de esto se encargan los perfiladores ya que ellos necesitan esas piezas para terminar el perfilado del corte.

Otro desplazamiento se dio en el área de Armado, en las operaciones de Pegado manual – Pegado a Presión y Enfriado. Terminado de pegar manualmente el corte con la planta, este llevado hacia la máquina Sorbetera para realizar el pegado a presión, este transcurso tiene un tiempo de 8.75 segundos aproximadamente por cada botín pegado. De la misma manera, terminado el pegado a presión el botín regresa hacia la máquina de frío para pasar por el proceso de enfriado, en el transcurso se retiran los pasadores temporales, y este transcurso tiene un tiempo de 9.75 segundos por botín.

En la tabla inferior se muestra en resumen las operaciones, los flujos de producción y los tiempos de desplazamientos que lleva ir desde una operación hacia otra.

**Tabla 55:** Tiempos de Desplazamientos de los Operarios.

OPERACIONES PRINCIPALES

OPERACIÓN	SUP OPERACIÓN	TAREA ANTECESORA	FLUJO DE PRODUCCIÓN	TIEMPO DE DESPLAZAMIENTO			%
			par / día	seg / O.P	seg /	seg / und	
CORTE		-	463.35	2.00	0.27		0.58%
DESBASTE		CORTE	281	2.00	0.27		0.58%
PINTADO		DESBASTADO	539	20.00	1.33	0.67	2.92%
SELLADO DE LENGÜETA		PINTADO	1735	20.00	1.33	0.67	2.92%
PERFILADO		SELLADO - LENGÜETA	195	10.00	0.67	0.33	1.46%
EMPASTADO		PERFILADO	193	0.00	0.00		0.00%
ARMADO	CONFORMADO	EMPASTADO	289	5.00	0.33		0.73%
	FALSADO	TROQUELADO DE FALSA	369	0	0.00		0.00%
	ARMADO DE PUNTA	CONFORMADO FALSADO	468	0	0	0	0.00%
	ARMADO DE TALÓN	ARMADO DE PUNTA	444	0.00	0.00	0.00	0.00%
	MARCADO	ARMADO DE TALÓN	459	0.00	0.00	0.00	0.00%
	CARDADO	MARCADO	401	0.00	0.00	0.00	0.00%
	AP. BASE Y DISOLVENTE - CORTE	CARDADO	324	1.88	0.25	0.13	0.55%
	AP. CEMENTO Y CAMBRELA - CORTE	AP. BASE Y DISOLVENTE - CORTE	354	1.25	0.17	0.08	0.37%
HALOGENADO PLANTA	HALOGENADO PLANTA	-	382	10.00	0.67	0.33	1.46%
ARMADO	AP. BASE Y CEMENTO - PLANTA	HALOGENADO PLANTA	423	1.25	0.17	0.08	0.37%
	REACTIVADO	AP. CEMENTO Y CAMBRELA - CORTE AP. BASE Y CEMENTO - PLANTA	300	0	0	0	0.00%
	PEGADO MANUAL	REACTIVADO	220	131.25	17.50	8.75	38.38%
	PEGADO A PRESIÓN	PEGADO MANUAL	862	138.75	18.50	9.25	40.57%
	ENFRIADO	PEGADO A PRESIÓN	862	26.88	1.79	0.90	3.93%
	QUEMADO Y PLANCHADO	ENFRIADO	300	25.38	1.69	0.85	3.71%
	DESCALZADO	QUEMADO Y PLANCHADO	623	0.00	0.00	0	0.00%
INSPECCIÓN Y CORRECCIÓN	DESCALZADO	1434	10.00	0.67	0.33	1.46%	
SELLADO - ZAPATO		INSPECCIÓN Y CORRECCIÓN	1147	0.00	0.00	0.00	
ALISTADO		SELLADO - ZAPATO	158				
<b>TOTAL</b>				<b>405.63</b>	<b>45.60</b>	<b>22.37</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Los costos de mano de obra que se involucran con estos desplazamientos corresponden al equivalente del salario fijo que reciben de S/. 850.00 soles mensuales.

En este análisis se tomó como base de cálculo el salario a destajo de los operarios de pintado y perfilado y también un estimado del salario fijo por jornal del área de armado. Estos se estimaron en S/. 0.054 soles por minuto, para poder realizar los cálculos necesarios en cuanto a costos incurridos de la empresa por desplazamientos entre las operaciones.

Como se vio en la tabla superior, los tiempos de desplazamientos más destacados entre las operaciones mencionadas fueron pintado y sellado de lengüeta con un porcentaje de 2.92% cada uno y las operaciones de Pegado Manual, Pegado a Presión, enfriado y quemado y planchado con 38.38%, 40.57%, 3.93% y 3.71% respectivamente.

Haciendo énfasis en esta observación, se determinó actuar en las operaciones mencionadas con el objetivo de reducir el porcentaje de desplazamientos, y de esta forma el costo incurrido en ello.

En la siguiente tabla se muestra el costo por desplazamientos que no generan valor para la empresa, que tienen los operarios de mencionadas estaciones, y el resumen detallado de la producción perdida y el tiempo de producción de cada área.

**Tabla 56:** Costos de Desplazamientos de los Operarios.

OPERACIÓN	SUP OPERACIÓN	TIEMPO DESPLAZ. IMPRODUCTIVO	COSTO SALARIO TRABAJADOR	COSTO INCURRIDO	COSTO INCURRIDO
		min / par	S/. min	S/. par	S/. mes
CORTE		0.004	0.054	S/. 0.00024	S/. 2.92
DESBASTE		0.004	0.054	S/. 0.00024	S/. 1.77
PINTADO		0.022	0.054	S/. 0.00121	S/. 6.96
SELLADO DE LENGÜETA		0.022	0.054	S/. 0.00121	S/. 54.61
PERFILADO		0.011	0.054	S/. 0.00061	S/. 3.07
EMPASTADO		0.000	0.054	S/. -	S/. -
ARMADO	CONFORMADO	0.006	0.054	S/. 0.00030	S/. 2.27
	FALSADO	0.000	0.054	S/. -	S/. -
	ARMADO DE PUNTA	0	0.054	S/. -	S/. -
	ARMADO DE TALÓN	0.000	0.054	S/. -	S/. -
	MARCADO	0.000	0.054	S/. -	S/. -
	CARDADO	0.000	0.054	S/. -	S/. -
	AP. BASE Y DISOLVENTE - CORTE	0.004	0.054	S/. 0.00023	S/. 1.91
	AP. CEMENTO Y CAMBRELA -	0.003	0.054	S/. 0.00015	S/. 1.39
HALOGENADO PLANTA	HALOGENADO PLANTA	0.011	0.054	S/. 0.00061	S/. 6.01
ARMADO	AP. BASE Y CEMENTO - PLANTA	0.003	0.054	S/. 0.00015	S/. 1.66
	REACTIVADO	0	0.054	S/. -	S/. -
	PEGADO MANUAL	0.292	0.054	S/. 0.01589	S/. 90.91
	PEGADO A PRESIÓN	0.308	0.054	S/. 0.01680	S/. 376.63
	ENFRIADO	0.030	0.054	S/. 0.00163	S/. 36.48
	QUEMADO Y PLANCHADO	0.028	0.054	S/. 0.00154	S/. 11.99
	DESCALZADO	0.000	0.054	S/. -	S/. -
	INSPECCIÓN Y CORRECCIÓN	0.011	0.054	S/. 0.00061	S/. 22.57
SELLADO - ZAPATO		0.000	0.054	S/. -	S/. -
ALISTADO					
<b>TOTAL</b>					<b>S/. 631.14</b>

Fuente: Elaboración Propia.

#### 2.4.3.6. CR6: Planificación deficiente de la Capacidad de producción.

##### Monetización

Todas las actividades que tienen que ver con la producción por lo regular se realizan con anticipación en la empresa MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C., esto es debido a que no se tiene con precisión la información relacionada a la capacidad actual de producción de la fábrica.

Esta ausencia ha repercutido en errores que se han visto en demoras en el tiempo de entrega del producto al cliente, en la producción de lotes incompletos debido a que la experiencia empírica no fue suficiente para hacer una buena planeación.

La producción de este año ha sido regular, sin embargo, en los meses de mayor demanda, marzo y septiembre, en los que exige mayor demanda hubo inconvenientes en la planificación de los pedidos de aquellos meses.

Debido a la demanda, es que la producción no se terminó a tiempo, esto porque hubo una sobreutilización de la capacidad disponible, esto generó retrasos en los pedidos y posteriormente establecer algún tipo de compensación con el cliente por el incumplimiento.

A continuación, se muestra la lista capacidades por estaciones de trabajo de la empresa MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C.

**Tabla 57:** Lista de Capacidades por Estaciones de trabajo.

ESTACIÓN DE TRABAJO	Capacidad par / min	Capacidad par / min
CORTE	0.772	463
DESBASTE	0.468	281
PINTADO	0.898	539
SELLADO DE LENGÜETA	2.891	1735
PERFILADO	0.33	195
EMPASTADO	0.32	193
HALOGENADO – PLANTA	0.64	382
ARMADO	0.37	220
SELLADO DE ZAPATO	1.91	1147
GENERACIÓN DE	0.57	345
ALISTADO	0.26	158

**Fuente:** Elaboración Propia.

La demanda pronosticada del año 2017 se resume en la siguiente tabla, mostrando la demanda de los meses de marzo y septiembre como objeto de análisis de la planificación de la capacidad de producción.

**Tabla 58:** Demanda pronosticado año 2017.

MES	2017					TOTAL MES
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	
Enero	570	585	585	525	0	<b>2,265</b>
Febrero	585	570	585	1110	0	<b>2,850</b>
Marzo	375	1005	1050	1005	570	<b>3,435</b>
Abril	990	945	300	180	0	<b>2,415</b>
Mayo	345	345	360	510	0	<b>1,560</b>
Junio	375	360	375	375	645	<b>1,485</b>
Julio	585	555	570	495	0	<b>2,205</b>
Agosto	615	585	465	255	270	<b>1,920</b>
Septiembre	1140	1140	1140	120	0	<b>3,540</b>
Octubre	195	180	270	285	0	<b>930</b>
Noviembre	330	315	330	0	300	<b>975</b>
Diciembre	315	300	210	0	0	<b>825</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

La capacidad respondió de manera normal a todos los meses con excepción de los meses de febrero, marzo, abril y septiembre, en donde excede la capacidad disponible generando descoordinación en la planeación y producción de aquellos pedidos en las semanas siguientes.

La principal estación de trabajo de menor capacidad es Alistado con una capacidad de 0.26 par/min, en esta investigación también se balanceará la capacidad de producción mediante un estudio de tiempo, con el objetivo de poder hacer frente a la demanda. Sin embargo, para esta planeación se tuvo que tener en cuenta las capacidades de todas las estaciones de trabajo, para de esa forma identificar la sobreutilización de la capacidad y los pares de botines que exceden.

A continuación, se muestra el análisis de las capacidades en función de la demanda del año 2017 e identificando la sobreutilización o subutilización que se pudieran presentar y el costo respectivo por producción perdida.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Tabla 59:** Déficit de capacidad en pares de botines – Semestre 2017-I.

SEM	Requerimiento Producción par	Capacidad Requerida (hrs)	Capacidad disponible (hrs)	Sobreutilización/ (Subutilización) hrs	Déficit	Utilidad	
					Capacidad par	Perdida S/.	
ENERO	1	570	36.00	60	24.00	0	S/. -
	2	585	36.94	60	23.06	0	S/. -
	3	585	36.94	60	23.06	0	S/. -
	4	525	33.15	60	26.85	0	S/. -
FEBRERO	5	585	36.94	60	23.06	0	S/. -
	6	570	36.00	60	24.00	0	S/. -
	7	585	36.94	60	23.06	0	S/. -
	8	1,110	70.10	60	-10.10	160	S/. 3,480
MARZO	9	375	23.68	60	36.32	0	S/. -
	10	1,005	63.47	60	-3.47	55	S/. 1,196
	11	1,050	66.31	60	-6.31	100	S/. 2,175
	12	1,005	63.47	60	-3.47	55	S/. 1,196
	13	570	36.00	60	24.00	0	S/. -
ABRIL	14	990	62.52	60	-2.52	40	S/. 870
	15	945	59.68	60	0.32	0	S/. -
	16	300	18.94	60	41.06	0	S/. -
MAYO	17	180	11.37	60	48.63	0	S/. -
	18	345	21.79	60	38.21	0	S/. -
	19	345	21.79	60	38.21	0	S/. -
	20	360	22.73	60	37.27	0	S/. -
JUNIO	21	510	32.21	60	27.79	0	S/. -
	22	375	23.68	60	36.32	0	S/. -
	23	360	22.73	60	37.27	0	S/. -
	24	375	23.68	60	36.32	0	S/. -
	25	375	23.68	60	36.32	0	S/. -
	26	645	40.73	60	19.27	0	S/. -
<b>TOTAL S/. AÑO</b>						<b>S/. 8,917</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Tabla 60:** Déficit de capacidad en pares de botines – Semestre 2017-II.

	SEM	Requerimiento	Capacidad	Capacidad	Sobreutilización/	Déficit	Utilidad
		Producción	Requerida	disponible	(Subutilización)	Capacidad	Perdida
		par	(hrs)	(hrs)	hrs	par	S/.
JULIO	27	585	36.94	60	23.06	0	S/. -
	28	555	35.05	60	24.95	0	S/. -
	29	570	36.00	60	24.00	0	S/. -
	30	495	31.26	60	28.74	0	S/. -
AGOSTO	31	615	38.84	60	21.16	0	S/. -
	32	585	36.94	60	23.06	0	S/. -
	33	465	29.36	60	30.64	0	S/. -
	34	255	16.10	60	43.90	0	S/. -
	35	270	17.05	60	42.95	0	S/. -
SETEMBRE	36	1,140	71.99	60	-11.99	190	S/. 4,132
	37	1,140	71.99	60	-11.99	190	S/. 4,132
	38	1,140	71.99	60	-11.99	190	S/. 4,132
OCTUBRE	39	120	7.58	60	52.42	0	S/. -
	40	195	12.31	60	47.69	0	S/. -
	41	180	11.37	60	48.63	0	S/. -
	42	270	17.05	60	42.95	0	S/. -
	43	285	18.00	60	42.00	0	S/. -
NOVIEMBRE	44	330	20.84	60	39.16	0	S/. -
	45	315	19.89	60	40.11	0	S/. -
	46	330	20.84	60	39.16	0	S/. -
	47	0	0.00	60	60.00	0	S/. -
	48	300	18.94	60	41.06	0	S/. -
DICIEMBRE	49	315	19.89	60	40.11	0	S/. -
	50	300	18.94	60	41.06	0	S/. -
	51	210	13.26	60	46.74	0	S/. -
	52	0	0.00	60	60.00	0	S/. -
<b>TOTAL S/. AÑO</b>							<b>S/. 12,396</b>

Fuente: Elaboración Propia.



Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

La pérdida por déficit de capacidad de producción se transmite en pérdida económica equivalente de S/. 1,776.05 soles mensuales para la empresa.

**Tabla 61:** Utilidad perdida por falta de capacidad.

COSTO	S/. MES
Utilidad perdida	<b>S/. 1,776.05</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

Asimismo, existe el costo de subcontratación de las unidades que no fueron capaces de producirse en el momento indicado y son llevadas a un agente externo para ser procesadas de emergencia a un costo de S/. 1.67 soles por par subcontratado.

**Tabla 62:** Costo de Subcontratación por déficit de capacidad de producción.

MES	Déficit Capacidad	Costo Subcontratar
	pares	S/. mes
ENERO	0	S/. -
FEBRERO	160	S/. 266.67
MARZO	210	S/. 350.00
ABRIL	40	S/. 66.67
MAYO	0	S/. -
JUNIO	0	S/. -
JULIO	0	S/. -
AGOSTO	0	S/. -
SEPTIEMBRE	570	S/. 950.00
OCTUBRE	0	S/. -
NOVIEMBRE	0	S/. -
DICIEMBRE	0	S/. -
<b>TOTAL S/. año</b>		<b>S/. 1,633.3</b>
<b>TOTAL S/. mes</b>		<b>S/. 136.11</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

También se tiene que tener en consideración el costo por perdido atrasado, visto anteriormente con un cargo del 5% sobre el precio de venta de los botines, generando descuento sobre la utilidad percibida.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Tabla 63:** Utilidad Perdida por pedidos atrasados.

MES	Capacidad pares	Utilidad Venta	Utilidad con Penalidad	Utilidad Perdida
ENERO	0	S/. -	S/. -	S/. -
FEBRERO	160	S/. 3,480	S/. 3,306	S/. 174
MARZO	210	S/. 4,567	S/. 4,339	S/. 228
ABRIL	40	S/ 870	S/. 826	S/. 43
MAYO	0	S/. -	S/. -	S/. -
JUNIO	0	S/. -	S/. -	S/. -
JULIO	0	S/. -	S/. -	S/. -
AGOSTO	0	S/. -	S/. -	S/. -
SEPTIEMBRE	570	S/. 12,396	S/. 11,776	S/. 620
OCTUBRE	0	S/. -	S/. -	S/. -
NOVIEMBRE	0	S/. -	S/. -	S/. -
DICIEMBRE	0	S/. -	S/. -	S/. -
<b>TOTAL S/. año</b>				<b>S/. 1,066</b>
<b>TOTAL S/. mes</b>				<b>S/. 88.80</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

Para finalizar se muestra el resumen de los costos por no gestionar correctamente la capacidad de producción de la empresa MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C. y contar con un sistema deficiente de planificación de la capacidad de producción.

**Tabla 64:** Resumen de Costos por Planificación Deficiente de la Capacidad de Producción.

DESCRIPCIÓN	COSTO S/. MES
Utilidad perdida	S/. 1,776
Costo Subcontratación	S/. 136
Costo pedido atrasado	S/. 89
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 2,001</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

#### 2.4.3.7. CR8: Ausencia de control de tiempos en los procesos productivos. Monetización

Los procesos que se realizan en las diferentes áreas se llevan a cabo sin ningún tipo de control, esto conlleva a que la producción tenga una alta variabilidad en relación al tiempo estándar.

Los procesos actuales tienen tiempos muy variables, esto se debe también a la participación de los trabajadores, en la mayoría de casos se ha visto que estos pueden perder tiempo en conversaciones, distracciones, interrupciones, etc.

Debido a estos factores se cree la necesidad de realizar un estudio de tiempos para los diferentes procesos.

El registro de estudio de tiempos se puede visualizar en el capítulo de anexos, de cada estación de trabajo, su factor de valoración y la tolerancia considerada para cada caso.

Asimismo se tomó una muestra de 5 órdenes de producción para cada estación de trabajo, para los cuales se tuvo en consideración la hora de llegada y de término de la orden de producción, esto con la finalidad de poder determinar su eficiencia en relación con el tiempo estándar, de la misma forma se puede visualizar en la sección de Anexos.

Con esto se determinó un tiempo aproximado que se pierde en los procesos (eficiencia) respecto al tiempo estándar.

Estos registros de la misma forma se podrán visualizar en la sección de Anexos de la presente investigación.

Como resultado del estudio de tiempo se determinó el tiempo estándar en cada estación de trabajo y su respectiva capacidad de producción y se realizó una comparación respecto al tiempo normal en que se desarrollan las operaciones en las estaciones de trabajo y su capacidad de producción respectiva, como se muestra a continuación:

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Tabla 65:** Tiempo Normal y Capacidad Normal por Estación de Trabajo.

ESTACIÓN	N° Trabajadores	TIEMPO NORMAL	PROD NORMAL PLANTA	CAPACIDAD NORMAL PLANTA
		min / par	par / DÍA	par / DÍA
Corte	3	1.33	451	158
Desbastado	1	2.10	285	
Pintado	1	1.11	538	
Perfilado	13	3.08	195	
Empastado	1	2.78	215	
Armado	15	2.75	218	
Alistado	3	3.79	158	

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Tabla 66:** Tiempo Estándar y Capacidad Estándar por Estación de trabajo.

ESTACIÓN	N° Trabajadores	TIEMPO ESTÁNDAR	PROD ESTÁNDAR PLANTA	CAPACIDAD EST PLANTA
		min / par	par / DÍA	par / DÍA
Corte	3	1.24	483	164
Desbastado	1	2.08	288	
Pintado	1	0.98	612	
Perfilado	13	3.08	195	
Empastado	1	2.75	218	
Armado	15	2.66	225	
Alistado	3	3.64	164	

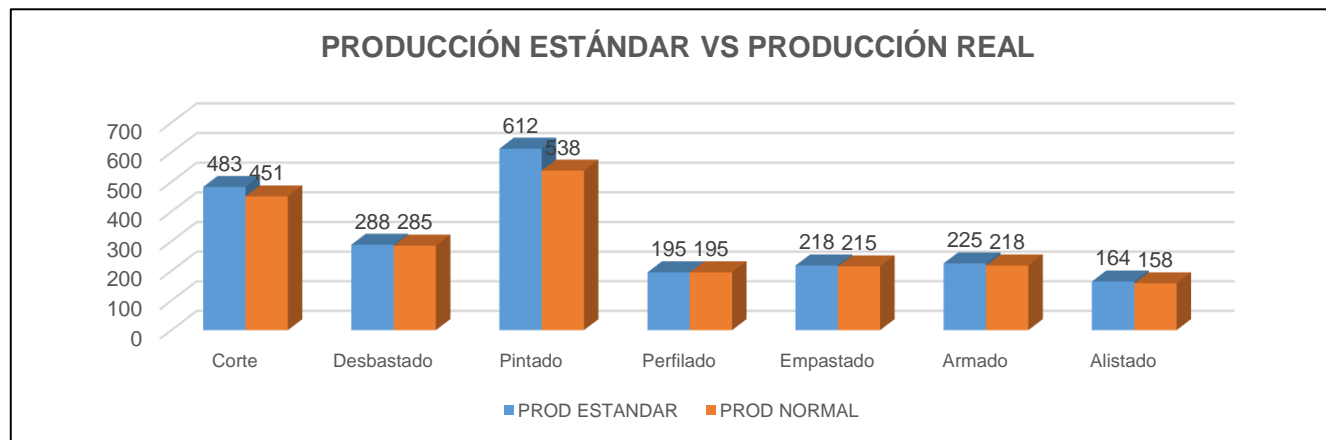
**Fuente:** Elaboración Propia.

**Tabla 67:** Capacidad de producción perdida por ausencia de control de tiempo en los procesos.

ESTACIÓN	PROD ESTANDAR	CAPACIDAD ESTANDAR	PROD NORMAL	CAPACIDAD NORMAL	PROD PERDIDA	CAPACIDAD PERDIDA
	par / DÍA	par / DÍA	par / DÍA	par / DÍA	par / DÍA	par / DÍA
Corte	483	164	451	158	32	6
Desbastado	288		285		3	
Pintado	612		538		74	
Perfilado	195		195		0	
Empastado	218		215		3	
Armado	225		218		7	
Alistado	164		158		6	

Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 47:** Producción Estándar vs Producción Normal por estación de trabajo.



Fuente: Elaboración Propia

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

Determinado los tiempos estándar para las estaciones de trabajo, se plantea establecer una capacidad de producción que permita satisfacer la demanda de los meses febrero, marzo, abril y septiembre del año 2017.

A continuación, se muestra el análisis de las capacidades en función de viabilidad económica para la empresa en términos de costo de oportunidad, costo de mano de obra y costo CIF indirectos de fabricación.

**Tabla 68:** Costo por Ausencia de control de tiempos en los procesos.

COSTO	S/.	/ MES
Costo de Oportunidad	S/	6,833
Costo Mano de Obra	S/	12,777
Costo CIF	S/	1,142
<b>TOTAL</b>	<b>S/</b>	<b>20,751</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

#### 2.4.4. Resumen de Indicadores Actuales

En la siguiente tabla se muestran las causas identificadas y relacionadas con el costo que actualmente genera para la empresa.

**Tabla 69:** Resumen de Valores de Indicadores Actuales.

CRi	CAUSA	COSTO		%	U.M
CR1	Falta de Programas de Capacitación Laboral	S/. 5,526		9.16%	S/. MES
CR2	Sistema de Planes de Incentivos Actual Ineficiente.	S/. 394		0.65%	S/. MES
CR3	Falta de Organización y Limpieza en el Puesto de trabajo.	S/. 14,143		23.44%	S/. MES
CR4	Ausencia de Sistemas de Planificación de la Producción.	S/. 7,954	S/. 16,877	27.97%	S/. MES
CR7	Inexistencia de Controles en el Aprovechamiento de Materiales	S/. 8,922			
CR5	Distribución ineficiente de los Procesos de Producción.	S/. 637		1.06%	S/. MES
CR6	Planificación Deficiente de la Capacidad de Producción.	S/. 2,001		3.32%	S/. MES
CR8	Ausencia de programas de control de tiempos en los procesos.	S/. 20,751		34.40%	S/. MES

**Fuente:** Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Tabla 70:** Matriz de Indicadores.

CRi	CAUSA RAÍZ	INDICADOR	FORMULA	DESCRIPCIÓN	PÉRDIDA	%	U.M
CR1	Falta de Programas de Capacitación Laboral	% trabajadores capacitados	$\frac{\text{Trabajadores capacitados}}{\text{Total trabajadores}} \times 100\%$	Indica el porcentaje del número de trabajadores capacitados respecto al total.	S/. 5,526	9.16%	S/. MES
CR2	Sistema de Planes de Incentivos Actual Ineficiente.	% salario aprovechado	$\frac{\text{Costo MO salario fijo}}{\text{Costo MO salario destajo}} \times 100\%$	Evidencia el porcentaje de aprovechamiento de salario fijo propuesto respecto a un salario a destajo.	S/. 394	0.65%	S/. MES
CR3	Falta de Organización y Limpieza en el Puesto de trabajo.	% materiales ordenados	$\frac{\text{Tiempo en ordenar el àrea de trabajo}}{\text{Tiempo total de trabajo}} \times 100\%$	Indica en qué porcentaje los trabajadores emplean su tiempo para ordenar su estación de trabajo.	S/. 14,143	23.44%	S/. MES
CR4	Ausencia de Sistemas de Planificación de la Producción.	% cumplimiento de pedidos	$\frac{\text{Pedidos incumplidos}}{\text{Total pedidos}} \times 100\%$	Mide el porcentaje de cumplimiento de pedidos en base al índice de producción que se tiene.	S/. 7,954	27.97%	S/. MES
CR7	Inexistencia de Controles en el Aprovisionamiento de Materiales	% consumo efectivo de MP	$\frac{\text{Cantidad MP usada}}{\text{Total MP}} \times 100\%$	Indica el porcentaje de MP utilizada efectivamente	S/. 8,922		
CR5	Distribución ineficiente de los Procesos de Producción.	% tiempo desplazamiento de operarios	$\frac{\text{Tiempo desplazamiento}}{\text{Tiempo base } (\frac{hr}{\text{día}})} \times 100\%$	Mide el porcentaje de desplazamiento de los operarios como actividad no productiva.	S/. 637	1.06%	S/. MES
CR6	Planificación Deficiente de la Capacidad de Producción.	% capacidad efectiva usada	$\frac{\text{Subre utilización capacidad}}{\text{Capacidad Total}} \times 100\%$	Muestra el porcentaje real de la capacidad que se utiliza en cada estación de trabajo.	S/. 2,001	3.32%	S/. MES
CR8	Ausencia de programas de control de tiempos en los procesos.	% tiempo operativo aprovechado	$\frac{\text{Tiempo normal}}{\text{Tiempo estándar}} \times 100\%$	Indica el porcentaje de aprovechamiento del tiempo de trabajo del operario.	S/. 20,751	34.40%	S/. MES

**Fuente:** Elaboración Propia.

## 2.5. Solución Propuesta

### 2.5.1. Matriz de Propuesta de Metodologías, Procedimientos y/o Técnicas

**Tabla 71:** Matriz de Propuesta de Metodología, Procedimientos y/o Técnicas.

PROBLEMA DE INVESTIGACION DEL PROYECTO									
¿En qué medida la propuesta de mejora en la línea de calzado Weinbrenner aumenta la productividad en la empresa MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C.?									
AREA	RESPON SABLE	PROBLEM A	CRITER IO	CAUSAS	METODOLOGI AS	TECNICAS/HERRAMIENTAS/ NORMAS/LEYES	LOGROS	INDICADORES	
								DESCRIPCIÓN	FÓRMULA
PRODUCCIÓN	MANUEL MEDINA MENDOZA	Baja productivid ad en la línea de calzado Weinbrenn er en la empresa MANUFAC TURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C.	MANO DE OBRA	Falta de Programas de Capacitación Laboral.	Gestión del Talento Humano	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perfil de Puesto</li> <li>Evaluación del Desempeño. Método de Escalas Gráficas.</li> <li>Plan de Capacitación en Criterios de las BPMM 4.3. Control de los documentos, 4.6. Planeamiento y Control y 4.7. Inspección.</li> </ul>	Reducir el CCL en 55%.	<b>Costo por Falta de Capacitación Laboral (CCL):</b> Muestra la utilidad perdida por no invertir en Programas de Capacitación Laboral.	$CCL = PP * UV$ Donde: PP: Producción Perdida. UV: Utilidad de Venta.
				Sistema Actual de Planes de Incentivos Ineficiente.	Ingeniería de Métodos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planes de Incentivos: Plan por Jornada de Trabajo.</li> <li>Distribución Repetitiva y Orientada al Producto.</li> </ul>	Reducir el CPII en 25% del Costo Actual.	<b>Costo por Plan de Incentivos Ineficiente (CPII):</b> Es el costo que gana la empresa por no reestructurar su plan de incentivos actual.	$CPII = CPD - CJL$ Donde: CP: Costo de Plan por Destajo. CJL: Costo por Jornada Laboral.
				Falta de Organización y Limpieza en el Puesto de Trabajo.	Lean Manufacturing	<ul style="list-style-type: none"> <li>5S's. Organización y Limpieza en el Puesto de Trabajo.</li> </ul>	Reducir el CAOL en 25% del Costo Actual.	<b>Costo por Ausencia de Organización y Limpieza (CAOL):</b> Costo adquirido por no contar con programas que garanticen la limpieza y orden en el puesto.	$CAOL = PP * UV$ Donde: PP: Producción Perdida. UV: Utilidad de Venta.



Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

			MÉTODOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ausencia de Sistemas de Planificación de la Producción</li> <li>Inexistencia de Controles en el Aprovechamiento de Materiales</li> </ul>	MRP. Planificación de Requerimientos de Materiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pronóstico Cíclico</li> <li>Plan Agregado de Producción</li> <li>Plan Maestro de Producción (MPS).</li> <li>Lista de Materiales (BOM).</li> <li>Registro de Compras e Inventarios.</li> </ul>	Disminuir en un 35% el CAPP.	<b>Costo por Ausencia de Planificación de la Producción (CAPP):</b> Mide el costo de la empresa por no Planificar la Producción.	$CAPP = PP * UV$ Donde: PP: Producción Perdida. UV: Utilidad de Venta.
				Distribución Ineficiente de los Procesos de Producción.	Ingeniería de Métodos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Distribución de Instalaciones. Distribución Orientada al Proceso.</li> </ul>	Reducir en 25% el Costo por Mala Distribución de Instalaciones.	<b>Costo por Distribución de Instalaciones Ineficiente (UDII):</b> Representa el valor monetario que pierde la empresa por no tener bien definido su estructura de planta.	$CDII = PP * UV$ Donde: PP: Producción Perdida. UV: Utilidad de Venta.
				Planificación Deficiente de la Capacidad de Producción	MRP II. Planificación de los Recursos de los Materiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>MRP I. Planificación de los Requerimientos de Materiales.</li> <li>CRP. Planificación de los Requerimientos de Capacidad</li> </ul>	Bajar el CPDC en 38% de su valor actual.	<b>Costo por Planificación Deficiente de la Capacidad de Producción (CPDCP):</b> Hace referencia a la pérdida económica de la empresa por no gestionar debidamente la capacidad de producción.	$CPDCP = EC * UV$ Donde: EC: Exceso de Capacidad UV: Utilidad de Venta.
				MEDICIÓN	Ausencia de Control de Tiempos en los Procesos Productivos	Ingeniería de Métodos	Estudio de Tiempos. Determinación del Tiempo Estándar.	Disminuir el CAPCC en 32%.	<b>Costo por Ausencia de Programas de Control de Tiempos (CAPCT):</b> Es el costo que incurre la empresa por no contar con programas para el control de tiempos de los procesos.

Fuente: Elaboración Propia.

## 2.5.2. SCR1: Plan de Gestión de Personal

### 2.5.2.1. Perfil de Puesto

Para poder empezar con la creación del diseño de puestos para las áreas de troquelado, perfilado y armado es necesario comprender el concepto de diseño de puestos.

Para diseñar los puestos de trabajo fue necesario tener en cuenta cuatro condiciones básicas:

- El conjunto de tareas o atribuciones que el ocupante debe desempeñar (cuál es el contenido del puesto).
- La manera en que las tareas o atribuciones se deben desempeñar (cuales son los métodos y los procesos de trabajo).
- Con quién se debe reportar el ocupante del puesto (responsabilidad), es decir, quien es su superior inmediato.
- A quién debe supervisar o dirigir el ocupante del puesto (autoridad), es decir, quiénes son sus subordinados o las personas que dependen de él para trabajar.

#### Descripción del puesto

Para describir el puesto se determinó en primera instancia lo que hace el ocupante, cómo lo hace, en qué condiciones y por qué. Estos no ayudaron a determinar el contenido del puesto y las principales responsabilidades del puesto.

#### Análisis del Puesto

En el análisis del puesto se realizó un análisis que determinó las especificaciones de los puestos de troquelado, lijado, perfilado y armado en relación con la persona que lo ocupará.

Este fue un análisis comparativo de las exigencias (requisitos) que el puesto impone a la persona que lo ocupará, desde el punto de vista mental y físico y las responsabilidades y las condiciones del trabajo.

Para que este análisis tenga una base concreta de comparación, se fundamentó en los principales factores de las especificaciones, extraídos de fuente bibliográfica.

Básicamente existen tres métodos básicos para la recolección de datos relativos a los puestos: entrevista, cuestionario y la observación, el método que se utilizó en esta investigación fue el cuestionario, ya que este es un medio eficiente y rápido de llenado para reunir información de un número de trabajadores, evitando en lo máximo interrumpir con sus labores y teniendo en cuenta que este método tiene un costo operacional más bajo que la entrevista.

Basado en el formato recogido de fuente bibliográfica se aplicó a los trabajadores las encuestas y se logró obtener información relevante para el diseño del puesto.

Las principales cuestiones planteadas en la entrevista fueron:

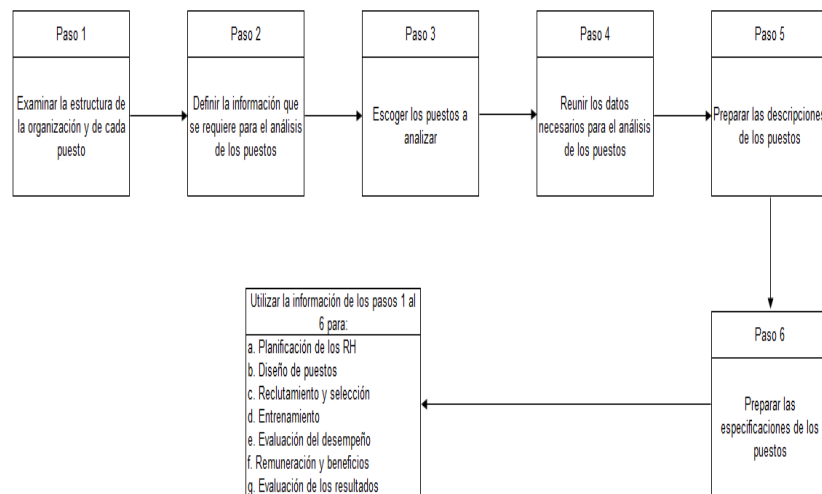
- ¿Usted qué puesto tiene?
- ¿Qué hace en él?
- ¿Cuándo lo hace: diaria, semanal o mensualmente?
- ¿Cómo lo hace? ¿Qué métodos y procesos emplea?
- ¿Por qué lo hace? ¿Cuáles son los objetivos y los resultados de su trabajo?
- ¿Cuáles son sus principales obligaciones y responsabilidades?
- ¿En qué condiciones físicas trabaja usted?
- ¿Qué escolaridad, experiencia y habilidades requiere su puesto?
- ¿Quién es su proveedor interno (entradas) y su cliente externo (salidas)?
- ¿Quién es su superior inmediato? ¿Usted qué le reporta a él?
- ¿Quiénes son sus subordinados? Explique

Con estos datos recopilados de los cuestionarios se pudo realizar una descripción de los puestos en cuestión, determinando lo que hace el ocupante, cómo lo hace, en qué condiciones y por qué.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

Antes de realizar el diseño del puesto se tomó en cuenta las etapas del proceso del análisis del puesto. Este proceso incluye seis etapas, en donde se tienen en cuenta la descripción, el análisis y la redefinición de los puestos para ir a la par de los cambios en la organización y en su contenido.


**Figura 48:** Pasos del Proceso del Análisis de los Puestos.



**Fuente:** Gestión del Talento Humano (Chiavenato, I. 2009)


Teniendo como base el modelo de formato de descripción de puestos propuesto por Chiavenato (2009) se realizó la descripción de los puestos de trabajo para las actividades de troquelado, lijado, perfilado y armado.

**Figura 49:** Perfil de Puesto de Operario de Troquelado.

<b>TITULO DEL PUESTO</b>		
Troquelador		
<b>RESUMEN DEL PUESTO</b>		
Encargado de troquelar piezas de contrafuertes y falsas necesarios para el proceso de producción como también lijar los contrafuertes.		
<b>RELACIONES</b>		
Reportar al supervisor de producción. Reportar al encargado del almacén para la entrega de materiales		
<b>CALIFICACIONES</b>		
Escolaridad:	Educación Primaria	
Experiencia:	6 meses realizando funciones similares.	
Conocimientos específicos:	Utilización de troqueladora y rematadora anteriormente.	
Habilidades:	Destreza manual para ejercer dichas actividades.	
<b>RESPONSABILIDADES</b>		
Realización de funciones de troquelado y lijado de piezas correctamente. Revisión del trabajo realizado, detectando fallas o anomalías si las hubiere y reportándolas.		


**Fuente:** Elaboración Propia.

**Figura 50:** Perfil de Puesto de Operario de Perfilado.

<b>TITULO DEL PUESTO</b>	
Perfilador	
<b>RESUMEN DEL PUESTO</b>	
Realizar costura de cortes teniendo en cuenta procedimientos básicos para este proceso, desde el marcado de las piezas, unión de las mismas, costura de las piezas, picado de ojallillos, armado de capellada y costura de cierre.	
<b>RELACIONES</b>	
Reportar faltante de material al encargado de Almacén. Comunicarse con el operario de emplantillado para la entrega de materiales.	
<b>CALIFICACIONES</b>	
Conocimiento básico en costura para diferentes modelos, tipos de aguja a utilizar y tipo de costura a realizar.	
Escolaridad:	Educación Primaria 6 meses realizando funciones similares.
Experiencia:	Costura de diferentes modelos.
Conocimientos específicos:	
Habilidades:	Destreza manual en costura.
<b>RESPONSABILIDADES</b>	
Responsable de realizar una buena costura del calzado con todos sus implementos. Revisión continua e inequívoca del proceso de costura. Reportar faltante de material a Almacén en caso sea necesario.	

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Figura 51:** Perfil de Puesto de Operario de Armado.

<b>TITULO DEL PUESTO</b>		
Operario de Producción		
<b>RESUMEN DEL PUESTO</b>		
Realización de actividades del proceso de armado del calzado desde proceso de conformado de talón, falsado, armado de punta y talón, enmarcado del calzado, cardado, pegado manual, quemado, planchado y descalzado.		
<b>RELACIONES</b>		
Todas las actividades se reportan al supervisor de Producción. Reportar al encargado de Almacén en caso haya faltante de material.		
<b>CALIFICACIONES</b>		
Escolaridad:	Educación Primaria	
Experiencia:	6 meses realizando funciones similares.	
Conocimientos específicos:	Experiencia práctica en uso de máquinas como conformadora de talón armadora de punta y talón, evaporizadora, jaladora de lados, rematadora y sorbetera.	
Habilidades:	Destreza para trabajar de manera rápida y con ruido de máquinas.	
<b>RESPONSABILIDADES</b>		
Realización y cumplimiento de actividades como conformado de talón, falsado, armado de punta y talón, cardado, pegado manual, quemado y planchado y descalzado. Revisión continúa del trabajo realizado detectando fallas o anomalías si las hubiere y reportándolas con el superior inmediato.		

**Fuente:** Elaboración Propia.

### 2.5.2.2. Evaluación de Desempeño

Se hace de necesidad importante la evaluación del desempeño de los trabajadores de la empresa MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C., esto se hace con el objetivo de determinar una valoración de la actuación de cada trabajador en función de las actividades que desempeña, las metas y los resultados que debe alcanzar, las competencias que ofrece y su potencial de desarrollo.

Este proceso nos ayudará a estimar el valor, la excelencia y las competencias de una persona y la aportación que hace al negocio de la organización.

Para el desarrollo de esta evaluación se tienen que tener en cuenta seis puntos fundamentales:

- ¿Por qué se evalúa el desempeño?
- ¿Cuál desempeño se debe evaluar?
- ¿Cómo se debe evaluar el desempeño?
- ¿Quién debe evaluar el desempeño?
- ¿Cuándo se debe evaluar el desempeño?
- ¿Cómo se debe comunicar la evaluación del desempeño?

Asimismo se realiza esta evaluación teniendo en cuenta que toda persona debe recibir realimentación sobre su desempeño para saber cómo ejercer su trabajo y para hacer las correcciones correspondientes, además de determinar razones por la cual la organización tendría interés por evaluar el desempeño de sus trabajadores como:

- Recompensas
- Realimentación
- Desarrollo
- Relaciones
- Percepción
- Potencial de desarrollo



- Asesoría

¿Quién debe evaluar el desempeño?

Para esta investigación se cree ideal que la evaluación sea realizada por el propio trabajador, es decir una autoevaluación del desempeño. Este método consiste en que cada persona evalúa constantemente su actuación, su eficiencia y eficacia en el marco de algunos parámetros que le proporciona su supervisor o la tarea misma.

Debe evaluar sus necesidades y sus carencias personales para mejorar su desempeño, así como sus puntos fuertes y débiles, su potencial y su fragilidad, de esta manera sabrá lo que debe reforzar y como mejorar sus resultados personales.

Método de la Evaluación del Desempeño

Existen diversos métodos para evaluar el desempeño humano, entre los cuales están: las escalas gráficas, la elección forzosa, la investigación de campo, los incidentes críticos y las listas de verificación. Para la elección del método de evaluación se tuvo que tener en cuenta criterios que produzcan equidad y justicia y al mismo tiempo que estimule a las personas.

El método de aplicación fue el de escalas gráficas, ya que implica evaluar el desempeño del trabajador de manera objetiva de la misma forma que es determinado mediante valores numéricos.

Este método consiste en una tabla de doble asiento, donde se registran, en los renglones, los factores de la evaluación y en las columnas las calificaciones de la evaluación del desempeño, es decir la evaluación es por medio de factores con previa definición y graduación. Para esto se utiliza un formulario de doble asiento, en el cual las líneas horizontales representan los factores de la evaluación del desempeño y las verticales los grados de variación de los mismos.

El número de factores de la evaluación varía según los intereses de cada organización, sin embargo, para esta investigación se utilizará entre 5 y 10 criterios según la tabla propuesta por Chiavenato (2009).

**Figura 52:** Criterios para la Evaluación del Desempeño.

Habilidades/capacidades/necesidades/rasgos	Comportamientos	Metas y Resultados
Conocimiento del puesto	Desempeño de la tarea	Cantidad de trabajo
Conocimiento del negocio	Espíritu de equipo	Calidad del trabajo
Puntualidad	Relaciones humanas	Atención al cliente
Asiduidad	Cooperación	Satisfacción del cliente
Lealtad	Creatividad	Reducción de costos
Honestidad	Liderazgo	Rapidez de soluciones
Presentación personal	Hábitos de seguridad	Reducción de subterfugios
Buen juicio	Responsabilidad	Ausencia de accidentes
Capacidad de ejecución	Actitud e iniciativa	Mantenimiento del equipamiento
Comprensión de situaciones	Personalidad	Cumplimiento de los plazos
Facilidad para aprender	Soltura	Enfoque en los resultados

**Fuente:** Gestión del Talento Humano (Chiavenato, I. 2009)

Los criterios escogidos según observación y relacionándolos en su mayoría con las actividades de armado, perfilado y troquelado que se pretende evaluar el desempeño de los trabajadores son los siguientes:

- Conocimiento del puesto
- Puntualidad
- Capacidad de ejecución
- Desempeño de la tarea
- Responsabilidad
- Actitud e Iniciativa
- Calidad del trabajo
- Satisfacción del cliente
- Reducción de costos
- Cumplimientos de plazos

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

Teniendo los criterios de evaluación definidos, se procedió a realizar el cuadro con el método de escalas gráficas siguiendo todos los parámetros vistos y poniéndolos en el cuadro.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Tabla 72:** Evaluación de Desempeño con Metodología de Escalas Gráficas.

Factores	Excelente	Bueno	Regular	Tolerable	Malo
Conocimiento del Puesto	Tiene total conocimiento de las actividades que se realiza en el puesto de trabajo.	Sabe la mayoría de actividades que se realiza en el puesto de trabajo.	Conocimiento parcial de las actividades a realizarse en el puesto de trabajo.	Conoce las actividades que ejecuta con regularidad sin conocer las otras.	No conoce las actividades que se realiza en el puesto de trabajo.
Puntualidad	Llega todos los días a la hora y en algunos casos anticipando la hora de llegada	Frecuentemente llega a la hora, sin entrar en tardanza.	Por lo regular llega a hora de entrada y en ocasiones en tiempo de tolerancia.	Llega a la hora justa regularmente y en ocasiones menores tarde.	Nunca llega a la hora, llega tarde por lo regular
Capacidad de Ejecución	Siempre tiene la motivación de hacer su trabajo de la mejor manera y en el tiempo adecuado.	Frecuentemente muestra interés y motivación para hacer las tareas establecidas.	Trabaja con motivación por lo regular, haciendo un trabajo correcto.	Tiene poco interés en realizar sus tareas con iniciativa y motivación.	No cuenta con la motivación para realizar sus actividades con motivación y entusiasmo
Desempeño de la Tarea	Alto desempeño en el cumplimiento de las tareas.	Tiene un desempeño estándar para cumplir sus tareas.	Desempeño aceptable, por lo general cumple las tareas.	Mantiene un desempeño que le permite cumplir sus tareas pero con algunas complicaciones	Muestra bajo desempeño para realizar sus tareas.
Responsabilidad	Siempre se hace responsable de sus acciones.	Asume la responsabilidad como factor determinante en su trabajo.	Acepta la responsabilidad en término medio.	No es totalmente responsable de sus acciones.	No se hace responsable de sus acciones, no acepta las consecuencias.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

Actitud e Iniciativa	Tiene total actitud e iniciativa para cumplir con sus obligaciones.	La mayoría de veces realiza su trabajo con actitud e iniciativa.	Mantiene una actitud positiva y siempre con iniciativa para cumplir sus labores.	Refleja un comportamiento con escasa actitud y poca iniciativa.	No muestra señal alguna de actitud e iniciativa para trabajar.
Calidad del Trabajo	Trabajo de calidad excepcional.	Trabajo de calidad superior	Calidad satisfactoria	Calidad insatisfactoria	Trabajo de pésima calidad
Satisfacción del Cliente	Totalmente consciente de que su trabajo está totalmente orientado a la satisfacción del cliente.	Tiene conocimiento de la satisfacción del cliente en su trabajo.	Sabe que su trabajo está relacionado con la satisfacción del cliente.	Tiene poco conocimiento del impacto de su trabajo en la satisfacción del cliente.	No es consciente del impacto de su trabajo en la satisfacción del cliente.
Reducción de Costos	Siempre realiza sus tareas con la premisa de no generar costos a la empresa.	Es consciente de las actividades que realiza y los costos que se debe evitar.	Mantiene una política ahorrativa sin generar costos.	Realiza sus labores generando costos mínimos.	Realiza sus labores sin tener conciencia de los altos costos que genera para la empresa.
Cumplimiento de los Plazos	Siempre cumple con los plazos establecidos.	Por lo general realiza sus tareas en el plazo establecido.	Realiza sus tareas a tiempo y en ocasiones con tiempo de retraso.	Realiza sus tareas excediendo el tiempo óptimo.	Nunca termina a tiempo con sus labores.

Fuente: Elaboración Propia.

La aplicación de este método se dará mediante un formato creado en base a los criterios elegidos, este se aplicará a los trabajadores de la empresa MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C. con el objetivo de evaluar el rendimiento actual que tienen y en base a los resultados tomar medidas para mejorar esos resultados.

Asimismo la aplicación de esta metodología se realiza con la finalidad de reducir el costo por falta de capacitación laboral y poder contribuir con la rentabilidad de la empresa.

El formato de aplicación de la evaluación de desempeño se puede apreciar en la sección de Anexos.

### **2.5.2.3. Plan de Capacitación de Personal**

Basado en el diagnóstico realizado a la empresa, se propone la realización de una capacitación a los trabajadores para la incursión del programa de Buenas Prácticas de Manufactura y Mercadeo (BPMM) en la empresa, permitiendo el aporte y motivación de generar mayor rentabilidad y crear un ciclo de mejora continua.

En la propuesta, el plan constituirá los siguientes puntos, teniendo en cuenta que el proceso de capacitación es un proceso cíclico y continuo que pasa por cuatro etapas:

#### **A. Diagnóstico de Necesidades de Capacitación**

Para poder realizar un eficiente diagnóstico es necesario levantar un inventario de las necesidades de capacitación que presenta la empresa. Uno de los métodos consiste en evaluar el proceso productivo, localizar factores críticos como los productos rechazados, las barreras, los puntos débiles en el desempeño de las personas, los costos elevados, etc.

La realización de un inventario de necesidades de capacitación se puede hacer en razón de cuatro niveles de análisis:

- Análisis Organizacional

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

Se realiza a partir del diagnóstico de toda la organización, para comprobar cuáles aspectos de la misión, la visión y los objetivos estratégicos debe abordar el programa de capacitación.

El principal problema detectado actualmente está involucrado con reprocesos de productos defectuosos y altos costos de productos o materiales defectuosos, ascendiendo este costo a S/. 2,292.00, siendo tema de prioridad a evaluar.

Misión de la empresa

Ser la empresa más competitiva del sector calzado a nivel nacional con alcance internacional.

Visión de la empresa:

Contribuir al éxito de nuestros clientes, brindándoles oportunamente calzado de calidad, comodidad y moda. Logrando la satisfacción de nuestros usuarios y contribuyendo al fortalecimiento de la empresa y bienestar de nuestros trabajadores.

- Análisis de Recursos Humanos

A partir del perfil de las personas, para determinar cuáles son los comportamientos, las actitudes, los conocimientos y las competencias necesarias para que las personas puedan contribuir a alcanzar los objetivos estratégicos de la organización.

**Tabla 73:** Conocimientos necesarios del Perfil del Puesto.

Troquelado	Perfilado	Armado
Utilización de troqueladora y rematadora anteriormente.	Costura de diferentes modelos.	Experiencia práctica en uso de máquinas necesarias para el armado del calzado.

**Fuente:** Elaboración Propia.

- Análisis de la Estructura de los Puestos

A partir del estudio de los requisitos y las especificaciones de los puestos, para saber cuáles son las habilidades, las destrezas y las competencias que las personas deben desarrollar para desempeñar adecuadamente sus trabajos.

**Tabla 74:** Habilidades Necesarias del Perfil de Puestos.

Troquelado	Perfilado	Armado
Destreza manual para ejercer actividades de troquelado y lijado.	Destreza manual en costura de diferentes modelos de calzado.	Destreza para trabajar de manera rápida y con ruido de las máquinas.

**Fuente:** Elaboración Propia.

- Análisis de la Capacitación

A partir de los objetivos y metas que se deberían utilizar como criterios para evaluar la eficiencia y la eficacia del programa de capacitación.

Objetivo General

Capacitar al personal sobre el programa de Buenas Prácticas de Manufactura y Mercadeo para la integración de un sistema de calidad y planeación de la producción y mejorar el nivel de desempeño del personal capacitado.

Objetivos Específicos

- Proporcionar orientación e información relativa a los objetivos de la Empresa, su organización, funcionamiento, normas y políticas.
- Proveer conocimientos y desarrollar habilidades que cubran la totalidad de requerimientos para el desempeño de puestos específicos.
- Actualizar y ampliar los conocimientos requeridos en áreas especializadas de actividad.
- Contribuir a elevar y mantener un buen nivel de eficiencia individual y rendimiento colectivo.
- Ayudar en la preparación de personal calificado, acorde con los planes, objetivos y requerimientos de la Empresa.

B. Diseño del Programa de Capacitación

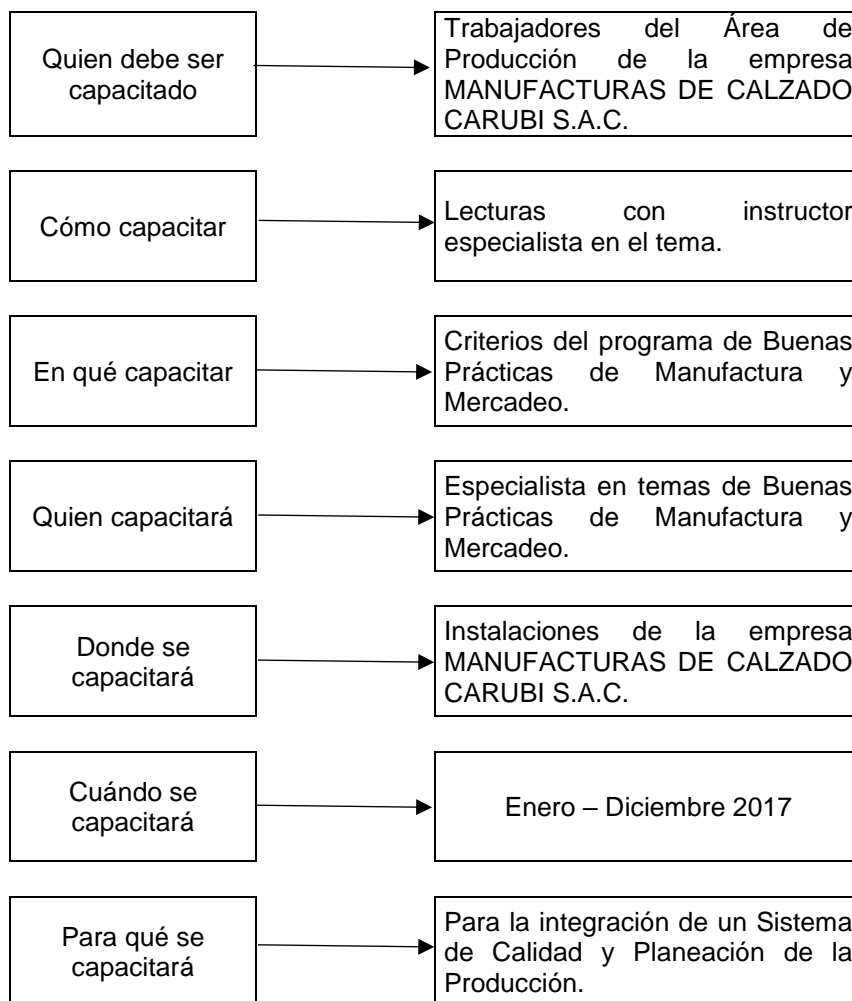


Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

En esta etapa se da la planificación de las acciones de capacitación teniendo en cuenta un objetivo específico, para poder atender las necesidades de capacitación planteadas en el diagnóstico.

Para programar las acciones de capacitación se tiene que definir los seis ingredientes básicos:

**Figura 53:** Programación de la Capacitación.



**Fuente:** Elaboración Propia.

- Quien debe ser capacitado

El personal que será capacitado serán los trabajadores del área de Producción de la empresa MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C.

- Cómo capacitar

La técnica de capacitación a utilizar serán las lecturas, en donde se contará con la presencia de un instructor especialista en el tema.

- En qué capacitar

El contenido de la capacitación serán los criterios del Programa de Buenas Prácticas de Manufactura y Mercadeo.

- Quién capacitará

Para la exposición del Programa se contratará a un especialista en el tema, el cual responda a los temas de capacitación.

- Dónde se capacitará

La capacitación se llevará a cabo en las instalaciones de la empresa MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C.

- Cuándo se capacitará

La capacitación empezará desde el mes de enero 2017 hasta diciembre del mismo año, teniendo como fechas de capacitación un tema por mes.

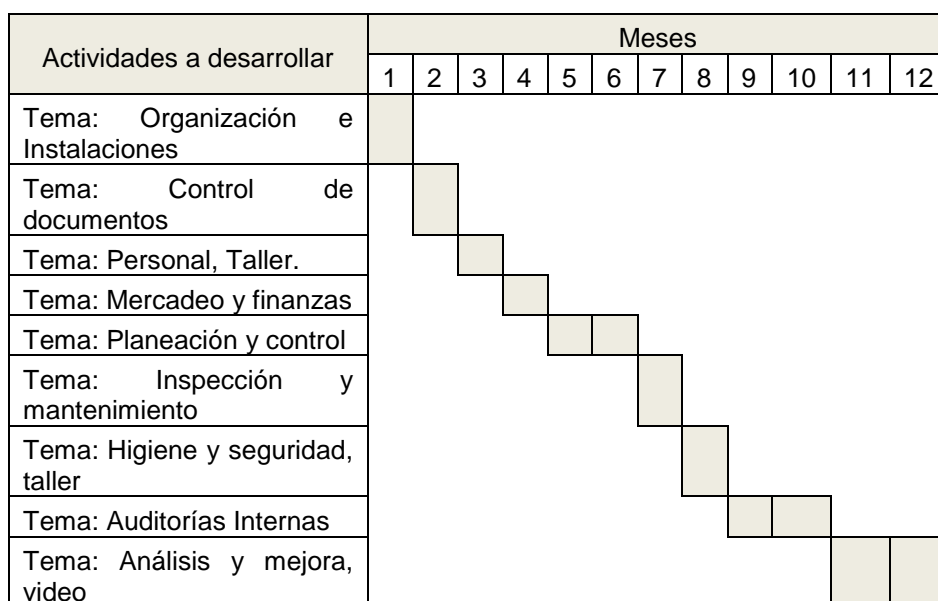
- Para qué se capacitará

El objetivo principal de la capacitación es capacitar al personal sobre el programa de Buenas Prácticas de Manufactura y Mercadeo para la integración de un Sistema de Calidad y Planeación de la Producción mejorando el nivel de desempeño del personal capacitado.

La conducción, implantación y ejecución del programa de capacitación seguirá una capacitación en el puesto y se realizará siguiendo el siguiente cronograma de capacitación.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Figura 54:** Cronograma de Capacitación.



**Fuente:** Elaboración Propia.

Asimismo, se tendrá en cuenta el costo total que implica llevar a cabo la capacitación, para esto se determinó todos los costos involucrados necesarios.

**Tabla 75:** Presupuesto del Plan de Capacitación.

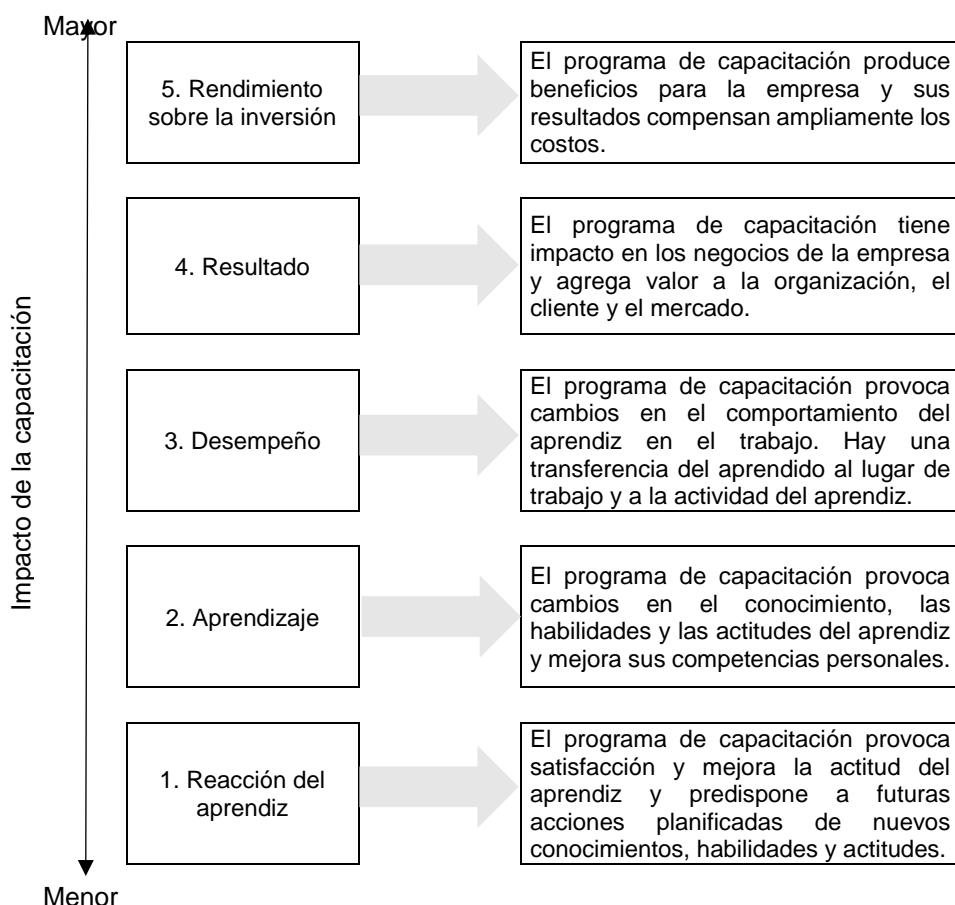
Descripción	Unid	Cantidad	Costo Unit. (S/.)	Costo Total (S/.)
Pasajes Terrestres	Psje	10	10	S/. 100.00
Viáticos	h/día	9	5	S/. 45.00
Plumones de colores	und	6	2.5	S/. 15.00
Alquiler retroproyector	Und	1	20	S/. 20.00
Alquiler datashow	Und	1	10	S/. 10.00
Folder	Und	60	0.6	S/. 36.00
Separatas anilladas	Und	60	2.18	S/. 131.00
Certificados	Und	60	4	S/. 240.00
Lapiceros tinta seca	Und	65	0.4	S/. 26.00
Papel A4 – 80 gr	Millar	1	34	S/. 34.00
Refrigerios	Und	70	3	S/. 210.00
Honorarios expositor	Global			S/. 800.00
Imprevistos	%	2		S/. 33.00
<b>Total de presupuesto</b>				<b>S/. 1700.00</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

**D. Evaluación de los Resultados del Programa de Capacitación**

Para poder saber si el programa de capacitación alcanzó los objetivos propuestos, satisfizo las necesidades de la organización, las personas y clientes, es necesario establecer parámetros que indiquen en qué medida se cumplió los objetivos, para esto serán cinco niveles de resultados en la evaluación de la capacitación.

**Figura 55:** Evaluación de los Resultados de la Capacitación.



**Fuente:** Gestión del Talento Humano (Chiavenato, I. 2009).

**Impacto Económico de la propuesta**

Contrastando los resultados actuales y de la solución propuesta para esta causa se obtiene que el beneficio económico mensual es de S/ 2,500 reduciendo el costo actual por falta de capacitación de S/ 5,526 hasta S/ 3,039.

### **2.5.3. SCR2: Plan de salario por jornada de trabajo y distribución repetitiva y orientada al producto en área de alistado.**

Actualmente la empresa presenta un déficit monetario en cuanto a la actual estructuración del Área de Alistado y su sistema de salario, el costo de oportunidad presentado en el capítulo del diagnóstico asciende a S/. 391 mensuales por concepto de seguir un sistema de salario a destajo sobre los operarios del Área de Alistado.

Ante la identificación de esta problemática se plantea, consultando información bibliográfica, la implementación un sistema de distribución repetitivo y orientada al producto, en el cual una de sus características es atender la producción de alto volumen y baja variedad de productos, siendo dos tipos la de esta distribución, las líneas de fabricación y las líneas de ensamble, en la cual la línea de ensamble sería la más adecuada para esta ocasión.

Para la realización de este sistema se debe definir qué tipo de línea de producción será y a la misma vez que deberá esta balanceada esta línea de producción, con el objetivo de crear un flujo continuo a lo largo de la línea de producción con un mínimo de tiempo muerto en cada estación de trabajo. Esto permitirá la utilización óptima del personal y las instalaciones, y equidad en la carga de trabajo asignada a los empleados.

Se determinará los requerimientos de tiempo para cada tarea, para esto se realizará una tabla con los datos de precedencia de las tareas, que mostrará la secuencia en que deben desempeñarse las tareas y posteriormente se proyectará las actividades en un diagrama de precedencia con sus respectivos tiempos

A continuación, se muestra en la siguiente tabla la secuencia de las tareas que se desempeña en el Área de Alistado con sus respectivos tiempos.

**Tabla 76:** Datos de Precedencia de las actividades del área de Alistado.

<b>DATOS DE PRECEDENCIA</b>			
<b>ORDEN</b>	<b>OPERACIÓN</b>	<b>TIEMPO seg/par</b>	<b>OPERACIÓN ANTECESORA</b>
1	LIMPIADO	205.82	-
2	QUEMADO DE HILO	17.61	LIMPIADO
3	PINTADO	134.16	QUEMADO DE HILO
4	ARMADO DE PLANTILLA	20.96	-
5	COLOCACIÓN DE TALLA	15.52	ARMADO DE PLANTILLA
6	PEGADO DE PLANTILLA	33.75	COLOCACIÓN DE TALLA
			PINTADO
7	APLICACIÓN GRASO MATE	58.61	PEGADO DE PLANTILLA
8	PUESTA DE TARJETA Y ADORNO	11.68	APLICACIÓN GRASO MATE
9	PUESTA DE PASADORES	54.52	PUESTA DE TARJETA Y ADORNO
10	APLICACIÓN DE BETÚN LÍQUIDO	6.29	PUESTA DE PASADORES
11	ARMADO DE CAJA	60.38	-
12	MARCADO DE CAJA	3.11	ARMADO DE CAJA
13	ENCAJADO	59.61	APLICACIÓN DE BETÚN LÍQUIDO
			MARCADO DE CAJA
<b>TOTAL</b>		<b>682.02</b>	
<b>TIEMPO DE CICLO</b>		<b>205.82</b>	
<b>N° DE ESTACIONES DE TRABAJO</b>		<b>4</b>	
<b>EFICIENCIA</b>		<b>82.84%</b>	

**Fuente:** Elaboración Propia.

Para la determinación del tiempo de ciclo, el número de estaciones de trabajo necesarias y la eficiencia de la línea de ensamble se calcula utilizando las siguientes formulas, a excepción del tiempo de ciclo que se determinó mediante la técnica heurística en donde se utiliza el tiempo más largo entre todas las actividades como tiempo de ciclo.

*Tiempo de ciclo (c)*

$$c = 205.82 \text{ seg}$$

*N° de est. de trabajo (N° Est. Trab.)*

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

$$N^{\circ} \text{ Est. Trab.} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{ tiempo para la tarea } i}{\text{ tiempo de ciclo}}$$

$$N^{\circ} \text{ Est. Trab.} = \frac{682.02 \text{ seg}}{205.82 \text{ seg}}$$

$$N^{\circ} \text{ Est. Trab.} = 3.31 \approx 4 \text{ estaciones}$$

*Eficiencia de línea (E)*

$$E = \frac{\sum_{i=1}^n \text{ tiempo para la tarea } i}{N^{\circ} \text{ Est. Trab.} \times \text{ tiempo de ciclo}}$$

$$E = \frac{682.02 \text{ seg}}{4 \times 205 \text{ seg}}$$

$$E = 82.84\%$$

Determinado los requisitos necesarios, a continuación, se elabora el diagrama de precedencia, el cual muestra la secuencia de las actividades a realizarse en cada estación de trabajo, las actividades precedentes y sus tiempos para cada una.

Cabe mencionar que para esta propuesta inicialmente se cuenta con 4 operarios disponibles de los cuales solamente 3 trabajan con botines Weinbrenner (Bata) dado que el cuarto operario y su falta de experiencia es que gerencia no le permite operar con estos botines.

La propuesta de mejora dado que propone un sistema de distribución repetitivo, que consta de una línea de ensamble, es decir modificaciones y agregados al producto en el que participan todos los operadores, se contará con los 4 operarios incluyendo al de menor experiencia, que serán necesarios para alcanzar el nivel de eficiencia determinado.

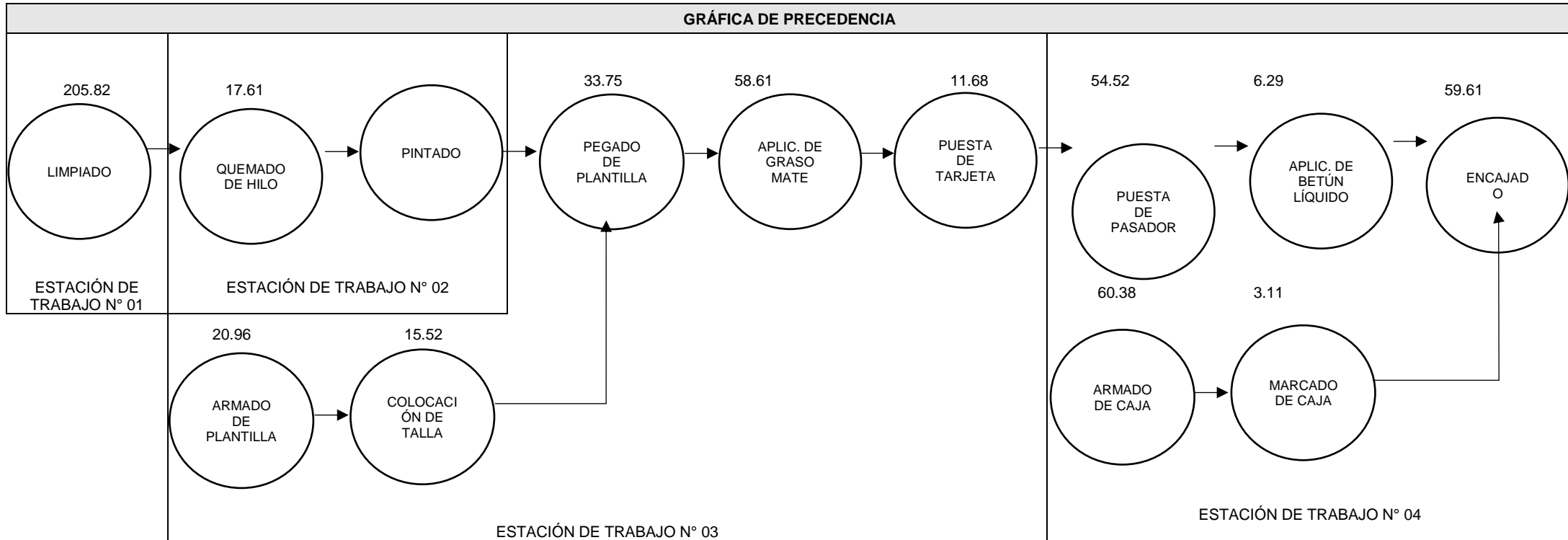
Asimismo, junto con la implementación de este sistema de distribución, se plantea la modificación de la modalidad de salario de los trabajadores, actualmente esta área tiene un sistema de salario a destajo, en el cual se diagnosticó que existe pérdida monetaria, sin embargo se cree que la modificación a un salario fijo de S/. 850.00 mensuales reduciría estos costos, estableciendo un horario fijo de trabajo y manteniendo el tiempo de ciclo estable para evitar variabilidad en los tiempos calculados.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

A continuación, se muestra el diagrama de precedencia realizado para las actividades de Alistado, separados en sus respectivas estaciones de trabajo y con sus tiempos de operación.



**Figura 56:** Diagrama de Precedencia del área de Alistado.



**Fuente:** Elaboración Propia.

Con esta implementación se logrará reducir el tiempo de ciclo, aumentar la producción, establecer un salario fijo laboral para los trabajadores y de esta forma eliminar el costo de oportunidad generado por el ineficiente planeamiento salarial.

La distribución permitirá aprovechará la utilización del tiempo de los trabajadores como de las instalaciones y los equipos que utilizan, asimismo el tiempo también será aprovechado, se aumentará la producción generando mayor utilidad para la empresa y posteriormente lograr la reducción de costos.

En la siguiente tabla se muestra la proporción en cuanto se mejoró en el tiempo de ciclo, la producción la reducción de costos y la utilidad percibida.

**Tabla 77:** Mejora entre Situación actual y Propuesta de Mejora.

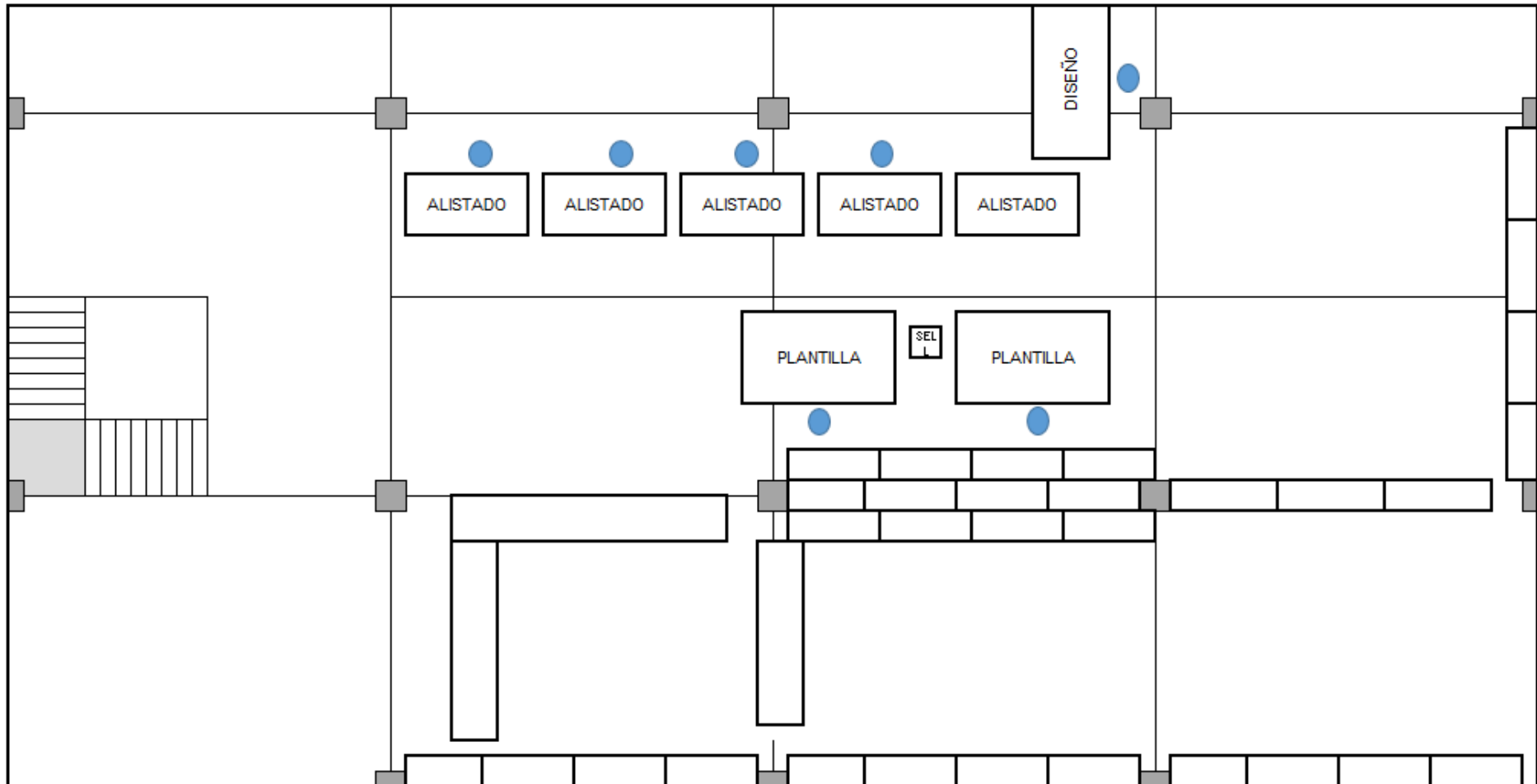
		ACTUAL	PROPUESTA	%
TIEMPO DE CICLO	min/par	3.79	3.43	-9.47%
PRODUCCIÓN	und/día	158	175	10.46%
COSTO SALARIO	S/. mes	S/. 3,431	S/. 3,400	-0.90%
UTILIDAD VENTA	S/. mes	S/. 3,375	S/. 3,728	10.46%

**Fuente:** Elaboración Propia.

Como se aprecia en la tabla, el tiempo de ciclo disminuye en 9.47%, la producción aumenta en 10.46%, el costo de salario de los trabajadores disminuye en 0.9% y la utilidad percibida por aumento de producción asciende en 10.46%.

En el siguiente gráfico se muestra la distribución final de las estaciones del Área de Alistado, siguiendo el método propuesto de distribución repetitiva y orientada al producto con un salario por jornada de trabajo de S/. 850.00 soles mensuales.

**Figura 57:** Distribución repetitiva y orientada al producto propuesto en el área de Alistado.



Fuente: Elaboración Propia.

### Impacto Económico de la Propuesta

Finalmente, con las propuestas de plan de salario fijo y distribución repetitiva y orientada al producto sobre la causa detectada se tiene un beneficio económico mensual de S/. 96 reduciendo el costo actual de S/ 391 hasta S/ 295.

#### 2.5.4. SCR3: Técnica Lean Manufacturing 5S: Organización y limpieza en el puesto de trabajo.

El programa 5'S es el punto de partida operativo para implementar con éxito el modelo Lean Manufacturing, es por ello que una vez identificada la problemática sobre las condiciones de organización, se ejecutaron planes de acción en las áreas de corte, pintado y armado, que permita reducir movimientos innecesarios que generan tiempo perdido de los operarios disminuyendo su productividad.

**Tabla 78:** Planes de acción en el Área de Corte.

ITEM	ACCIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Implementación de 5'S en el Área de Corte	Elaborar un cronograma con las actividades programadas para la implementación del programa 5'S.
2	Implementación de anaqueles.	Adquirir anaqueles que permitan almacenar ordenadamente las cajas de los modelos de las piezas de calzado.
3	Capacitación al personal de Corte	Capacitar en temas relacionados con aseguramiento del orden y limpieza en el puesto de trabajo.

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Tabla 79:** Planes de acción en el Área de Pintado.

ITEM	ACCIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Implementación de 5'S en el Área de Pintado	Elaborar un cronograma con las actividades programadas para la implementación del programa 5'S.
2	Capacitación al personal de Pintado	Capacitar en temas relacionados con aseguramiento del orden y limpieza en el puesto de trabajo.

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Tabla 80:** Planes de acción en el Área de Armado.

ITEM	ACCIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Implementación de 5'S en el Área de Armado.	Elaborar un cronograma con las actividades programadas para la implementación del programa 5'S.
2	Implementación de anaqueles y demás materiales (contenedores, pintura)	Adquirir anaqueles que permitan almacenar ordenadamente las falsas que actualmente se ubican en sacos amontonados en el suelo.
3	Capacitación al personal de Armado.	Capacitar en temas relacionados con aseguramiento del orden y limpieza en el puesto de trabajo.

**Fuente:** Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

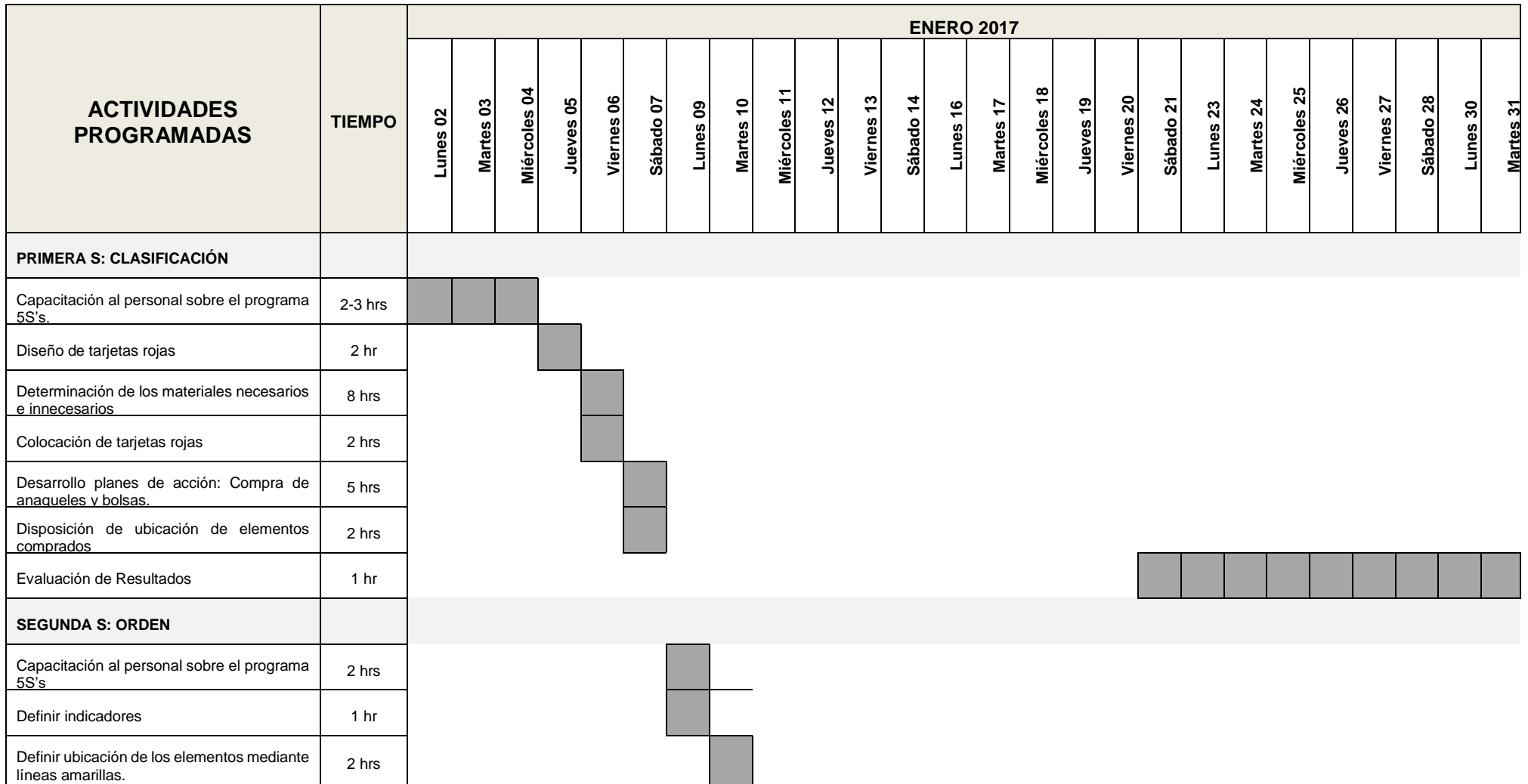
Mediante la implementación del programa 5'S se espera generar un entorno de trabajo con áreas más funcionales, limpias, ordenadas, agradables y seguras, en donde el personal sabrá en qué lugar se encuentra cada elemento; es el primer paso para involucrar al personal con sentido de responsabilidad, disciplina y estandarización.

Esto requiere el compromiso de gerencia, ya que su aporte es fundamental para generar un compromiso mutuo, incentivar la participación de los trabajadores y dar seguimiento a los avances que den cada etapa.

En el diagrama a continuación se muestra el cronograma de implementación del programa 5'S y de manera detallada las actividades que se espera realizar.




Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Figura 58:** Cronograma de Implementación del programa de 5S.



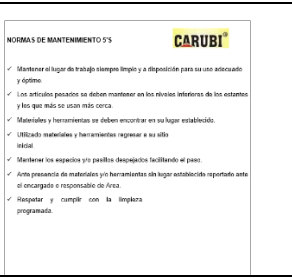



**Tabla 81:** Implementación de la Técnica 5'S en la empresa MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C.

Técnica 5'S	Detalle de Implementación	Actividades programadas	Imagen
<p>Desarrollo de la Primera S: <b>CLASIFICAR</b></p>	<p>Se inicia con una capacitación referente a la implementación de la Técnica Lean 5'S. El proceso de clasificación incluye la realización del formato de las tarjetas rojas seguidamente de su aplicación luego de determinar los artículos innecesarios identificados, desarrollar el plan de acción programado y por último evaluar los resultados en esta etapa.</p>	Capacitación del personal sobre implementación de la Técnica Lean 5S's.	
		Realización de formato Tarjetas Rojas.	
		Identificación de artículos necesarios e innecesarios de las áreas identificadas.	
		Colocación de Tarjetas Rojas	
		Desarrollo de los planes de acción programados	
<p>Desarrollo de la Segunda S: <b>ORDENAR</b></p>	<p>Se inicia con una capacitación sobre el concepto de ordenar el puesto de trabajo, definir indicadores a aplicar y pintura a utilizar y definir ubicaciones de los artículos útiles y estantes adquiridos.</p>	Capacitación del personal sobre implementación de la Técnica Lean 5S's	
		Definir indicadores	
		Definir ubicación de líneas amarillas y compra de pintura.	
		Desarrollo de indicadores	
<p>Desarrollo de la Tercera S: <b>LIMPIEZA</b></p>	<p>En esta etapa se inicia con una capacitación sobre mantener limpio el puesto y su aplicación en la realidad, evaluar resultados.</p>	Capacitación del personal sobre implementación de la Técnica Lean 5S's	
		Estrategia de Limpieza	
		Evaluación de Resultados	



Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

Desarrollo de la Cuarta S: <b>ESTANDARIZACIÓN</b>	Para esta etapa se incluye una fotografía de la condición óptima del área de trabajo para usarse como modelo a seguir para los trabajadores y la implementación de normas de mantenimiento para cada área de trabajo.	Capacitación del personal sobre implementación de la Técnica Lean 5S's	
		Realización de toma de fotografías e implementación.	
		Desarrollo e implementación de normas de mantenimiento en las áreas.	
		Evaluación de Resultados	
Desarrollo de la Quinta S: <b>DISCIPLINA</b>	En esta etapa se debe enfocar el cumplimiento de los procedimiento ya establecidos, para esto se cree conveniente la aplicación de un Check List de 5'S y su posterior revisión periódico de su cumplimiento.	Implementación, aplicación y evaluación de Check List de 5'S	
		Evaluación y control periódico de Check List de 5S's.	

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se presenta una tabla que muestra el presupuesto total de la implementación de la Técnica 5S's.

**Tabla 82:** Presupuesto de Implementación del Programa 5S's.

Recurso	Cantidad	U.M	Costo Unit. (S/.)	Costo Total (S/.)
<b>IMPLEMENTACIÓN 1'S: Clasificación</b>				
Papel bond rojo - Tarj. rojas	10	Pliego	S/. 1.00	S/. 10.00
Lapicero	1	Und.	S/. 3.00	S/. 3.00
Lápiz	1	Und.	S/. 2.00	S/. 2.00
Plumón	1	Und.	S/. 3.50	S/. 3.50
Impresiones	50	Pág.	S/. 0.10	S/. 5.00
Fotocopias	50	Pág.	S/. 0.05	S/. 2.50
<b>Costo Total 1'S</b>				<b>S/. 26.00</b>
<b>IMPLEMENTACIÓN 2'S:</b>				
Pintura Tráfico Amarillo	1	Gln.	S/. 42.50	S/. 42.50
Pintura Base Blanca	2	Bolsa	S/. 5.80	S/. 11.60
Brocha	2	Und.	S/. 6.90	S/. 13.80
Rótulos	50	Und.	S/. 0.50	S/. 25.00
Stickers Señalización	10	Und.	S/. 4.50	S/. 45.00
Anaqueles	3	Und.	S/.100.00	S/. 300.00
<b>Costo Total 2'S</b>				<b>S/. 437.90</b>
<b>IMPLEMENTACIÓN 3'S:</b>				
Tablero de Mural	1		S/. 20.00	S/. 20.00
Basureros	8		S/. 50.00	S/. 400.00
Fotografía a color	8		S/. 2.50	S/. 20.00
<b>Costo Total 3'S</b>				<b>S/. 440.00</b>
<b>CAPACITACIONES Y SEGUIMIENTO</b>				
Capacitación en 5'S				S/. 500.00
<b>Costo Total Capacitaciones y Seguimiento</b>				<b>S/. 500.00</b>
<b>COSTO TOTAL IMPLEMENTACIÓN PROGRAMA 5'S</b>				<b>S/. 1,404.00</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

Asimismo, se tuvo en consideración un método de evaluación para la sostenibilidad de la implementación del programa 5's. Para esto se desarrolló un formato que permitirá el seguimiento y control periódico del cumplimiento de cada fase del programa (Clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina).

Las pautas que se utilizaron para el uso del formato según el diagnóstico de las áreas de corte, pintado y armado fueron los siguientes:

La puntuación es desde (0) a (4) en donde (0) puede significar que lo referente a la pregunta del diagnóstico es inexistente o (4) en donde hace referencia a que si existe y está en las mejores condiciones.

Una vez que se obtienen los puntajes por cada pregunta, se obtendrá un subtotal que es la suma de los puntajes individuales de las preguntas, obteniendo una nota por cada "S", cada una de las notas obtenidas son divididas entre el número de preguntas que tiene cada "S".

Con el objetivo que las puntuaciones que se buscan con las preguntas para cada fase sean más claros y ajustados a la realidad, se preparó un criterio para la colocación de los puntajes el cual describe con mayor claridad qué significa cada puntuación a colocar.

A continuación, en el siguiente cuadro se define los criterios de puntuación para cada "S" del programa:

**Tabla 83:** Criterios de puntuación para 1era “S” (Clasificación).

1. SEIRI (Clasificación)	Nunca	Muy pocas veces	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
	0	1	2	3	4
(1) Existen materiales, productos en proceso o productos que son solo necesarios	Se encuentran mezclados con innecesarios de otro tipo sin identificación y dispersos en el ambiente de trabajo. Acumulación de productos en proceso genera problemas en el flujo de producción de manera crítica (carencia de espacio en las estaciones de trabajo).	Se encuentran mezclados con innecesarios de otro tipo sin identificación y ubicados en un solo ambiente de trabajo. Productos se encuentran dispersos alrededor por meses, sin un orden en particular, pero sin afectar el flujo de producción de manera crítica.	Se encuentran separado (necesario e innecesario) sin identificación y ubicado en un solo ambiente de trabajo. Productos se encuentran alrededor por meses, pero sin ser reutilizados dentro del proceso productivo aleatoriamente.	Se encuentran separado (necesario e innecesario) con identificación o elemento de control y ubicado en un solo ambiente de trabajo. Productos innecesarios se han identificado y se ha establecido una fecha de disposición.	Solo lo necesario se encuentra en el ambiente de trabajo. Sólo los productos que se utilizarán dentro de la semana o por un periodo menor se mantienen alrededor.
(2) Existen maquinas o equipos que son solo necesarios.	Más del 60% de máquinas dentro del flujo de producción están inoperativas. (Se utilizan al menos una vez trimestral o no se utilizan).	Entre el 40% y 60% de máquinas dentro del flujo de producción están inoperativas.	Entre el 20% y 40% de máquinas dentro del flujo de operación están inoperativas.	Menos del 20% de máquinas del flujo de producción están inoperativas.	Todas las maquinas dentro del proceso productivo son necesarias y están operativas de acuerdo a lo producido mensualmente.
(3) Existen dispositivos, herramientas, plantillas, o mobiliario que son solo necesarios.	Se encuentran mezclados con innecesarios de otro tipo sin identificación y dispersos en el ambiente de trabajo.	Se encuentran mezclados con innecesarios de otro tipo sin identificación y ubicados en un solo ambiente de trabajo.	Se encuentran separado (necesario e innecesario) sin identificación y ubicado en un solo ambiente de trabajo.	Se encuentran separado (necesario e innecesario) con identificación o elemento de control y ubicado en un solo ambiente de trabajo.	Solo lo necesario se encuentra en el ambiente de trabajo.
(4) Está ubicado lo necesario en un solo lugar.	No existe una zona determinada para la colocación de los innecesarios.	Todo lo innecesario tiene una zona definida, pero no todo se encuentra en dicha zona. // La zona está mal definida (obstaculiza en cierta manera el proceso productivo).	Todo lo innecesario tiene una zona definida y se encuentra en dicha zona.	Todo lo innecesario está clasificado según la disposición que se le dará (venta, reutilización, donación, reciclaje, etc.)	Todo lo innecesario está acumulado en un lugar definido y tiene un plan de aprovechamiento a cumplirse dentro de un plazo determinado.
(5) Existen reglas o normas para separar las cosas innecesarias.	Se encuentran mezclados con innecesarios de otro tipo sin identificación y dispersos en el ambiente de trabajo.	Se encuentran mezclados con innecesarios de otro tipo sin identificación y ubicados en un solo ambiente de trabajo.	Se encuentran separado (necesario e innecesario) sin identificación y ubicado en un solo ambiente de trabajo.	Se encuentra separado (necesario e innecesario) con identificación o elemento de control y ubicado en un solo ambiente de trabajo.	Solo lo necesario se encuentra en el ambiente de trabajo.

**Fuente:** Propuesta de implementación de las 5S para la mejora del ambiente en la planta de procesamiento de la empresa Fitzcarrald. (Carrasco, R., 2017).

**Tabla 84:** Criterios de puntuación para 2da “S” (Orden).

2. SEITON (Orden)	Nunca	Muy pocas veces	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
	0	1	2	3	4
(1) Está definido o señalado el lugar donde se ubican las cosas (como herramientas y equipos o módulos de trabajo) y estas están rotuladas.	No existe almacén o la infraestructura no es la adecuada para el almacenamiento de productos.	El almacén se limita a ser un espacio designado como tal, carente de mobiliario para almacenamiento donde se acumulan productos/materiales sin orden alguno.	Los elementos/productos se encuentran en el mobiliario adecuado y organizados por afinidad en espacios delimitados, pero sin la rotulación adecuada.	Los elementos / productos se encuentran rotulados, organizados por afinidad, pero sin el stock actualizado.	Los elementos / productos se encuentran rotulados, organizados por afinidad en ubicaciones fijas y con la cantidad de stock actualizada.
(2) Está definido el flujo de producción y conocido por todos los trabajadores de la planta.	No se sabe exactamente qué productos se encuentran en la línea de producción ni en qué cantidades.	Se sabe que se encuentran en la línea de producción, pero no en las cantidades exactas en cada área de trabajo.	Se conoce que es lo que se encuentra en la línea de producción, pero no todos lo saben (quizás solamente los jefes).	Los productos se encuentran en la línea de producción y metas son conocidas por todos ya que existe un cronograma visible.	Se encuentra implementado un programa de producción con fechas de entrega tentativas por áreas e indicadores de cumplimiento, monitoreables, actualizados y visibles por todos.
(3) Existe un lugar definido para colocar las herramientas.	Herramientas ordenadas aleatoriamente según cada usuario.	Herramientas almacenadas en un lugar definido en cada estación de trabajo, pero carentes de visibilidad (poder disponer de la herramientas en menos de 30 segundos).	Herramientas organizadas en elementos de almacenamiento adecuados (tableros, cinturón de herramientas, paneles deslizantes, etc.).	Herramientas organizadas en elementos de almacenamiento adecuados (tableros, cinturón de herramientas, paneles deslizantes, etc.) para la mayoría de trabajadores, identificadas (silueta o rotulación) y para disposición por parte del usuario.	Herramientas en buen estado, organizadas en elementos de almacenamiento adecuados (tableros, paneles deslizantes, etc.) para todos los trabajadores, y visibles para disposición por parte del usuario. La empresa lleva un monitoreo de las herramientas asignadas.
(4) Las máquinas y equipos están identificados y colocados en un solo lugar de trabajo.	Máquinas colocadas aleatoriamente en el flujo de producción.	Maquinas ubicadas por áreas u operaciones (sin una secuencia para reducir movimientos diseñada).	Máquinas ubicadas de acuerdo a una secuencia de producción desarrollada alguna vez (se debe actualizar).	Máquinas identificadas y de acuerdo a la secuencia de producción para evitar movimientos innecesarios.	Máquinas identificadas, con registros de mantenimientos correctivos visibles y de acuerdo a la secuencia de producción para evitar movimientos innecesarios.
(5) Están pintadas las líneas que separan los espacios correspondientes a pasillos y estaciones de trabajo.	No existen líneas divisorias.	Existen líneas divisorias mal diseñadas con respecto a la situación de la empresa (layout).	Existen líneas divisorias no vigentes en un 100% de las áreas: para pasillos de tránsito, coches y almacenamiento a todo nivel dentro de la empresa.	Existen líneas divisorias vigentes: para pasillos de tránsito, coches, y almacenamiento a todo nivel dentro de la empresa.	Existen líneas divisorias vigentes: para pasillos de tránsito, coches y almacenamiento a todo nivel dentro de la empresa. El cumplimiento de su validez es monitoreable (auditorias inopinadas).

**Fuente:** Propuesta de implementación de las 5S para la mejora del ambiente en la planta de procesamiento de la empresa Fitzcarrald. (Carrasco, R., 2017).

**Tabla 85:** Criterios de puntuación para 3ra “S” (Limpieza).

3. SEISO (Limpieza)	Nunca	Muy pocas veces	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
	0	1	2	3	4
(1) El área de trabajo está libre de desperdicio de cortes, retazos, líquidos, bolsas, etc.	Es común encontrar desperdicios, líquidos, retazos u otros materiales en el suelo, ya que no existen dispositivos.	Existen solo algunos dispositivos o recipientes para almacenar algunos tipos de desperdicios, los cuales han sido desarrollados aprovechando recipientes o cajas.	Existen los dispositivos / recipientes necesarios para almacenar todo tipo de mermas o desperdicios que se puedan generar en el proceso productivo, pero aún no son suficientes o algunos se encuentran en mal estado.	Existen los dispositivos / recipientes necesarios para almacenar todo tipo de mermas o desperdicios que se puedan generar en el proceso productivo.	Existe un sistema de manejo y disposición de desperdicios (líquidos, sólidos) que cuentan con los dispositivos / recipientes necesarios para almacenar todo tipo de mermas o desperdicios que se pueden generar en el proceso productivo.
(2) Las máquinas y muebles se encuentran limpias (goteo de aceite, cables sueltos, pegamento pintura).	Máquinas y muebles se encuentran sucias y descuidadas. Presentan gran acumulación de polvo, óxido, etc.	Hay polvo y óxido en las máquinas y muebles y estas se encuentran descuidadas.	Hay poco polvo y óxido en las máquinas, 60% de estas están limpias y en orden.	Hay poco polvo y óxido en las máquinas, 80% de estas están limpias y en orden.	No hay polvo ni óxido en las máquinas, 100% de estas están limpias y ordenadas.
(3) Se tienen los implementos para realizar limpieza y aseo personal suficientes y en buen estado.	No existen implementos para limpieza de las instalaciones de la empresa.	Los propios trabajadores han desarrollado implementos de limpieza los cuales no son adecuados o funcionales en función a la cantidad de desperdicios que se generan.	Los propios trabajadores han desarrollado implementos de limpieza los cuales son adecuados, pero necesitan renovación. Aún son insuficientes.	La empresa dota de implementos de limpieza adecuados para toda la empresa. Son suficientes pero aún están desorganizados.	Los implementos de limpieza están asignados por área y organizados adecuadamente dentro de cada área de manera visible.
(4) La iluminación de las área de trabajo es buena.	No existe la iluminación adecuada en la empresa. Visibilidad limitada en las áreas de trabajo que impiden el correcto desempeño de los trabajadores.	Menos del 40% de las instalaciones de iluminación dentro de la empresa son adecuadas.	Las instalaciones de iluminación dentro del 50% y 80% de la empresa son adecuadas. Se aprovecha adecuadamente la luz natural.	Las instalaciones eléctricas de iluminación dentro del aprox 90% de la empresa son adecuadas. Se aprovecha adecuadamente la luz natural.	Las instalaciones eléctricas de iluminación dentro del 100% de la empresa son adecuadas. Se aprovecha adecuadamente la luz natural. No pasa más de un día sin las luminarias operando al 100%.
(5) Cada trabajador realiza la limpieza de su lugar de trabajo asignado.	No se realiza programadamente la limpieza. Solamente se limpia eventualmente cuando los desperdicios son demasiados evidentes y obstruyen el proceso productivo.	Los operarios limpian las áreas una vez a la semana.	Existe un encargado de limpieza por cada área dentro de la empresa. Las áreas no siempre permanecen limpias y ordenadas.	Existen un encargado de limpieza por cada área dentro de la empresa. Las áreas se mantienen limpias y ordenadas durante la jornada de trabajo.	Existe un encargado de limpieza por cada área dentro de la empresa. Existen cronogramas de limpieza autónomos. Se inspeccionan máquinas y equipos diariamente durante la limpieza y se evidencia ello.

**Fuente:** Propuesta de implementación de las 5S para la mejora del ambiente en la planta de procesamiento de la empresa Fitzcarrald. (Carrasco, R., 2017).

**Tabla 86:** Criterios de puntuación para 4ra “S” (Estandarización).

4. SEIKETSU (Estandarización)	Nunca	Muy pocas veces	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
	0	1	2	3	4
(1) Se mantienen los pasillos limpios.	Hay mucho polvo y basura. Todos los pasillos están sucios.	Hay poco polvo y basura. Algunos pasillos están sucios.	Hay poco polvo y basura. 60% de los pasillos están limpios.	Hay poco polvo y basura. 80% de los pasillos están limpios.	No hay polvo ni basura. 100% de los pasillos están limpios.
(2) Se mantienen las áreas de trabajo, herramientas y máquinas limpias y en orden.	Hay mucho polvo y basura. Todas las áreas de trabajo, herramientas y máquinas están sucias y en desorden.	Hay poco polvo y basura. Algunas de las áreas de trabajo, herramientas y máquinas están sucias y en desorden.	Hay poco polvo y basura. 60% de las áreas de trabajo, herramientas y máquinas están limpias y ordenadas.	Hay poco polvo y basura. 80% de las áreas de trabajo, herramientas y máquinas están limpias y ordenadas.	No hay polvo ni basura. 100% de las áreas de trabajo, herramientas y máquinas están limpias y ordenadas.
(3) Se mantiene la oficina limpia y en orden.	Hay mucho polvo y basura. Todas las oficinas están sucias y en desorden.	Hay poco polvo y basura. Algunas de las oficinas están sucias y en desorden.	Hay poco polvo y basura. 60% de las oficinas están limpias y ordenadas.	Hay poco polvo y basura. 80% de las oficinas están limpias y ordenadas.	No hay polvo ni basura. 100% de las oficinas están limpias y ordenadas.
(4) Se mantienen los baños limpios y en orden.	Hay mucho polvo y basura. Todos los baños están sucios y en desorden.	Hay poco polvo y basura. Algunos baños están sucios y en desorden.	Hay poco polvo y basura. 60% de los baños están limpios y ordenados.	Hay poco polvo y basura. 80% de los baños están limpios y ordenados.	No hay polvo ni basura. 100% de los baños están limpios y ordenados.
(5) Se mantienen los almacenes limpios y en orden.	Hay mucho polvo y basura. Todos los almacenes están sucios y en desorden.	Hay poco polvo y basura. Algunos almacenes están sucios y en desorden.	Hay poco polvo y basura. 60% de los almacenes están limpios y ordenados.	Hay poco polvo y basura. 80% de los almacenes están limpios y ordenados.	No hay polvo ni basura. 100% de los almacenes están limpios y ordenados.

**Fuente:** Propuesta de implementación de las 5S para la mejora del ambiente en la planta de procesamiento de la empresa Fitzcarrald. (Carrasco, R., 2017).



**Tabla 87:** Criterios de puntuación para 5ta “S” (Disciplina).

5. SHITSUKE (Disciplina)	Nunca	Muy pocas veces	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
	0	1	2	3	4
(1) Existe el saludo y compañerismo entre los trabajadores.	Todos los trabajadores y visitantes no saludan.	Trabajadores saludan a sus compañeros, pero no a los visitantes.	Trabajadores saludan a sus compañeros y a los visitantes.	Trabajadores saludan a sus compañeros, a jefes y a visitantes.	Trabajadores saludan a sus compañeros, a jefe y a visitantes con cortesía.
(2) El trabajador utiliza implementos de seguridad y ropa adecuada.	Trabajadores no se ponen uniforme.	Trabajadores a veces se ponen uniformes.	Trabajadores siempre se ponen uniforme y están 50% limpios.	Trabajadores siempre se ponen uniforme y están 80% limpios.	Trabajadores siempre se ponen uniforme y están 100% limpios.
(3) Se cumple con horarios de trabajo.	Trabajadores no respetan tiempo de trabajo.	Trabajadores respetan tiempos para almuerzos o descansos en un 50%.	Trabajadores respetan tiempos para almuerzos o descansos en un 80%.	Trabajadores respetan tiempo para almuerzos o descansos en un 100%.	Trabajadores respetan tiempo de trabajo, almuerzos o descansos en un 100% y llegan más temprano para preparar su trabajo para empezar a trabajar a la hora de la entrada.
(4) Existe tiempo para educar a los trabajadores en las reglas y maneras de trabajo (Ejm: reunión por la mañana).	No hay tiempo ningún día para educar a los trabajadores en las reglas y maneras de trabajo.	Por lo menos una vez al año se educa a los trabajadores en las reglas y maneras de trabajo.	Por lo menos 2 a 3 veces al año se educa a los trabajadores en las reglas y maneras de trabajo.	Una vez al mes se educado a los trabajadores en las reglas y maneras de trabajo.	Todas las semanas, iniciando esta, se educa a los trabajadores en las reglas y maneras de trabajo.
(5) Se observan normas de trabajo en la empresa.	No existen normas de trabajo en la empresa.	La empresa cuenta con pocas normas de trabajo para ciertas actividades, pocos trabajadores tienen conocimientos de estas.	La empresa cuenta con algunas normas de trabajo para ciertas actividades, por lo menos el 50% de los trabajadores tienen conocimiento de estas.	La empresa cuenta con normas de trabajo y la mayoría de los trabajadores tienen conocimiento de estas.	La empresa cuenta con normas de trabajo y todos los trabajadores tienen conocimiento de estas.

**Fuente:** Propuesta de implementación de las 5S para la mejora del ambiente en la planta de procesamiento de la empresa Fitzcarrald. (Carrasco, R., 2017).



Con el formato definido y ajustado a la situación actual de las estaciones de corte, pintado y armado se realizará la evaluación, es decir se colocarán las puntuaciones de acuerdo a los criterios de las 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke).

Luego de obtenidas las puntuaciones, se determinará la cantidad subtotal (suma de las puntuaciones) y con la puntuación máxima finalmente se obtendrá el porcentaje de cumplimiento 5S.

*Puntuación Subtotal Seiri ( $P_{Seiri}$ )*

$$P_{Seiri} = \sum \text{Puntuaciones de los criterios "Seiri"}$$

*Puntuación Máxima ( $P_{max}$ )*

$$P_{max} = \sum \text{Puntuaciones de todos los criterios}$$

*% cumplimiento 5S (%)*

$$\% \text{cumplimiento } 5S = \frac{P_{Seiri}}{P_{max}}$$

De esta forma podremos obtener como resultado el porcentaje de cumplimiento para cada etapa del programa 5S y poder evaluar periódicamente la sostenibilidad de la implementación del programa.

### **Impacto Económico de la Propuesta**

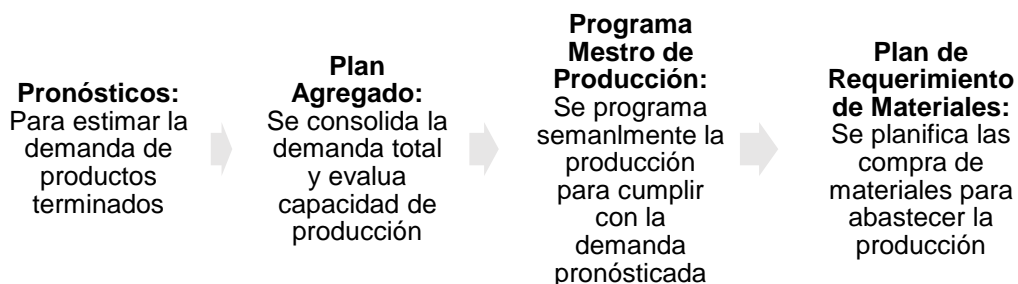
Con la propuesta de la metodología Lean Manufacturing 5S's: Organización y limpieza en el puesto de trabajo, se obtiene un beneficio económico mensual de S/ 3,536. Este valor es el resultado de la utilidad perdida actual de S/ 14,143 como consecuencia de la producción que se pierde debido a los altos tiempos que los operarios destinan a actividades de orden y limpieza y la utilidad perdida después de la propuesta de S/ 10,607.

### 2.5.5. SCR4 y SCR7: Plan de Requerimiento de Materiales MRP

El Plan de Requerimiento de Materiales a desarrollar será para los productos en que se enfoca esta investigación y tomando en cuenta la información histórica de los años 2013, 2014, 2015 y 2016, estos son:

- Semi Botín Casual Clever, Color Marrón
- Botín Casual Max Cuero, Color Marrón
- Botín Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón
- Botín Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul

La secuencia básica que seguirá el desarrollo de este programa será el siguiente:



Se debe considerar que se realizará un MRP proyectado para el año 2017 cuyos resultados serán comparados con los datos reales del año 2016, para evaluar con mayor precisión y efectividad la propuesta de mejora.

#### 2.5.5.1. Pronóstico Estacional o Cíclico

En esta sección y para efectos de calcular el pronóstico más adecuado, se usarán datos históricos del año 2013, estos datos servirán para estimar la demanda pronosticada en base a data histórica y los datos de la demanda del año 2016 para estimar el error de pronóstico.

En la Tabla N° se muestra el historial agregado de ventas en meses y años, mostradas a continuación:

**Tabla 88:** Data Histórica Ventas Mensuales por Semestre – Año 2013.

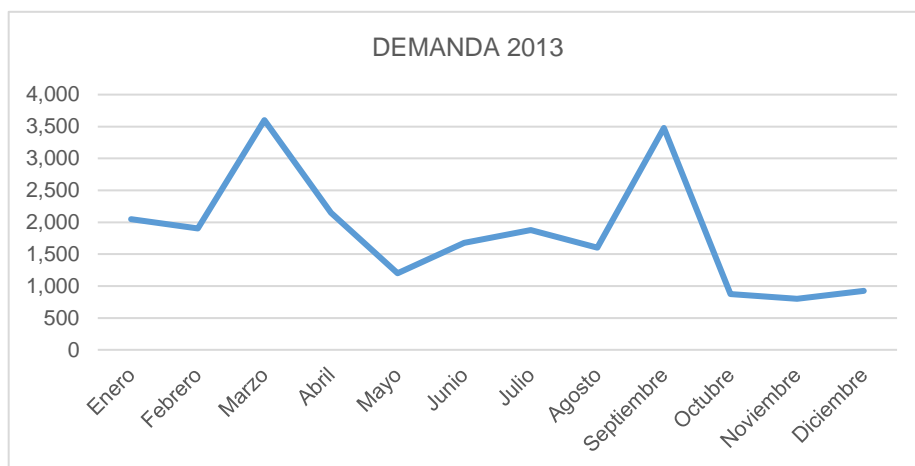
HISTORIAL PARES	1	2	3	4	5	6	TOTAL
2013-I	2,050	1,900	3,600	2,150	1,200	1,675	11,750
2013-II	1,875	1,600	3,475	875	800	925	9,500

**Fuente:** Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

Para seleccionar el pronóstico más adecuado, se evaluará el comportamiento de la demanda histórica con objeto de poder identificar el método más apropiado para el desarrollo del pronóstico.

**Figura 59:** Demanda Mensual – Año 2013.



**Fuente:** Elaboración Propia.

Dado que el gráfico elaborado muestra una demanda estacional siendo más elevado en los meses de marzo y septiembre se cree más adecuado desarrollar el pronóstico por el método estacional.

Para poder desarrollar este método se debe identificar el índice estacional para esto es necesario calcular parámetros iniciales como los siguientes:

- $X_g$  = Demanda promedio general o total
- $X_i$  = Demanda promedio mensual

$K$  = constante de incremento de demanda

**Tabla 89:** Datos para el Pronóstico Estacional.

Mes/Año	2013	Xg	Xi
Enero	2,050	1,844	2,050
Febrero	1,900		1,900
Marzo	3,600		3,600
Abril	2,150		2,150
Mayo	1,200		1,200
Junio	1,675		1,675
Julio	1,875		1,875
Agosto	1,600		1,600
Septiembre	3,475		3,475
Octubre	875		875
Noviembre	800		800
Diciembre	925		925
<b>Total</b>	<b>22,125</b>		

**Fuente:** Elaboración Propia.

Dado la situación creciente de la empresa en los últimos años se considera una tasa constante de incremento de demanda del 5%, dado los nuevos clientes adquiridos, los proveedores y el aumento de personal operativo para alcanzar una capacidad de producción que pueda satisfacer la demanda actual.

**Tabla 90:** Estimación de demanda con tasa de crecimiento de 5%.

Año	Demanda
2013	22,125
2014	23,232
2015	24,392
2016	25,612
2017	26,893

**Fuente:** Elaboración Propia.

Para determinar el cálculo del índice estacional se realiza el cálculo utilizando la siguiente fórmula:

$$I = \frac{Xi}{Xg}$$

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

A continuación, se muestra el desarrollo del pronóstico estacional para los años 2014, 2015, 2016 y 2017 respectivamente.

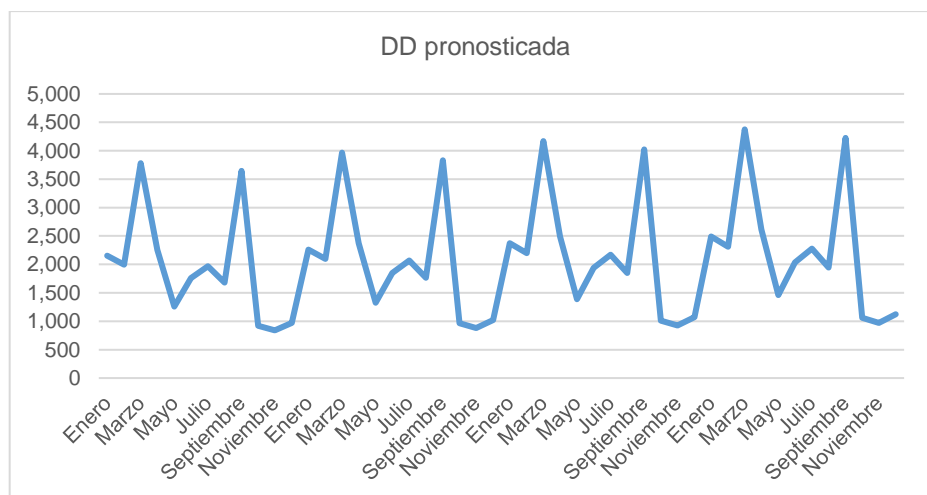
**Tabla 91:** Pronóstico Estacional de los años 2014, 2015, 2016 y 2017.

	Ventas	Índice Estacional	DD pronosticada			
	2013		2014	2015	2016	2017
Enero	2.050	1,11	2.153	2.260	2.373	2.492
Febrero	1.900	1,03	1.995	2.095	2.199	2.309
Marzo	3.600	1,95	3.780	3.969	4.167	4.376
Abril	2.150	1,17	2.258	2.370	2.489	2.613
Mayo	1.200	0,65	1.260	1.323	1.389	1.459
Junio	1.675	0,91	1.759	1.847	1.939	2.036
Julio	1.875	1,02	1.969	2.067	2.171	2.279
Agosto	1.600	0,87	1.680	1.764	1.852	1.945
Septiembre	3.475	1,88	3.649	3.831	4.023	4.224
Octubre	875	0,47	919	965	1.013	1.064
Noviembre	800	0,43	840	882	926	972
Diciembre	925	0,50	971	1.020	1.071	1.124

**Fuente:** Elaboración Propia.

El comportamiento de la demanda durante los años pronosticados sigue una tendencia estacional, como se muestra en el siguiente gráfico.

**Figura 60:** Tendencia de Demanda Pronosticada. Años 2014 – 2017.



**Fuente:** Elaboración Propia.

### 2.5.5.2. Plan Agregado de Producción – PAP.



Considerando el pronóstico realizado para los años 2014, 2015, 2016 y el año 2017 y para conocer la demanda futura, a continuación se evaluará 3 tipos de planes agregados para los cuales se elegirá el de menor costo, el planeamiento agregado que involucra tiempo extra no será evaluado en esta investigación ya que los empleados laboran bajo un régimen de salario a destajo y por lo que tienen libertad de horario laboral para trabajar sin incurrir en tiempos extras para cubrir pedidos elevados o urgentes.

**Tabla 92:** Planeamiento Agregado años 2016 y 2017.

Plan Agregado de Producción 2016 - 2017							
	1	2	3	4	5	6	TOTAL
2016 - I	2,373	2,199	4,167	2,489	1,389	1,939	14,557
2016 - II	2,171	1,852	4,023	1,013	926	1,071	11,055
2017 - I	2,492	2,309	4,376	2,613	1,459	2,036	15,285
2017 - II	2,279	1,945	4,224	1,064	972	1,124	11,608

**Fuente:** Elaboración Propia.

Leyenda:

	Pronóstico 2017
	Demanda Real 2016

Cabe mencionar también que este planeamiento agregado se realizará en base solo a los botines Weinbrenner para esta investigación, independientemente de los otros modelos y cantidades de calzado que comercializa la empresa.

Los planes a evaluar a continuación son:

- Adaptación a la Demanda (Persecución)
- Fuerza de Trabajo constante, Inventario Variable
- Mano de Obra baja y constante, con Subcontratación.

El desarrollo de los planes agregados se realizará para cada estación de trabajo el cual necesite una planeación en cuanto a producción, mano de obra e inventario, de la empresa MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C. determinando la fuerza laboral, el nivel de mano de obra, el nivel de inventario de tal manera que me permitirá

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C. escoger el plan de menor costo para desarrollarlo en el mediano plazo.

El desarrollo de los planes requiere datos como los siguientes:

**Tabla 93:** Pronóstico Demanda y Días Hábiles Año 2017.

	2017 - I					
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
PRONÓSTICO DE LA DEMANDA	2,492	2,309	4,376	2,613	1,459	2,036
Nº DE DÍAS HÁBILES	26	24	27	25	27	26
	2017 - II					
	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
PRONÓSTICO DE LA DEMANDA	2,279	1,945	4,224	1,064	972	1,124
Nº DE DÍAS HÁBILES	26	27	26	26	26	26

**Fuente:** Elaboración Propia.

Teniendo en cuenta el pronóstico mensual y los días hábiles por mes del año 2017, se elabora el requerimiento de producción mensual posteriormente a usarse en el programa maestro y en la planeación final de requerimiento de materiales.

**Tabla 94:** Requerimiento de Producción. Semestre I - Año 2017.

		2017 - I					
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
INV. INICIAL		60	125	115	219	131	73
PRONÓSTICO		2,492	2,309	4,376	2,613	1,459	2,036
INV. DE SEG.	5%	125	115	219	131	73	102
REQ. DE PROD.		2,556	2,300	4,479	2,525	1,401	2,065
INV. FINAL		125	115	219	131	73	102

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Tabla 95:** Requerimiento de Producción. Semestre II - Año 2017.

		2017 - II					
		JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
INV. INICIAL		102	114	97	211	53	49
PRONÓSTICO		2,279	1,945	4,224	1,064	972	1,124
INV. DE SEG.	5%	114	97	211	53	49	56
REQ. DE PROD.		2,291	1,928	4,338	906	968	1,132
INV. FINAL		114	97	211	53	49	56

**Fuente:** Elaboración Propia.

A continuación, se muestran algunos costos relevantes a mantenimiento de inventario e inventario agotado, costo de

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

subcontratación, costo de contratación de personal, costo de despido, horas laborales requeridas para cumplir con la tasa de producción y el costo de tiempo normal que se evaluará como el salario a destajo de los trabajadores.

**Tabla 96:** Datos Necesarios para el Plan Agregado de Producción.

MATERIALES	COSTOS					
	ÁREA: CORTE		ÁREA: PERFILADO		ÁREA: ALISTADO	
COSTO DE MANT. DEL INV.	S/. 0.07	S/. PAR				
COSTO DE INV. AGOTADO	S/. 3.28	S/. PAR				
COSTO DE SUBCONTRATACIÓN	S/. 3.33	S/. PAR	S/. 8.33	S/. PAR	S/. 1.67	S/. PAR
COSTO DE CONTRATACIÓN	S/. 31	S/. TRAB.				
Tiempo. Del Supervisor de Prod.	S/. 29					
Tiempo de Administración	S/. 2					
COSTO DE DESPIDO	S/. 200.0	S/. TRAB.				
HRS LABORALES REQUERIDAS	0.1242	hr / PAR	0.667	hr / PAR	0.182	hr / PAR
HORARIO LABORAL	10	HR/DÍA				
COSTO TIEMPO NORMAL	S/. 1.67	S/. PAR	S/. 4.17	S/. PAR	S/. 0.83	S/. PAR

**Fuente:** Elaboración Propia.

Teniendo en cuenta que la empresa tiene como política, la satisfacción del cliente es el objetivo principal, el método de fuerza de trabajo constante con inventario variable no puede aplicar como un método del planeamiento agregado, ya que involucra altos niveles de inventarios como de ruptura de inventario, aspecto que no sería aceptado por la gerencia de la empresa.

A continuación, la evaluación de los métodos de adaptación a la demanda y mano de obra baja y constante con subcontratación para las estaciones de corte, perfilado y alistado.



**Tabla 97:** Plan Agregado: Adaptación a la Demanda manteniendo inventario – Área de Corte.

	2017 - I						2017 - II						TOTAL	
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICEMBRE		
REQ. DE PROD.	2,556	2,300	4,479	2,525	1,401	2,065	2,291	1,928	4,338	906	968	1,132	26,889	
REQ. PROD. BALANCEADO	2,556	670	3,216	1,393	781	672	869	704	2,868	0	554	0	14,283	
HRS PROD. REQ.	317	83	399	173	97	83	108	87	356	0	69	0		
DÍAS HÁBILES	26	24	27	25	27	26	26	27	26	26	26	26		
HRS MES x TRABAJADOR	260	240	270	250	270	260	260	270	260	260	260	260		
N° TRAB. REQUERIDOS	2	1	2	1	1	1	1	1	2	0	1	0		
N° TRAB. CONTRATADOS N° trab inicial = 6	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0		
COSTO DE CONTRATACIÓN	S/. -	S/. -	S/. 31	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 31	S/. -	S/. 31	S/. -	S/. 93	
N° TRABAJADORES DESPEDIDOS	4	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	1		
COSTO DE DESPIDO	S/. 800	S/. 200	S/. -	S/. 200	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 400	S/. -	S/. 200	S/. 1,800	
COSTO DE INV.	S/. 107	S/. 83	S/. 74	S/. 41	S/. 92	S/. 93	S/. 80	S/. 97	S/. 87	S/. 27	S/. 101	S/. 27	S/. 909	
COSTO DE TIEMPO NORMAL	S/. 6,979	S/. 3,221	S/. 7,247	S/. 3,355	S/. 3,623	S/. 3,489	S/. 3,489	S/. 3,623	S/. 6,979	S/. -	S/. 3,489	S/. -	S/. 45,495	
													<b>COSTO</b>	<b>S/. 48,297</b>
PRODUCCIÓN	4,187	1,933	4,348	2,013	2,174	2,094	2,094	2,174	4,187	0	2,094	0		
SOBRE STOCK	0	1,631	1,263	1,132	620	1,393	1,422	1,224	1,470	1,319	414	1,540	408	

Fuente: Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Tabla 98:** Plan Agregado: Fuerza de trabajo baja y constante con inventario agotado. – Área de Corte

	2017 - I						2017 - II						TOTAL	
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE		
REQ. DE PROD.	2,556	2,300	4,479	2,525	1,401	2,065	2,291	1,928	4,338	906	968	1,132		
DÍAS HÁBILES	26	24	27	25	27	26	26	27	26	26	26	26		
HRS PROD. DISP.   N TRAB.	1	260	240	270	250	270	260	270	260	260	260	260		
PROD. REAL (TASA hr/PAR)	0.124	2,094	1,933	2,174	2,013	2,174	2,094	2,094	2,174	2,094	2,094	2,094		
COSTO DE INV. AGOTADO	S/. 1,520	S/. 1,208	S/. 7,572	S/. 1,682	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 4,579	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 16,562	
COSTO DE INV.	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 51	S/. 53	S/. 40	S/. 56	S/. -	S/. 78	S/. 152	S/. 215	S/. 644	
COSTO TIEMPO NORMAL	S/. 3,489	S/. 3,221	S/. 3,623	S/. 3,355	S/. 3,623	S/. 3,489	S/. 3,489	S/. 3,623	S/. 3,489	S/. 3,489	S/. 3,489	S/. 3,489	S/. 41,871	
													<b>COSTO</b>	<b>S/. 59,078</b>
SOBRE STOCK	0	0	0	0	773	802	604	850	0	1,188	2,314	3,275		
REQ. PROD. NO ATENDIDO	463	368	2,305	512	0	0	0	0	1,394	0	0	0		

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 99:** Plan Agregado. Fuerza de trabajo baja y constante con subcontratación – Área de Corte.

	2017 - I						2017 - II						TOTAL	
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE		
REQ. DE PROD.	2,556	2,300	4,479	2,525	1,401	2,065	2,291	1,928	4,338	906	968	1,132		
DÍAS HÁBILES	26	24	27	25	27	26	26	27	26	26	26	26		
HRS PROD. DISP.   N TRAB.	1	260	240	270	250	270	260	270	260	260	260	260		
PROD. REAL (TASA hr/PAR)	0.124	2,094	1,933	2,174	2,013	2,174	2,094	2,094	2,174	2,094	2,094	2,094		
COSTO SUBCONTRATACIÓN	S/. 1,543	S/. 1,226	S/. 7,683	S/. 1,707	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 4,647	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 16,806	
COSTO DE INV.	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 51	S/. 53	S/. 40	S/. 56	S/. -	S/. 78	S/. 152	S/. 215	S/. 644	
COSTO DE TIEMPO NORMAL	S/. 3,489	S/. 3,221	S/. 3,623	S/. 3,355	S/. 3,623	S/. 3,489	S/. 3,489	S/. 3,623	S/. 3,489	S/. 3,489	S/. 3,489	S/. 3,489	S/. 41,871	
													<b>COSTO</b>	<b>S/. 59,322</b>
SOBRE STOCK	0	0	0	0	773	802	604	850	0	1,188	2,314	3,275		
REQ. PROD. NO ATENDIDO	463	368	2,305	512	0	0	0	0	1,394	0	0	0		

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 100:** Plan Agregado. Adaptación a la demanda manteniendo inventario – Área de Perfilado.

		2017 - I						2017 - II						TOTAL
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
REQ. DE PROD.		2,556	2,300	4,479	2,525	1,401	2,065	2,291	1,928	4,338	906	968	1,132	26,889
REQ. DE PROD. BALANCEADO		2,556	0	0	0	0	672	869	704	2,868	0	554	0	8,223
HRS PROD. REQ.		1,704	0	0	0	0	83	108	87	356	0	69	0	
DÍAS HÁBILES		26	24	27	25	27	26	26	27	26	26	26	26	
HRS MES x TRABAJADOR		260	240	270	250	270	260	260	270	260	260	260	260	
N° TRAB. REQUERIDOS		7	0	0	0	0	1	1	1	2	0	1	0	
N° TRAB. CONTRATADOS	N° trab inicial = 13	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	
COSTO DE CONTRATACIÓN		S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 31	S/. -	S/. 31	S/. 31	S/. -	S/. 31	S/. -	S/. 125
N° TRAB DESPEDIDOS		6	7	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	
COSTO DE DESPIDO		S/. 1,200	S/. 1,400	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 400	S/. -	S/. 200	S/. 3,200
COSTO DE INV.		S/. 795	S/. 644	S/. 349	S/. 184	S/. 92	S/. 93	S/. 80	S/. 97	S/. 87	S/. 27	S/. 101	S/. 27	S/. 2,575
COSTO DE TIEMPO NORMAL		S/.61,063	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/.8,723	S/.8,723	S/. 9,059	S/. 17,446	S/. -	S/. 8,723	S/. -	S/. 113,737
													<b>COSTO</b>	<b>S/. 119,637</b>
PRODUCCIÓN		14,655	0	0	0	0	2,094	2,094	2,174	4,187	0	2,094	0	
SOBRE STOCK	0	12,099	9,798	5,319	2,794	1,393	1,422	1,224	1,470	1,319	414	1,540	408	

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 101:** Plan Agregado. Fuerza de trabajo baja y constante con inventario agotado – Área de Perfilado.

		2017 - I						2017 - II						TOTAL
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
REQ. DE PROD.		2,556	2,300	4,479	2,525	1,401	2,065	2,291	1,928	4,338	906	968	1,132	
DÍAS HÁBILES		26	24	27	25	27	26	26	27	26	26	26	26	
HRS PROD. DISP.	N TRAB	6	260	240	270	250	270	260	260	270	260	260	260	
PROD. REAL (TASA hr/PAR)	0.111	2,340	2,160	2,430	2,250	2,430	2,340	2,340	2,430	2,340	2,340	2,340	2,340	
COSTO DE INV. AGOTADO		S/. 711	S/. 461	S/.6,731	S/. 904	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 469	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 9,276
COSTO DE INV.		S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 68	S/. 86	S/. 89	S/. 122	S/. -	S/. 94	S/. 184	S/. 264	S/. 906
COSTO TIEMPO NORMAL		S/. 9,750	S/. 9,000	S/.10,125	S/.9,375	S/.10,125	S/.9,750	S/.9,750	S/. 10,125	S/. 9,750	S/. 9,750	S/. 9,750	S/. 9,750	S/. 117,000
													COSTO	S/. 127,183
SOBRE STOCK		0	0	0	0	1,029	1,304	1,353	1,855	0	1,434	2,807	4,015	
REQ. PROD. NO ATENDIDO		216	140	2,049	275	0	0	0	0	143	0	0	0	

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 102:** Plan Agregado. Fuerza de trabajo baja y constante con subcontratación – Área de Perfilado.

		2017 - I						2017 - II						TOTAL
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
REQ. DE PROD.		2,556	2,300	4,479	2,525	1,401	2,065	2,291	1,928	4,338	906	968	1,132	
DÍAS HÁBILES		26	24	27	25	27	26	26	27	26	26	26	26	
HRS PROD. DISP.	N TRAB	6	260	240	270	250	270	260	260	270	260	260	260	
PROD. REAL (TASA hr/PAR)	0.111	2,340	2,160	2,430	2,250	2,430	2,340	2,340	2,430	2,340	2,340	2,340	2,340	
COSTO SUBCONTATACIÓN		S/. 1,803	S/. 1,170	S/.17,076	S/.2,293	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 1,191	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 23,533
COSTO DE INV.		S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 68	S/. 86	S/. 89	S/. 122	S/. -	S/. 94	S/. 184	S/. 264	S/. 906
COSTO TIEMPO NORMAL		S/. 9,750	S/. 9,000	S/. 10,125	S/.9,375	S/.10,125	S/.9,750	S/.9,750	S/. 10,125	S/. 9,750	S/. 9,750	S/. 9,750	S/. 9,750	S/.117,000
													COSTO	S/.141,439
SOBRE STOCK		0	0	0	0	1,029	1,304	1,353	1,855	0	1,434	2,807	4,015	
REQ. PROD. NO ATENDIDO		216	140	2,049	275	0	0	0	0	143	0	0	0	

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 103:** Plan Agregado. Adaptación a la demanda manteniendo inventario – Área de Alistado.

	2017 - I						2017 - II						TOTAL	
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE		
REQ. DE PROD.	2,556	2,300	4,479	2,525	1,401	2,065	2,291	1,928	4,338	906	968	1,132	26,889	
REQ. PROD. BALANCEADO	2,556	670	3,216	0	620	511	708	543	2,707	0	393	0	11,924	
HRS PROD. REQ.	465	122	585	0	113	93	129	99	492	0	71	0		
DÍAS HÁBILES	26	24	27	25	27	26	26	27	26	26	26	26		
HRS MES x TRABAJADOR	260	240	270	250	270	260	260	270	260	260	260	260		
N° TRAB. REQUERIDOS	2	1	3	0	1	1	1	1	2	0	1	0		
N° TRAB. CONTRATADOS	0	1	2	0	1	0	1	0	2	0	1	0		
N° trab inicial = 3														
COSTO DE CONTRATACIÓN	S/. -	S/. 31	S/. 62	S/. -	S/. 31	S/. -	S/. 31	S/. -	S/. 62	S/. -	S/. 31	S/. -	S/. 249	
N° TRABAJADORES DESPEDIDOS	1	1	0	3	0	0	0	0	0	2	0	1		
COSTO DE DESPIDO	S/. 200	S/. 200	S/. -	S/. 600	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 400	S/. -	S/. 200	S/. 1,600	
COSTO DE INV.	S/. 107	S/. 83	S/. 217	S/. 51	S/. 102	S/. 104	S/. 91	S/. 107	S/. 97	S/. 38	S/. 112	S/. 37	S/. 1,147	
COSTO DE TIEMPO NORMAL	S/. 3,489	S/. 1,610	S/. 5,435	S/. -	S/.1,812	S/.1,745	S/.1,745	S/. 1,812	S/. 3,489	S/. -	S/. 1,745	S/. -	S/.22,882	
													<b>COSTO</b>	<b>S/.25,878</b>

PRODUCCIÓN		4,187	1,933	6,522	0	2,174	2,094	2,094	2,174	4,187	0	2,094	0
SOBRE STOCK	0	1,631	1,263	3,306	781	1,554	1,583	1,385	1,631	1,480	575	1,701	569

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 104:** Plan Agregado. Fuerza de trabajo baja y constante con inventario agotado – Área de Alistado.

	2017 - I						2017 - II						TOTAL
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
REQ. DE PROD.	2,556	2,300	4,479	2,525	1,401	2,065	2,291	1,928	4,338	906	968	1,132	
DÍAS HÁBILES	26	24	27	25	27	26	26	27	26	26	26	26	
HRS PROD. DISP.	260	240	270	250	270	260	260	270	260	260	260	260	
N TRA	2												
PROD. REAL (TASA hr /PAR)	0.091												
	2,859	2,639	2,969	2,749	2,969	2,859	2,859	2,969	2,859	2,859	2,859	2,859	
COSTO DE INV. AGOTADO	S/. -	S/. -	S/. 2,852	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 2,852
COSTO DE INV.	S/. 20	S/. 42	S/. -	S/. 15	S/. 118	S/. 170	S/. 207	S/. 276	S/. 179	S/. 307	S/. 431	S/. 545	S/. 2,308
COSTO TIEMPO NORMAL	S/. 2,383	S/. 2,199	S/. 2,474	S/. 2,291	S/. 2,474	S/. 2,383	S/. 2,383	S/. 2,474	S/. 2,383	S/. 2,383	S/. 2,383	S/. 2,383	S/. 28,592
													<b>COSTO</b>
													<b>S/.33,753</b>

SOBRE STOCK	303	642	0	224	1,792	2,587	3,155	4,196	2,717	4,671	6,562	8,289	
REQ. PROD. NO ATENDIDO	0	0	868	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 105:** Plan Agregado. Fuerza de trabajo baja y constante con subcontratación – Área de Alistado.

	2017 - I						2017 - II						TOTAL
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
REQ. DE PROD.	2,556	2,300	4,479	2,525	1,401	2,065	2,291	1,928	4,338	906	968	1,132	
DÍAS HÁBILES	26	24	27	25	27	26	26	27	26	26	26	26	
HRS PRD DISP	260	240	270	250	270	260	260	270	260	260	260	260	
N° TRAB.	2												
PROD. REAL (TASA hr/ PAR)	0.0909												
	2,859	0	3,217	0	3,474	0	3,474	0	3,345	0	3,345	0	
COSTO SUBCONTATACIÓN	S/. -	S/. 3,329	S/. 2,104	S/. 4,209	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 1,228	S/. 1,654	S/. 1,509	S/. -	S/. -	S/. 14,034
COSTO DE INV.	S/. 20	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 136	S/. 1	S/. 78	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 156	S/. 82	S/. 473
COSTO TIEMPO NORMAL	S/. 2,383	S/. 0	S/. 2,681	S/. 0	S/. 2,895	S/. 0	S/. 2,895	S/. 0	S/. 2,788	S/. 0	S/. 2,788	S/. 0	S/. 16,429
													<b>COSTO</b>
													<b>S/.30,935</b>

SOBRE STOCK	303	0	0	0	2,073	8	1,191	0	0	0	2,377	1,246	
REQ. PROD. NO ATENDIDO	0	1,997	1,263	2,525	0	0	0	737	993	905	0	0	

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se muestra en la siguiente tabla los costos de cada plan aplicado, cabe mencionar que los planes se aplicaron a las Áreas de Corte, Perfilado y Alistado y se determinó el método más rentable.

**Tabla 106:** Costos del Planeamiento Agregado en estaciones de Corte, Perfilado y Alistado.

MÉTODO DE PLANEACIÓN / ESTACIÓN	CORTE	%	PERFILADO	%	ALISTADO	%
ADAPTACIÓN A LA DEMANDA MANTENIENDO INVENTARIO	S/. 48,297	29%	S/. 119,637	31%	S/. 25,878	29%
FUERZA DE TRABAJO BAJA CON INVENTARIO AGOTADO	S/. 59,078	35%	S/. 127,183	33%	S/. 33,753	37%
FUERZA DE TRABAJO BAJA CON SUBCONTRATACIÓN	S/. 59,322	36%	S/. 141,439	36%	S/. 30,935	34%

**Fuente:** Elaboración Propia.

Se concluye que el plan que debe aplicarse de forma más eficiente y rentable para las estaciones de cortes, perfilado y alistado es el método de Adaptación a la demanda manteniendo inventario. De esta forma se concluye el planeamiento estratégico a mediano plazo.

### 2.5.5.3. Plan Maestro de Producción – PMP.

Para la correcta determinación del Programa Maestro de Producción, se elabora de manera mensual y posteriormente semanal teniendo como base el pronóstico realizado anteriormente.

Debido a que el pronóstico realizado fue mensual y no semanal, se desarrollará un promedio de cada SKU por cada semana del mes para poder conocer los porcentajes en que se divide la demanda mensual pasada y proyectarla para el año 2017.

En la tabla inferior se muestra el Programa Maestro de Producción obtenido a base de la demanda año 2016 y en base a esto se determina los porcentajes de participación por semana de cada mes.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Tabla 107:** Programa Maestro de Producción Trimestre – I Año 2016 (en pares).

MES	SEMESTRE - I													
	ENERO					FEBRERO				MARZO				
	2,400					2,200				4,150				
SEMANA	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12	SEM 13	SEM 14
	28 dic - 03 ene	04 ene - 10 ene	11 ene - 17 ene	18 ene - 24 ene	25 ene - 31 ene	01 feb - 07 feb	08 feb - 14 feb	15 feb - 21 feb	22 feb - 28 feb	29 feb - 06 mar	07 feb - 13 mar	14 feb - 20 mar	21 feb - 27 mar	28 mar - 03 abr
Semi Botin Casual Clever, Color Marrón	200	200	200	200	200	200	200	200	200					
Botin Casual Max Cuero, Color Marrón		350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón											300	300	300	300
Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul											300	300	300	300

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 108:** Programa Maestro de Producción Trimestre – II Año 2016 (en pares).

MES	ABRIL				MAYO				JUNIO				
	2,500				1,400				1,950				
	SEM 15	SEM 16	SEM 17	SEM 18	SEM 19	SEM 20	SEM 21	SEM 22	SEM 23	SEM 24	SEM 25	SEM 26	SEM 27
SEMANA	04 abr - 10 abr	11 abr - 17 abr	18 abr - 24 abr	25 abr - 01 may	02 may - 08 may	09 may - 15 may	16 may - 22 may	23 may - 29 may	30 may - 05 jun	06 jun - 12 jun	13 jun - 19 jun	20 jun - 26 jun	27 jun - 03 jul
Semi Botin Casual Clever, Color Marrón													200
Botin Casual Max Cuero, Color Marrón	350	350	300	300	350	350	350	350	350	350	350	350	350
Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón	300	300											
Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul	300	300											

Fuente: Elaboración Propia.



Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Tabla 109:** Programa Maestro de Producción Trimestre – III Año 2016 (en pares).

MES	JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				
	2,200				1,850				4,000				
SEMANA	SEM 28	SEM 29	SEM 30	SEM 31	SEM 32	SEM 33	SEM 34	SEM 35	SEM 36	SEM 37	SEM 38	SEM 39	SEM 40
	04 jul - 10 jul	11 jul - 17 jul	18 jul - 24 jul	25 jul - 31 jul	01 ago - 07 ago	08 ago - 14 ago	15 ago - 21 ago	22 ago - 28 ago	29 ago - 04 sep	05 sep - 11 sep	12 sep - 18 sep	19 sep - 25 sep	26 sep - 02 oct
Semi Botin Casual Clever, Color Marrón	200	200	200	200									
Botin Casual Max Cuero, Color Marrón	350	350	350	350	600	550	450	250	250	250	250	250	0
Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón										400	400	400	300
Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul										400	400	400	300

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 110:** Programa Maestro de Producción Trimestre – IV Año 2016 (en pares).

MES	OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				
	1,000				900				1,100				
SEMANA	SEM 41	SEM 42	SEM 43	SEM 44	SEM 45	SEM 46	SEM 47	SEM 48	SEM 49	SEM 50	SEM 51	SEM 52	SEM 53
	03 oct - 09 oct	10 oct - 16 oct	17 oct - 23 oct	24 oct - 30 oct	31 oct - 06 nov	07 nov - 13 nov	14 nov - 20 nov	21 nov - 27 nov	28 nov - 04 dic	05 dic - 11 dic	12 dic - 18 dic	19 dic - 25 dic	26 dic - 31 dic
Semi Botin Casual Clever, Color Marrón													
Botin Casual Max Cuero, Color Marrón	200	200	300	300	300	300	300	0	300	300	300	200	0
Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón													
Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul													

Fuente: Elaboración Propia.

Lo que se realizará a continuación será determinar un porcentaje promedio de participación según el número de semanas en el mes y la demanda por cada semana.

Para efectos representativos se realiza este desarrollo para el mes de enero. La información necesaria para estos cálculos es el historial de producción semanal del año 2016 mencionado recientemente. A continuación, los datos del mes de Enero:

**Tabla 111:** Ventas Semanal Enero – 2016 (en pares).

MES	ENERO				
	2,400				
SEMANA	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5
	28 dic - 03 ene	04 ene - 10 ene	11 ene - 17 ene	18 ene - 24 ene	25 ene - 31 ene
Semi Botin Casual Clever, Color Marrón	200	200	200	200	200
Botin Casual Max Cuero, Color Marrón		350	350	350	350
Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón					
Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul					

**Fuente:** Elaboración Propia.

En la Tabla 75 se aprecia que en cada mes se considera semanas con numeración de 1 hasta 5. Siendo la semana 1 la que empieza el mes y la 4 o 5 la que termina. De igual manera se enumeran semanas hasta diciembre para todos los SKU.

Estas cantidades de cada semana se evaluarán con su correspondiente mes, siendo cada cantidad de pedido semanal dividido entre la cantidad total de pedido al mes.

Por ejemplo, para obtener el porcentaje de participación promedio del Semi Botín Casual Clever Color Marrón en la semana 2 del mes de Enero será de 8.33% ( $200/2,400$ ) es el resultado de la división de 200 pares de pedido de dicho botín entre el pedido mensual de 2,400 pares.

En la siguiente tabla se muestran los porcentajes de participación para cada semana del mes de Enero efectuados los cálculos realizados.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Tabla 112:** Porcentaje Semanal de Participación por SKU en el mes de Enero – 2016.

MES	ENERO				
	100%				
SEMANA	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5
	28 dic - 03 ene	04 ene - 10 ene	11 ene - 17 ene	18 ene - 24 ene	25 ene - 31 ene
Semi Botin Casual Clever, Color Marrón	8%	8%	8%	8%	8%
Botin Casual Max Cuero, Color Marrón		15%	15%	15%	15%
Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón					
Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul					

**Fuente:** Elaboración Propia.

El mismo procedimiento se sigue para las demás semanas y demás SKU. De manera que se obtienen los porcentajes de participación semanal para todo el año y en base a esto se puede determinar la demanda para el año 2017. Los porcentajes de participación se muestran a continuación:

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Tabla 113:** Porcentajes de Participación Trimestre I – Año 2016.

MES	ENERO					FEBRERO				MARZO				
	100%					100%				100%				
SEMANA	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12	SEM 13	SEM 14
	28 dic - 03 ene	04 ene - 10 ene	11 ene - 17 ene	18 ene - 24 ene	25 ene - 31 ene	01 feb - 07 feb	08 feb - 14 feb	15 feb - 21 feb	22 feb - 28 feb	29 feb - 06 mar	07 feb - 13 mar	14 feb - 20 mar	21 feb - 27 mar	28 mar - 03 abr
Semi Botin Casual Clever, Color Marrón	8%	8%	8%	8%	8%	9%	9%	9%	9%					
Botin Casual Max Cuero, Color Marrón		15%	15%	15%	15%	16%	16%	16%	16%	8%	8%	8%	8%	8%
Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón											7%	7%	7%	7%
Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul											7%	7%	7%	7%

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 114:** Porcentajes de Participación Trimestre II – Año 2016.

MES	ABRIL				MAYO				JUNIO				
	100%				100%				100%				
SEMANA	SEM 15	SEM 16	SEM 17	SEM 18	SEM 19	SEM 20	SEM 21	SEM 22	SEM 23	SEM 24	SEM 25	SEM 26	SEM 27
	04 abr - 10 abr	11 abr - 17 abr	18 abr - 24 abr	25 abr - 01 may	02 may - 08 may	09 may - 15 may	16 may - 22 may	23 may - 29 may	30 may - 05 jun	06 jun - 12 jun	13 jun - 19 jun	20 jun - 26 jun	27 jun - 03 jul
Semi Botin Casual Clever, Color Marrón													10%
Botin Casual Max Cuero, Color Marrón	14%	14%	12%	12%	25%	25%	25%	25%	18%	18%	18%	18%	18%
Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón	12%	12%											
Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul	12%	12%											

Fuente: Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Tabla 115:** Porcentajes de Participación Trimestre III – Año 2016.

MES	JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				
	100%				100%				100%				
SEMANA	SEM 28	SEM 29	SEM 30	SEM 31	SEM 32	SEM 33	SEM 34	SEM 35	SEM 36	SEM 37	SEM 38	SEM 39	SEM 40
	04 jul - 10 jul	11 jul - 17 jul	18 jul - 24 jul	25 jul - 31 jul	01 ago - 07 ago	08 ago - 14 ago	15 ago - 21 ago	22 ago - 28 ago	29 ago - 04 sep	05 sep - 11 sep	12 sep - 18 sep	19 sep - 25 sep	26 sep - 02 oct
Semi Botin Casual Clever, Color Marrón	9%	9%	9%	9%									
Botin Casual Max Cuero, Color Marrón	16%	16%	16%	16%	32%	30%	24%	14%	6%	6%	6%	6%	
Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón										10%	10%	10%	8%
Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul										10%	10%	10%	8%

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Tabla 116:** Porcentajes de Participación Trimestre IV – Año 2016.

MES	OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				
	100%				100%				100%				
SEMANA	SEM 41	SEM 42	SEM 43	SEM 44	SEM 45	SEM 46	SEM 47	SEM 48	SEM 49	SEM 50	SEM 51	SEM 52	SEM 53
	03 oct - 09 oct	10 oct - 16 oct	17 oct - 23 oct	24 oct - 30 oct	31 oct - 06 nov	07 nov - 13 nov	14 nov - 20 nov	21 nov - 27 nov	28 nov - 04 dic	05 dic - 11 dic	12 dic - 18 dic	19 dic - 25 dic	26 dic - 31 dic
Semi Botin Casual Clever, Color Marrón													
Botin Casual Max Cuero, Color Marrón	20%	20%	30%	30%	33%	33%	33%		27%	27%	27%	18%	
Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón													
Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul													

**Fuente:** Elaboración Propia.

Teniendo los porcentajes de participación semanal para todo el año 2016 se proyecta la demanda 2017 teniendo en cuenta la demanda del año 2016 y los porcentajes de participación semanal, se realiza el siguiente cálculo para determinar el requerimiento de producción semanal del año 2017:

$$R.P = DD_{2017} \times \%Par$$

*R.P = Requerimiento de Producción Semanal*

*DD<sub>2017</sub> = Demanda pronosticada mensual del año 2017*

*%Par = Porcentaje de Participación Semanal por SKU del año 2016.*

Por ejemplo, para obtener el Requerimiento de Producción Semanal del Semi Botín Casual Clever Color Marrón en la semana 2 del mes de Enero 2017 será de 213 pares (2,556\*8.33%) es el resultado del producto de 2,556 pares pronosticados para el mes de Enero - 2017 de dicho botín y el porcentaje de participación 8.33% en la semana 2 de dicho botín.

En la tabla siguiente se muestran los requerimientos de producción semanal para el año 2017 efectuado el cálculo ya explicado de la misma forma para todas las semanas.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Tabla 117:** Requerimiento de Producción Trimestre I – Año 2017.

MES	ENERO				FEBRERO				MARZO				
	2,556				2,300				4,479				
SEMANA	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12	SEM 13
	02 ene - 08 ene	09 ene - 15 ene	16 ene - 22 ene	23 ene - 29 ene	30 ene - 05 feb	06 feb - 12 feb	13 feb - 19 feb	20 feb - 26 feb	27 feb - 05 mar	06 mar - 12 mar	13 mar - 19 mar	20 mar - 26 mar	27 mar - 02 abr
Semi Botin Casual Clever, Color Marrón	213	213	213	213	192	209	209	209	407				
Botin Casual Max Cuero, Color Marrón		373	373	373	335	366	366	366	713	378	378	378	378
Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón											324	324	324
Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul											324	324	324

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 118:** Requerimiento de Producción Trimestre II – Año 2017.

MES	ABRIL				MAYO				JUNIO				
	2,525				1,401				2,065				
SEMANA	SEM 14	SEM 15	SEM 16	SEM 17	SEM 18	SEM 19	SEM 20	SEM 21	SEM 22	SEM 23	SEM 24	SEM 25	SEM 26
	03 abr - 09 abr	10 abr - 16 abr	17 abr - 23 abr	24 abr - 30 abr	01 may - 07 may	08 may - 14 may	15 may - 21 may	22 may - 28 may	29 may - 04 jun	05 jun - 11 jun	12 jun - 18 jun	19 jun - 25 jun	26 jun - 02 jul
Semi Botin Casual Clever, Color Marrón													
Botin Casual Max Cuero, Color Marrón	213	354	354	303	168	350	350	350	516	371	371	371	371
Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón	183	303	303										
Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul	183	303	303										

Fuente: Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Tabla 119:** Requerimientos de Producción Trimestre III – Año 2017.

MES	JULIO				AGOSTO					SEPTIEMBRE			
	2,291				1,928					4,338			
SEMANA	SEM 27	SEM 28	SEM 29	SEM 30	SEM 31	SEM 32	SEM 33	SEM 34	SEM 35	SEM 36	SEM 37	SEM 38	SEM 39
	03 jul - 09 jul	10 jul - 16 jul	17 jul - 23 jul	24 jul - 30 jul	31 jul - 06 ago	07 ago - 13 ago	14 ago - 20 ago	21 ago - 27 ago	28 ago - 03 sep	04 sep - 10 sep	11 sep - 17 sep	18 sep - 24 sep	25 sep - 01 oct
Semi Botin Casual Clever, Color Marrón	235	208	208	208	175								
Botin Casual Max Cuero, Color Marrón	411	365	365	365	307	625	573	469	261	271	271	271	271
Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón											434	434	434
Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul											434	434	434

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 120:** Requerimientos de Producción Trimestre IV – Año 2017.

MES	OCTUBRE				NOVIEMBRE					DICIEMBRE			
	906				968					1,132			
SEMANA	SEM 40	SEM 41	SEM 42	SEM 43	SEM 44	SEM 45	SEM 46	SEM 47	SEM 48	SEM 49	SEM 50	SEM 51	SEM 52
	02 oct - 08 oct	09 oct - 15 oct	16 oct - 22 oct	23 oct - 29 oct	30 oct - 05 nov	06 nov - 12 nov	13 nov - 19 nov	20 nov - 26 nov	27 nov - 03 dic	04 dic - 10 dic	11 dic - 17 dic	18 dic - 24 dic	25 dic - 31 dic
Semi Botin Casual Clever, Color Marrón													
Botin Casual Max Cuero, Color Marrón		181	181	272	290	323	323	323		309	309	309	206
Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón	68												
Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul	68												

Fuente: Elaboración Propia.



Posteriormente al redondeo de todos los PMP semanal se deben tener las siguientes consideraciones para concluir con el Programa Maestro de Producción:

- Inventario de Seguridad: 0 unidades
- Producción mensual: Variable desde 1400 hasta 4200 pares/mes.
- Capacidad de Producción: 948 par/semana
- Lote de Producción: 15 par/O.P (Orden de Producción)
- Tiempo de Producción/Espera: 1 semana

#### 2.5.5.4. Lista Estructurada de Materiales – BOM.

Para la realización de la Lista Estructurada de Materiales, se empezó por determinar las cantidades necesarias o unidades de medida requeridas para un par de botín Weinbrenner y posteriormente el de una O.P (Orden de Producción) de 15 pares.

Para esto se realizó mediciones de los materiales que se utilizan en la producción de los botines, como el antitranspirante, la organza laminada, celastic (contrafuertes), falsa, toalla (para plantilla y perfilado) y el de la esponja. Estas medidas se muestran a continuación.

**Tabla 121:** Medidas de Materiales Necesarios para el BOM.

	U.M	largo (m)	ancho (m)
ANTITRANSPIRANTE	Rollo	50	1.5
ORGANZA LAMINADA MARRÓN (POLY)	Rollo	45	1.4
CELASTIC	Rollo	45	0.915
FALSA	Rollo	45	1.5
TOALLA - PLANTILLA	Rollo	45	1.5
ESPONJA (ESPUMA) - PERFILADO	Plancha	2.5	1.5
ESPONJA (REFUERZO) - PLANTILLA	Plancha	2.5	1.5

**Fuente:** Elaboración Propia.

En base a esta información se determinó las cantidades necesarias de material para una O.P y para un par de botines, en pies en el caso de cuero, badana y gamuzón; y en planchas para el caso de antitranspirante, organza laminada, celastic, falsa (fibra cebra), toalla (plantilla) y esponja (refuerzo de plantilla); y en el caso de la esponja (para perfilado) se da en tiras.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Tabla 122:** Registro de Materiales y sus medidas necesarias para la BOM.

	Ctd Base: 15 par / O.P				Ctd Base: 1 PAR							
	Cantidad Requerida	U.M	Descrip.		Cant. Unit.	U.M	Tam. Lote	U.M	Cant. Lote	U.M	Lead Time	U.M
			largo (m)	ancho (m)								
<b>SKU1</b> Semi Botín Casual Clever, Color Marrón							LFT	O.P	15	par / O.P	1	sem
<b>SKU2</b> Botín Casual Max Cuero, Color Marrón							LFT	O.P	15	par / O.P	1	sem
<b>SKU3</b> Botín Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón							LFT	O.P	15	par / O.P	1	sem
<b>SKU4</b> Botín Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul							LFT	O.P	15	par / O.P	1	sem
<b>Mat 1</b> CUERO CRAIZY MARRÓN	44	pies / O.P			2.93	pies / PAR	LFT	pies	-		2	sem
<b>Mat 2</b> CUERO GRASO COLOR MARRÓN	44	pies / O.P			2.93	pies / PAR					2	sem
<b>Mat 3</b> CUERO GRASO COLOR AZUL	44	pies / O.P			2.93	pies / PAR					2	sem
<b>Mat 4</b> BADANA	6.75	pies / O.P			0.45	pies / PAR	LFT	pies	-		2	sem
<b>Mat 5</b> GAMUZÓN	6.25	pies / O.P			0.42	pies / PAR	LFT	pies	-		2	sem
<b>Mat 6</b> ANTITRANSPIRANTE	1	plancha / O.P	0.2	1.5			LFT	rollo	-		Inmediato	
<b>Mat 7</b> ORGANZA LAMINADA MARRÓN	1	plancha / O.P	0.15	1.4			LFT	rollo	-		1	día(s)
<b>Mat 8</b> CELASTIC (CONTRAFUERTES)	1	plancha / O.P	0.3175	0.915			LFT	rollo	-		1	día(s)
<b>Mat 9</b> FALSA (FIBRA ZEBRA)	1	plancha / O.P	0.6	1.5			LFT	rollo	-		1	día(s)
<b>Mat 10</b> PLANTA TR-23	15	par / O.P			1	par / PAR	LFT	par	-		2	sem
<b>Mat 11</b> PASADORES	15	par / O.P			1	par / PAR	LFT	Bolsa	20	par	3	día(s)
<b>Mat 12</b> HILO	0.25	cono / O.P					LFT	cono	-		Inmediato	
<b>Mat 13</b> TOALLA (PLANTILLA)	1	plancha / O.P	0.86	1.5			LFT	rollo	-		1	sem
<b>Mat 14</b> ESPONJA (ESPUMA)	1	tira / O.P	2.5	0.02			LFT	bolsa	10	plancha	1	sem
<b>Mat 15</b> ESPONJA (REFUERZO) - PLANTILLA	1	plancha / O.P	0.2	1.5			LFT	bolsa	10	plancha	1	sem
<b>Mat 16</b> SELLOS DE TRANSFER	30	und / O.P			2	und / PAR	LFT	tira	15	und / tira	3	día(s)
<b>Mat 17</b> CAJA DE ZAPATOS	15	und / O.P			1	und / PAR	LFT	paquete	25	und / paquete	Inmediato	

Fuente: Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

La realización de estas medidas es de vital importancia para calcular posteriormente las cantidades unitarias de materiales que serán necesarias para una O.P.

A continuación, se muestra los cálculos referentes a la determinación de las cantidades unitarias de materiales.

***Antitranspirante***

$$N^{\circ} \text{ de planchas} = \frac{5,000 \frac{\text{cm (largo)}}{\text{rollo}}}{20 \frac{\text{cm (largo)}}{\text{plancha}}} = 250 \frac{\text{planchas}}{\text{rollo}}$$

***Organza Laminada Marrón***

$$N^{\circ} \text{ de planchas} = \frac{4,500 \frac{\text{cm (largo)}}{\text{rollo}}}{15 \frac{\text{cm (largo)}}{\text{plancha}}} = 300 \frac{\text{planchas}}{\text{rollo}}$$

***Celastix***

$$N^{\circ} \text{ de planchas} = \frac{4,500 \frac{\text{cm (largo)}}{\text{rollo}}}{31.75 \frac{\text{cm (largo)}}{\text{plancha}}} = 141 \frac{\text{planchas}}{\text{rollo}}$$

***Falsa***

$$N^{\circ} \text{ de planchas} = \frac{4,500 \frac{\text{cm (largo)}}{\text{rollo}}}{60 \frac{\text{cm (largo)}}{\text{plancha}}} = 75 \frac{\text{planchas}}{\text{rollo}}$$

***Toalla (para plantilla)***

$$N^{\circ} \text{ de planchas} = \frac{4,500 \frac{\text{cm (largo)}}{\text{rollo}}}{86 \frac{\text{cm (largo)}}{\text{plancha}}} = 52 \frac{\text{planchas}}{\text{rollo}}$$

***Espuma (Espuma) – para Perfilado***

$$N^{\circ} \text{ de tiras} = \frac{150 \frac{\text{cm (ancho)}}{\text{plancha}}}{2 \frac{\text{cm (ancho)}}{\text{tira}}} = 75 \frac{\text{tiras}}{\text{plancha}}$$

$$N^{\circ} \text{ de tiras} = 75 \frac{\text{tiras}}{\text{plancha}} \times 10 \frac{\text{planchas}}{\text{bolsa}} = 750 \frac{\text{tiras}}{\text{bolsa}}$$

***Espuma (Refuerzo de Plantilla)***

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

$$N^{\circ} \text{ de planchas} = \frac{250 \frac{\text{cm (largo)}}{\text{plancha base}}}{20 \frac{\text{cm (largo)}}{\text{plancha}}} = 12.5 \frac{\text{planchas}}{\text{plancha base}}$$

$$N^{\circ} \text{ de planchas} = 12.5 \frac{\text{planchas}}{\text{plancha base}} \times 10 \frac{\text{planchas base}}{\text{bolsa}} = 125 \frac{\text{planchas}}{\text{bolsa}}$$

Determinado estas cantidades de material es que se realizó el BOM proyectado en función de la demanda año 2017 y se pudo conocer las cantidades de material necesarios para producir y satisfacer esta demanda.

Cabe mencionar que la determinación realizada de las cantidades de materiales unitarios fue necesaria para determinar las órdenes de producción y aprovisionamiento en la planificación final.

La Tabla del BOM proyectado se puede visualizar en el archivo de Excel de la presente investigación.

Habiendo determinado estas medidas, se hizo la lista de materiales en base a dos niveles: 0 y 1, dado que el proceso del botín Weinbrenner no requiere de muchos ensambles.

Por lo que solo se consideró como elemento padre el botín Weinbrenner y como materiales el resto de partes, como se muestra en la siguiente tabla.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

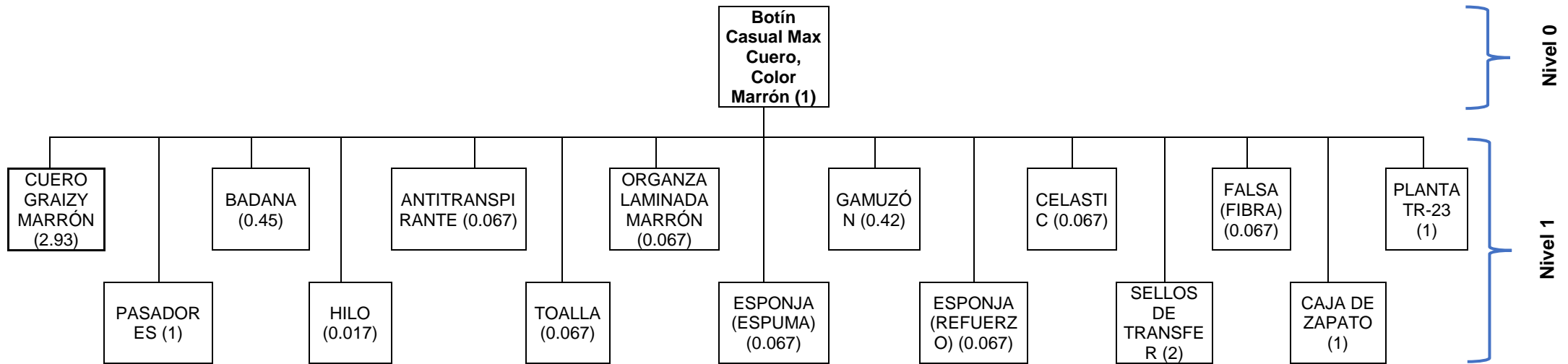
**Tabla 123:** Niveles de los Artículos de la BOM.

Nivel	Código	Artículo
0	<b>SKU1</b>	Semi Botín Casual Clever, Color Marrón
0	<b>SKU2</b>	Botín Casual Max Cuero, Color Marrón
0	<b>SKU3</b>	Botín Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón
0	<b>SKU4</b>	Botín Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul
1	<b>Mat 1</b>	CUERO CRAIZY MARRÓN
1	<b>Mat 2</b>	CUERO GRASO COLOR MARRÓN
1	<b>Mat 3</b>	CUERO GRASO COLOR AZUL
1	<b>Mat 4</b>	BADANA
1	<b>Mat 5</b>	GAMUZÓN
1	<b>Mat 6</b>	ANTITRANSPIRANTE
1	<b>Mat 7</b>	ORGANZA LAMINADA MARRÓN
1	<b>Mat 8</b>	CELASTIC (CONTRAFUERTE)
1	<b>Mat 9</b>	FALSA (FIBRA ZEBRA)
1	<b>Mat 10</b>	PLANTA TR-23
1	<b>Mat 11</b>	PASADORES
1	<b>Mat 12</b>	HILO
1	<b>Mat 13</b>	TOALLA (PLANTILLA)
1	<b>Mat 14</b>	ESPONJA (ESPUMA)
1	<b>Mat 15</b>	ESPONJA (REFUERZO) – PLANTILLA
1	<b>Mat 16</b>	SELLOS DE TRANSFER
1	<b>Mat 17</b>	CAJA DE ZAPATOS

**Fuente:** Elaboración Propia.

Definido los niveles, se elaboró la lista estructura en base a 1 par de Botín Weinbrenner y sus respectivos componentes, como se muestra en el Gráfico siguiente:

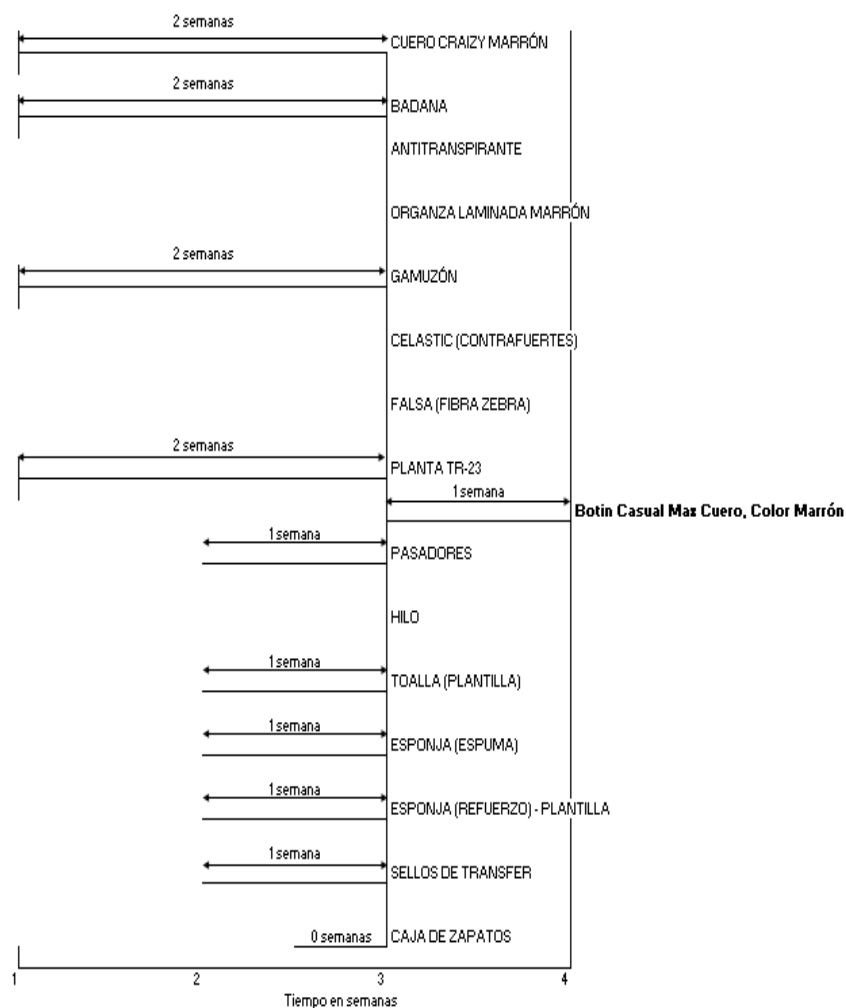
**Figura 61:** Lista Estructura de Materiales (BOM) del Botín Casual Max Cuero, Color Marrón



Fuente: Elaboración Propia.

Para una mejor visualización de la lista de materiales, asimismo se realizó la estructura escalonada del Botín Casual Max Cuero Color Marrón en función del lead time (tiempo de entrega) de los materiales como del Botín Casual Max Weinbrenner, como se muestra a continuación:

**Figura 62:** Estructura Escalonada del Botín Casual Max Cuero, Color Marrón.



**Fuente:** Elaboración Propia.

Teniendo la lista y la estructura de materiales completas, se realiza la planeación final, no sin antes tener el registro de inventarios y compras al día.

### 2.5.5.5. Registro de Inventario

Para realizar el registro de los materiales existentes y las órdenes de compras eventuales, se realizó un registro que permitirá almacenar la información de las cantidades de inventario de materiales, así como también las órdenes de compra que se realicen en el periodo respectivo para realizar la planeación de los requerimientos de materiales.

Este formato se puede visualizar en la sección de Anexos, donde se utilizaron los datos expuestos ahí como base para realizar la planeación final.

### 2.5.5.6. Planificación del Programa MRP

Teniendo ya definidos los componentes del MRP: el pronóstico, el plan agregado, el plan maestro, la lista de materiales y el registro de compras e inventarios, se concluye por último con el desarrollo de la planificación de los requerimientos de materiales (MRP).

Esta planificación tiene como fin proveer en datos numéricos las cantidades y fechas de las órdenes de producción y aprovisionamiento necesarias para el cumplimiento de los requerimientos de producción, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Lead Time (tiempo de entrega)
- Inventario de Seguridad
- Recepciones programadas (o entradas previstas)
- Tamaño de Lote
- Stock Final

Para esto es necesario identificar que fórmulas utilizaremos para el cálculo de los requerimientos netos (necesidades netas) y el inventario final (stock final), como se muestra a continuación:

$$Necesidades\ Netas = Necesidades\ Brutas + Inventario\ Seguridad - Stock\ Final - Entradas\ Previstas$$

$$Stock\ Final = Stock\ Inicial + Pedidos\ Planificados + Entradas\ Previstas - Necesidades\ Brutas$$



Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

Como se mencionó la planificación que se realizará desembocará con las órdenes de producción y aprovisionamiento, para esto se hace necesario definir los artículos, componentes y materiales que serán parte de las órdenes de producción y los que serán parte de las órdenes de aprovisionamiento.

En el siguiente cuadro se muestran los artículos, componentes y materiales que serán parte de las órdenes de producción y las de aprovisionamiento, con sus respectivas unidades de medida.

**Tabla 124:** Ordenes de Producción y Aprovisionamiento para Artículos y Materiales.

ORDENES DE APROVISIONAMIENTO			ORDENES DE PRODUCCIÓN		
Código	Artículo y/o Material	U.M	Código	Artículo y/o Material	U.M
Mat 1	CUERO CRAIZY MARRÓN	pies	SKU1	Semi Botín Casual Clever, Color Marrón	O.P
Mat 2	CUERO GRASO COLOR MARRÓN	pies	SKU2	Botín Casual Max Cuero, Color Marrón	O.P
Mat 3	CUERO GRASO COLOR AZUL	pies	SKU3	Botín Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón	O.P
Mat 4	BADANA	pies	SKU4	Botín Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul	O.P
Mat 6	ANTITRANSPIRANTE	rollos	Mat 6	ANTITRANSPIRANTE	planchas
Mat 7	ORGANZA LAMINADA MARRÓN	rollos	Mat 7	ORGANZA LAMINADA MARRÓN	planchas
Mat 5	GAMUZÓN	pies	Mat 8	CELASTIC (CONTRAFUERTE)	planchas
Mat 8	CELASTIC (CONTRAFUERTE)	rollos	Mat 9	FALSA (FIBRA ZEBRA)	planchas
Mat 9	FALSA (FIBRA ZEBRA)	rollos	Mat 13	TOALLA (PLANTILLA)	planchas
Mat 10	PLANTA TR-23	par	Mat 14	ESPONJA (ESPUMA)	tiras
Mat 11	PASADORES	bolsas	Mat 15	ESPONJA (REFUERZO) PLANTILLA	plancha
Mat 12	HILO	cono			
Mat 13	TOALLA (PLANTILLA)	rollo			
Mat 14	ESPONJA (ESPUMA)	bolsas			
Mat 15	ESPONJA (REFUERZO) PLANTILLA	bolsa			
Mat 16	SELLOS DE TRANSFER	tira			
Mat 17	CAJA DE ZAPATOS	paquete			

**Fuente:** Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

Para efectos de mejor entendimiento se realizará la planificación de un mes de los artículos y materiales teniendo en cuenta los factores antes mencionados.

Siguiendo el programa, el Programa Maestro determinó los requerimientos por SKU, se muestra los requerimientos para el Mes de Enero:

**Tabla 125:** Programa Maestro Mes Enero – 2017.

	ENERO			
	2,556			
Descripción	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
	02 ene - 08 ene	09 ene - 15 ene	16 ene - 22 ene	23 ene - 29 ene
Semi Botín Casual Clever, Color Marrón	213	213	213	213
Botín Casual Max Cuero, Color Marrón		373	373	373
Botín Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón				
Botín Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul				

**Fuente:** Elaboración Propia.

***Semi Botín Casual Clever, Color Marrón***

Para la planificación de este Botín, los requerimientos de producción del programa maestro se convertirán en requerimientos brutos en la planificación, se definen los factores como se muestra a continuación:

- Stock Inicial: 15 par
- Tamaño de Lote: LFT (Lote por Lote), en O.P.
- Cantidad x Lote (O.P): 15 par/O.P
- Lead Time: 1 semana
- Stock Seguridad: 0
- Entradas Previstas: 0

Teniendo estos datos se efectúa los cálculos de Necesidades Netas y Stock Final para la semana 1, con las fórmulas mostradas anteriormente:

***Necesidades Netas***

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

$$Necesidades\ Netas = Necesidades\ Brutas + Inventario\ Seguridad - Stock\ Final - Entradas\ Previstas$$

$$Necesidades\ Netas = 213\ pares + 0\ pares - 15\ pares - 0\ pares$$

$$Necesidades\ Netas = 198\ pares$$

### Pedidos planificados

$$Pedidos\ Planificados \approx \frac{Necesidades\ Netas}{Tamaño\ de\ Lote} \times Tamaño\ de\ Lote$$

$$Pedidos\ Planificados \approx \frac{198\ pares}{15 \frac{pares}{O.P}}$$

$$Pedidos\ Planificados \approx 14\ O.P \approx 210\ pares$$

### Stock Final

$$Stock\ Final = Stock\ Inicial + Pedidos\ Planificados + Entradas\ Previstas - Necesidades\ Brutas$$

$$Stock\ Final = 15\ pares + 210\ pares + 0\ pares - 213\ pares$$

$$Stock\ Final = 12\ pares$$

De esta forma se obtienen las necesidades netas, los pedidos planificados y el stock final, la planificación para la semana 1 termina con el lanzamiento de las órdenes, para esto se tiene que tener en cuenta el lead time; de esta forma se determina para las siguientes semanas y para los SKU restantes.

A continuación, se muestra la planificación para el Semi Botín Casual Clever, Color Marrón del mes de Enero- 2017.

**Tabla 126:** Requerimiento de Producción del Semi Botín Casual Clever, Color Marrón del Mes de Enero – 2017.

		SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
		02 ene - 08 ene	09 ene - 15 ene	16 ene - 22 ene	23 ene - 29 ene
<b>Necesidades Brutas</b>		213	213	213	213
<b>Entradas Previstas</b>					
<b>Stock Final</b>	15	12	9	6	3
<b>Necesidades Netas</b>		198	201	204	207
<b>Pedidos Planeados</b>	O.P	14	14	14	14
	par	210	210	210	210
<b>Lanzamiento de ordenes</b>	O.P	14	14	14	13
	par	210	210	210	195

**Fuente:** Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

Para el caso del requerimiento de materiales se calcula de igual manera a excepción que se tiene que tener en consideración el requisito del material por los componentes padres.

Para el caso del cuero, gamuzón y badana tienen la misma forma de cálculo y es como se muestra a continuación:

### ***Cuero Graizy Marrón***

Se tiene que tener en cuenta que el Cuero Graizy Marrón es requerido por los SKU 1 y 2 (Semi Botín Casual Clever y Botín Casual Max Cuero) y a la misma vez el tiempo (semana) en que se lanza la orden de producción, como se muestra a continuación:

**Tabla 127:** Lanzamiento de Ordenes de los SKU 1 y 2. Mes Enero – 2017.

		SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
		02 ene - 08 ene	09 ene - 15 ene	16 ene - 22 ene	23 ene - 29 ene
SKU1	Semi Botín Casual Clever, Color Marrón	210	210	210	195
SKU2	Botín Casual Max Cuero, Color Marrón	360	375	375	330

**Fuente:** Elaboración Propia.

De esta manera se obtiene el requerimiento total (Necesidades brutas) del material Cuero Graizy Marrón:

**Tabla 128:** Necesidades Brutas Totales de Cuero Graizy Marrón. Mes Enero – 2017.

¿Quién lo requiere?	Req. pies / PAR	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
		02 ene - 08 ene	09 ene - 15 ene	16 ene - 22 ene	23 ene - 29 ene
SKU1	2.93	616	616	616	572
SKU2	2.93	1,056	1,100	1,100	968
<b>Total</b>		1,672	1,716	1,716	1,540

**Fuente:** Elaboración Propia.

A continuación, se realiza la planificación del material para el mes de Enero, este proceso se desarrolla de igual manera que se hizo el Semi Botín Casual Clever:

Stock Inicial : 440 pies  
 Tamaño de lote : LFT pies  
 Lead-time entrega: 2 semanas  
 Stock de Seguridad : 0  
 Entrada Prevista 220 Semana: 2

**Tabla 129:** Órdenes de Aprovisionamiento de Cuero Graizy Marrón.

		SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
		02 ene - 08 ene	09 ene - 15 ene	16 ene - 22 ene	23 ene - 29 ene
Necesidades Brutas		1,672	1,716	1,716	1,540
Entradas Previstas			220		
Stock Final	440	0	220	0	0
Necesidades Netas		1,232	1,716	1,496	1,540
Pedidos Planeados		1,232	1,716	1,496	1,540
Lanzamiento de ordenes	1,716	1,496	1,540	1,716	1,672

**Fuente:** Elaboración Propia.

Para el caso de los materiales que se derivarán en órdenes de producción y aprovisionamiento respectivamente y a la misma vez, seleccionados anteriormente, se realizará el cálculo de la siguiente manera, para esto se tomará como ejemplo la planificación del Antitranspirante.

### ***Antitranspirante***

Se tiene que tener en cuenta que el Antitranspirante es requerido por los SKU 1, 2, 3 y 4 (Semi Botín Casual Clever color marrón, Botín Casual Max Cuero color marrón, Botín casual Wesner cuero graso color marrón y Botín casual Wesner cuero graso color azul) y a la misma vez el tiempo en semanas (lead time) en que se lanza la orden de producción y se pide para la orden de aprovisionamiento, como se muestra a continuación:

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Tabla 130:** Necesidades Brutas de Antitranspirante. Mes Enero – 2017.

¿Quién lo requiere?	Req. plancha / O.P	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
		02 ene – 08 ene	09 ene – 15 ene	16 ene – 22 ene	23 ene – 29 ene
SKU1	1	14	14	14	13
SKU2	1	24	25	25	22
SKU3	1	0	0	0	0
SKU4	1	0	0	0	0
<b>Total</b>		38	39	39	35

**Fuente:** Elaboración Propia.

A continuación, se realiza la planificación de producción del antitranspirante en planchas para el mes de Enero, así como sigue:

Stock Inicial : 18 planchas  
 Stock de Seguridad : 0  
 Entrada Prevista 0 Sem:  
 Lead-time entrega: Inmediato

**Tabla 131:** Órdenes de Producción (en planchas) de Antitranspirante. Mes Enero - 2017.

		SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
		02 ene - 08 ene	09 ene - 15 ene	16 ene - 22 ene	23 ene - 29 ene
<b>Necesidades</b>		38	39	39	35
<b>Entradas Previstas</b>					
<b>Stock Final</b>	18	0	0	0	0
<b>Necesidades Netas</b>	planchas	20	39	39	35
<b>Pedidos Planeados</b>	planchas	20	39	39	35
<b>Lanzamiento de</b>	planchas	20	39	39	35

**Fuente:** Elaboración Propia.

Y finalmente se realiza la planificación de aprovisionamiento del antitranspirante en rollos como es pedido al proveedor teniendo en cuenta las planchas necesarias calculadas en la planificación de producción del antitranspirante hecho recientemente para el mes de Enero, así como sigue:

Stock Inicial : 0 rollos  
 Tamaño de lote : LFT rollo  
 Cant x lote: 250 planchas / rollo  
 Lead-time entrega: Inmediato  
 Stock de Seguridad : 0  
 Entrada Prevista 0 Sem:

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Tabla 132:** Órdenes de Aprovisionamiento (en rollos) de Antitranspirante. Mes Enero - 2017.

		SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
		02 ene - 08 ene	09 ene - 15 ene	16 ene - 22 ene	23 ene - 29 ene
<b>Necesidades Brutas</b>		20	39	39	35
<b>Entradas Previstas</b>					
<b>Stock Final</b>	0	230	191	152	117
<b>Necesidades Netas</b>	planchas	20	0	0	0
<b>Pedidos Planeados</b>	planchas	250	0	0	0
<b>Lanzamiento de ordenes</b>	rollos	1			

**Fuente:** Elaboración Propia.

La Planificación de todos los artículos y materiales en ordenes de producción y aprovisionamiento se pueden visualizar en el archivo Excel de la presente Investigación.

La Tabla de Ordenes de Producción y Aprovisionamiento se muestra a continuación para el mes de Enero - 2017 y la tabla completa se puede visualizar en el archivo Excel de la presente investigación.

### **Impacto Económico de la propuesta**

El valor actual de esta causa muestra un beneficio económico mensual de S/ 5,970. Este valor se representa por la reducción de los costos mensuales de las causas de ausencia de sistemas de planificación de la producción de S/ 7,954 y la causa de Inexistencia de controles en el aprovisionamiento de materiales ascendente a S/ 8,922 sumando en S/ 16,877 y con la propuesta de solución de implementar un Sistema MRP se pretende reducir el costo hasta S/ 10,907.

**Tabla 133:** Órdenes de Explosión de Producción y Adquisiciones. Mes Enero – 2017.

Código	Artículo y/o Material	U.M	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
			02 ene - 08 ene	09 ene - 15 ene	16 ene - 22 ene	23 ene - 29 ene
SKU1	Semi Botín Casual Clever, Color Marrón	O.P	14	14	14	13
		par	210	210	210	195
SKU2	Botín Casual Max Cuero, Color Marrón	O.P	24	25	25	22
		par	360	375	375	330
SKU3	Botín Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón	O.P	0	0	0	0
		par	0	0	0	0
SKU4	Botín Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul	O.P	0	0	0	0
		par	0	0	0	0
Mat 6	ANTITRANSPIRANTE	planchas	20	39	39	35
Mat 7	ORGANZA LAMINADA MARRÓN	planchas	18	39	39	35
Mat 8	CELASTIC (CONTRAFUERTE)	planchas	16	39	35	39
Mat 9	FALSA (FIBRA ZEBRA)	planchas	13	39	39	35
Mat 13	TOALLA (PLANTILLA)	planchas	28	39	39	35
Mat 14	ESPONJA (ESPUMA)	tiras	23	39	36	35
Mat 15	ESPONJA (REFUERZO) - PLANTILLA	plancha	33	39	36	35
Mat 1	CUERO CRAIZY MARRÓN	pies	1,496	1,540	1,716	1,672
Mat 2	CUERO GRASO COLOR MARRÓN	pies	0	0	0	0
Mat 3	CUERO GRASO COLOR AZUL	pies	0	0	0	0
Mat 4	BADANA	pies	230	236	263	257
Mat 5	GAMUZÓN	pies	244	219	244	238
Mat 6	ANTITRANSPIRANTE	rollos	1			
Mat 7	ORGANZA LAMINADA MARRÓN	rollos	1			
Mat 8	CELASTIC (CONTRAFUERTE)	rollos	1			
Mat 9	FALSA (FIBRA ZEBRA)	rollos	1		1	
Mat 10	PLANTA TR-23	par	585	525	585	570
Mat 11	PASADORES	bolsas	6	6	6	6
Mat 12	HILO	cono	5	10	9	9
Mat 13	TOALLA (PLANTILLA)	rollo	1	1		1
Mat 14	ESPONJA (ESPUMA)	bolsas				
Mat 15	ESPONJA (REFUERZO) - PLANTILLA	bolsa			1	
Mat 16	SELLOS DE TRANSFER	tira	78	78	70	78
Mat 17	CAJA DE ZAPATOS	paquete	23	23	23	21

ÓRDENES DE PRODUCCIÓN

ÓRDENES DE APROVISIONAMIENTO

**Fuente:** Elaboración Propia.



### **2.5.6. SCR5: Distribución de las Instalaciones. Distribución orientada al proceso.**

La distribución que se verá en esta sección es la distribución orientada al proceso, la cual puede manejar en forma simultánea una amplia variedad de productos. Esta estrategia es más eficiente cuando se elaboran productos con distintos requerimientos.

Esta distribución es conveniente ya que la empresa maneja manufactura en lotes pequeños.

Actualmente la empresa mantiene un costo de S/. 637.00 soles mensuales por desplazamiento de los operarios sin generar valor al producto. Lo que se hace de necesidad la implementación de esta metodología de solución para reducir este costo.

En la sección de Diagnóstico se vio que los desplazamientos con tiempos más largos fueron en las estaciones de pintado, sellado de lengüeta, pegado manual, pegado a presión y enfriado con porcentajes de 2.92%, 2.92%, 38.38%, 40.57%, 3.93% y 3.71% respectivamente.

Mediante la observación, se evaluó diferentes posibilidades de mover las instalaciones con tiempo más elevado de desplazamiento, para lo cual se evidenció que la selladora de 3er piso debía ser subida al quinto y dejar la otra, ya que para el proceso de sellado actualmente tiene dos selladoras, y con respecto a la mano de obra no es necesario ya que la estación de pintado tiene un flujo elevado de producción pudiendo compartir la función de pintado con sellado de lengüeta.

Con respecto al Área de Armado, se planteó mover la sorbetera de su posición actual hacia la ubicación al costado de la pegadora a presión, asimismo para la estación de quemado y planchado se plantea mover cerca de la estación de descalzado.

Esto tendrá como efecto una reducción del tiempo de desplazamiento entre procesos y consecuentemente la reducción de costo.

A continuación, se muestra la matriz “desde – hasta” mostrando los nuevos tiempos proyectados de la distribución propuesta y sus porcentajes respectivos.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Tabla 134:** Matriz “Desde – Hasta” del Flujo de Materiales.

MATRIZ "DESDE - HASTA" DEL FLUJO DE MATERIALES (par / día)																											
	CORTE	DESBASTE	PINTADO	SELLADO DE LENGÜETA	PERFILADO	EMPASTADO	CONFORMADO	FALSADO	ARMADO DE PUNTA	ARMADO DE TALÓN	MARCADO	CARDADO	AP. BASE Y DISOLVENTE - CORTE	AP. CEMENTO Y CAMBRELA - CORTE	HALOGENADO PLANTA	AP. BASE Y CEMENTO - PLANTA	REACTIVADO	PEGADO MANUAL	PEGADO A PRESIÓN	ENFRIADO	QUEMADO Y PLANCHADO	DESCALZADO	INSPECCIÓN Y CORRECCIÓN	SELLADO - ZAPATO	ALISTADO		
CORTE		451																									
DESBASTE			285																								
PINTADO				538																							
SELLADO DE LENGÜETA					1926																						
PERFILADO						195																					
EMPASTADO							196																				
CONFORMADO								289																			
FALSADO									369																		
ARMADO DE PUNTA										468																	
ARMADO DE TALÓN											444																
MARCADO												459															
CARDADO													401														
AP. BASE Y DISOLVENTE - CORTE														324													
AP. CEMENTO Y CAMBRELA - CORTE															354												
HALOGENADO PLANTA																381											
AP. BASE Y CEMENTO - PLANTA																	423										
REACTIVADO																		300									
PEGADO MANUAL																			220								
PEGADO A PRESIÓN																				862							
ENFRIADO																					862						
QUEMADO Y PLANCHADO																						862					
DESCALZADO																							300				
INSPECCIÓN Y CORRECCIÓN																								623			
SELLADO - ZAPATO																									1434		
ALISTADO																										1147	

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 135:** Nuevos Tiempos de Desplazamientos de los Operarios.

OPERACIONES PRINCIPALES

OPERACIÓN	SUP OPERACIÓN	TAREA ANTECESORA	FLUJO DE PRODUCCIÓN	TIEMPO DE DESPLAZAMIENTO			%
			par / día	seg / O.P	seg / par	seg / und	
CORTE		-	451.00	2.00	0.27		5.15%
DESBASTE		CORTE	285.00	2.00	0.27		5.15%
PINTADO		DESBASTADO	538.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
SELLADO DE LENGÜETA		PINTADO	1926.00	5.00	0.67	0.33	12.87%
PERFILADO		SELLADO - LENGÜETA	195.00	10.00	1.33	0.67	25.74%
EMPASTADO		PERFILADO	196.00	0.00	0.00		0.00%
ARMADO	CONFORMADO	EMPASTADO	288.85	5.00	0.33		6.44%
	FALSADO	TROQUELADO DE FALSA	369.09	0.00	0.00		0.00%
	ARMADO DE PUNTA	CONFORMADO FALSADO	468	0	0	0	0.00%
	ARMADO DE TALÓN	ARMADO DE PUNTA	444	0.00	0.00	0.00	0.00%
	MARCADO	ARMADO DE TALÓN	459	0.00	0.00	0.00	0.00%
	CARDADO	MARCADO	401	0.00	0.00	0.00	0.00%
	AP. BASE Y DISOLVENTE - CORTE	CARDADO	324	1.88	0.25	0.13	4.83%
	AP. CEMENTO Y CAMBRELA - CORTE	AP. BASE Y DISOLVENTE - CORTE	354	1.25	0.17	0.08	3.22%
HALOGENADO	HALOGENADO PLANTA	-	381	10.00	0.67	0.33	12.87%
ARMADO	AP. BASE Y CEMENTO - PLANTA	HALOGENADO PLANTA	423	1.25	0.17	0.08	3.22%
	REACTIVADO	AP. CEMENTO Y CAMBRELA - CORTE AP. BASE Y CEMENTO - PLANTA	300	0	0	0	0.00%
	PEGADO MANUAL	REACTIVADO	220	1.20	0.08	0.04	1.54%
	PEGADO A PRESIÓN	PEGADO MANUAL	862	1.50	0.10	0.05	1.93%
	ENFRIADO	PEGADO A PRESIÓN	862	2.00	0.13	0.07	2.57%
	QUEMADO Y PLANCHADO	ENFRIADO	300	1.25	0.08	0.04	1.61%
	DESCALZADO	QUEMADO Y PLANCHADO	623	0.00	0.00	0	0.00%
	INSPECCIÓN Y CORRECCIÓN	DESCALZADO	1434	10.00	0.67	0.33	12.87%
SELLADO	-	INSPECCIÓN Y CORRECCIÓN	1147	0.00	0.00	0.00	0.00%
ALISTADO		SELLADO - ZAPATO	158	0.00			0.00%
TOTAL				54.33	5.18	2.16	

Fuente: Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

Asimismo, se identificó la mejora respecto de los tiempos en cuestión y se evidencia la mejora en porcentaje, como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 136:** Mejora de Tiempos de Desplazamiento.

OPERACIÓN/SUBOPERACIÓN		TIEMPO ACTUAL	TIEMPO MEJORADO	% MEJORA
DESDE	HASTA	seg / O.P	seg / O.P	
PINTADO	SELLADO LENGÜETA DE	20.00	0.00	100%
SELLADO LENGÜETA DE	PERFILADO	20.00	5.00	75%
PEGADO MANUAL	PEGADO A PRESIÓN	131.25	1.20	99%
PEGADO A PRESIÓN	ENFRIADO	138.75	1.50	99%
ENFRIADO	QUEMADO PLANCHADO Y	26.88	2.00	93%
QUEMADO PLANCHADO Y	DESCALZADO	25.38	1.25	95%

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Tabla 137:** Costo Propuesto de Desplazamiento de Operarios.

OPERACIONES PRINCIPALES

OPERACIÓN	SUP OPERACIÓN	TAREA ANTECESORA	TIEMPO IMPRODUCTIVO	COSTO TRABAJADOR	COSTO INCURRIDO	COSTO INCURRIDO
			min / par	S/. min	S/. par	S/. mes
CORTE		-	0.004	0.054	S/. 0.00024	S/. 2.84
DESBASTE		CORTE	0.004	0.054	S/. 0.00024	S/. 1.79
PINTADO		DESBASTADO	0.000	0.054	S/. -	S/. -
SELLADO DE		PINTADO	0.011	0.054	S/. 0.00061	S/. 30.32
PERFILADO		SELLADO - LENGÜETA	0.022	0.054	S/. 0.00121	S/. 6.14
EMPASTADO		PERFILADO	0.000	0.054	S/. -	S/. -
ARMADO	CONFORMADO	EMPASTADO	0.006	0.054	S/. 0.00030	S/. 2.27
	FALSADO	TROQUELADO DE FALSA	0.000	0.054	S/. -	S/. -
	ARMADO DE PUNTA	CONFORMADO FALSADO	0.000	0.054	S/. -	S/. -
	ARMADO DE TALÓN	ARMADO DE PUNTA	0.000	0.054	S/. -	S/. -
	MARCADO	ARMADO DE TALÓN	0.000	0.054	S/. -	S/. -
	CARDADO	MARCADO	0.000	0.054	S/. -	S/. -
	AP. BASE Y DISOLVENTE - CORTE	CARDADO	0.004	0.054	S/. 0.00023	S/. 1.91
	AP. CEMENTO Y CAMBRELA - CORTE	AP. BASE Y DISOLVENTE - CORTE	0.003	0.054	S/. 0.00015	S/. 1.39
HALOGENADO	HALOGENADO PLANTA	-	0.011	0.054	S/. 0.00061	S/. 6.00
ARMADO	AP. BASE Y CEMENTO - PLANTA	HALOGENADO PLANTA	0.003	0.054	S/. 0.00015	S/. 1.66
	REACTIVADO	AP. CEMENTO Y CAMBRELA - CORTE AP. BASE Y CEMENTO - PLANTA	0.000 0.000	0.054	S/. -	S/. -
	PEGADO MANUAL	REACTIVADO	0.001	0.054	S/. 0.00007	S/. 0.42
	PEGADO A PRESIÓN	PEGADO MANUAL	0.002	0.054	S/. 0.00009	S/. 2.04
	ENFRIADO	PEGADO A PRESIÓN	0.002	0.054	S/. 0.00012	S/. 2.71
	QUEMADO Y PLANCHADO	ENFRIADO	0.001	0.054	S/. 0.00008	S/. 0.59
	DESCALZADO	QUEMADO Y PLANCHADO	0.000	0.054	S/. -	S/. -
	INSPECCIÓN Y CORRECCIÓN	DESCALZADO	0.011	0.054	S/. 0.00061	S/. 22.57
SELLADO	-	INSPECCIÓN Y CORRECCIÓN	0.000	0.054	S/. -	S/. -
ALISTADO		SELLADO - ZAPATO	0.000			
TOTAL						S/. 82.65

Fuente: Elaboración Propia.

Dado la nueva distribución de planta propuesta se obtiene un flujo de producción más continuo y con menor tiempo improductivo, generando menor costo para la empresa y de esta forma contribuyendo con la buena gestión de producción.

Se muestra a continuación el costo ahorrado por la implementación de la nueva distribución de planta:

**Tabla 138:** Costo Ahorrado por Implementación de Distribución de Planta.

TIPO DE DISTRIBUCIÓN	SITUACIÓN	COSTO DISTRIBUCIÓN
		S/. MES
DISTRIBUCIÓN ACTUAL	Actual	S/. 637
DISTRIBUCIÓN ORIENTADA AL PROCESO	Propuesta	S/. 83
COSTO AHORRADO		<b>S/. 554</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

### Impacto Económico de la propuesta

Revisando el valor del Costo por Distribución Ineficiente de las Instalaciones se obtiene un beneficio económico mensual de S/ 554. Este valor corresponde al equivalente de implementar la propuesta de distribución orientada al proceso y disminuyendo el costo actual de S/ 637 hasta S/ 83.

### 2.5.7. SCR6: Planificación de los Recursos de Manufactura – MRP II.

Esta sección es, básicamente, la continuación de la Planificación de Requerimientos de Materiales (MRP I), en la cual la programación se llevará a cabo de una manera más completa, teniendo en cuenta los recursos que se precisan utilizar: mano de obra y equipos, y la capacidad disponible de estos.

Las necesidades de materiales obtenidas en el MRP I se traducen ahora en carga de trabajo para cada puesto de trabajo a partir de ahí se modifican las órdenes de lanzamiento para adaptarlas a la capacidad, lo que supone replantear, si fuese necesario, el Plan Maestro de Producción.

Para el desarrollo de la planeación se tendrá en cuenta durante el proceso, las siguientes preguntas básicas, ya respondidas durante el desarrollo del MRP I, pero a tenerlas en cuenta apoyo para el desarrollo:

- ¿Qué producir?
- ¿Cuándo producir?
- ¿Cuánto producir?
- ¿Hay Capacidad Suficiente?

Asimismo, el desarrollo de la MRP II contiene básicamente los siguientes maestros, mostrados a continuación, y algunos registros adicionales para la planeación, los cuales se desarrollarán de forma secuencial teniendo algunos datos necesarios del MRP I.

- Maestro de Materiales.
- Maestro de Lista de Materiales
- Maestro de Puestos de Trabajo
- Maestros de Hojas de Rutas
- Lista de Capacidades (BOC)
- Planeación de Necesidades de Capacidad (CRP)
- Resumen del MRP II

#### **2.5.7.1. Maestro de Materiales**

Este archivo contiene la definición de todos los materiales de producción: SKU, componentes y materiales (materia prima). Asimismo, incluye información sobre código, unidad de medida, nivel de stock, lead time, tamaño de lote, etc.

El registro de Maestro de Materiales utilizado en esta sección será el mismo del registro de inventarios y compras realizado en el MRP I y que se puede visualizar en la sección de Anexos, por lo que se utilizará el mismo registro para el desarrollo de la planificación.

#### **2.5.7.2. Maestro de Lista de Materiales**

Aquí se presenta un archivo, el cual contiene la composición de todos los materiales utilizados para fabricar los botines Weinbrenner, esta composición está calculada sobre una cantidad base.

Cabe mencionar que, para la realización de este archivo, se utilizó parte de la información de la BOM. Asimismo, mencionar que las cantidades de materiales se determinaron en base a dos unidades de medida: una O.P (Orden de Producción) y 1 par de botín Weinbrenner, como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 139:** Maestro de Materiales.

	Ctd Base: 15 par / O.P				Ctd Base: 1 PAR		
	Cantidad Requerida	U.M	Descrip.		Cant. Unit	U.M	
			largo (m)	ancho (m)			
<b>SKU1</b> Semi Botín Casual Clever, Color Marrón							
<b>SKU2</b> Botín Casual Max Cuero, Color Marrón							
<b>SKU3</b> Botín Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón							
<b>SKU4</b> Botín Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul							
<b>Mat 1</b> CUERO CRAIZY MARRÓN	44	pies / O.P			2.93	pies / PAR	
<b>Mat 2</b> CUERO GRASO COLOR MARRÓN	44	pies / O.P			2.93	pies / PAR	
<b>Mat 3</b> CUERO GRASO COLOR AZUL	44	pies / O.P			2.93	pies / PAR	
<b>Mat 4</b> BADANA	6.75	pies / O.P			0.45	pies / PAR	
<b>Mat 5</b> GAMUZÓN	6.25	pies / O.P			0.42	pies / PAR	
<b>Mat 6</b> ANTITRANSPIRANTE	1	plancha / O.P	0.2	1.5			
<b>Mat 7</b> ORGANZA LAMINADA MARRÓN	1	plancha / O.P	0.15	1.4			
<b>Mat 8</b> CELASTIC (CONTRAFUERTE)	1	plancha / O.P	0.3175	0.915			
<b>Mat 9</b> FALSA (FIBRA ZEBRA)	1	plancha / O.P	0.6	1.5			
<b>Mat 10</b> PLANTA TR-23	15	par / O.P			1	par / PAR	
<b>Mat 11</b> PASADORES	15	par / O.P			1	par / PAR	
<b>Mat 12</b> HILO	0.25	cono / O.P					
<b>Mat 13</b> TOALLA (PLANTILLA)	1	plancha / O.P	0.86	1.5			
<b>Mat 14</b> ESPONJA (ESPUMA)	1	tira / O.P	2.5	0.02			
<b>Mat 15</b> ESPONJA (REFUERZO) - PLANTILLA	1	plancha / O.P	0.2	1.5			
<b>Mat 16</b> SELLOS DE TRANSFER	30	und / O.P			2	und / PAR	
<b>Mat 17</b> CAJA DE ZAPATOS	15	und / O.P			1	und / PAR	

Fuente: Elaboración Propia.



### 2.5.7.3. Maestro de Puestos de Trabajo

Para la realización de este registro, primero se realizó la descripción de los centros de trabajo donde se desarrollan los procesos productivos, esto para identificar las actividades que se realizan en cada estación y conocer qué tipos de recursos utilizan.

**Tabla 140:** Descripción de los Centros de Trabajo.

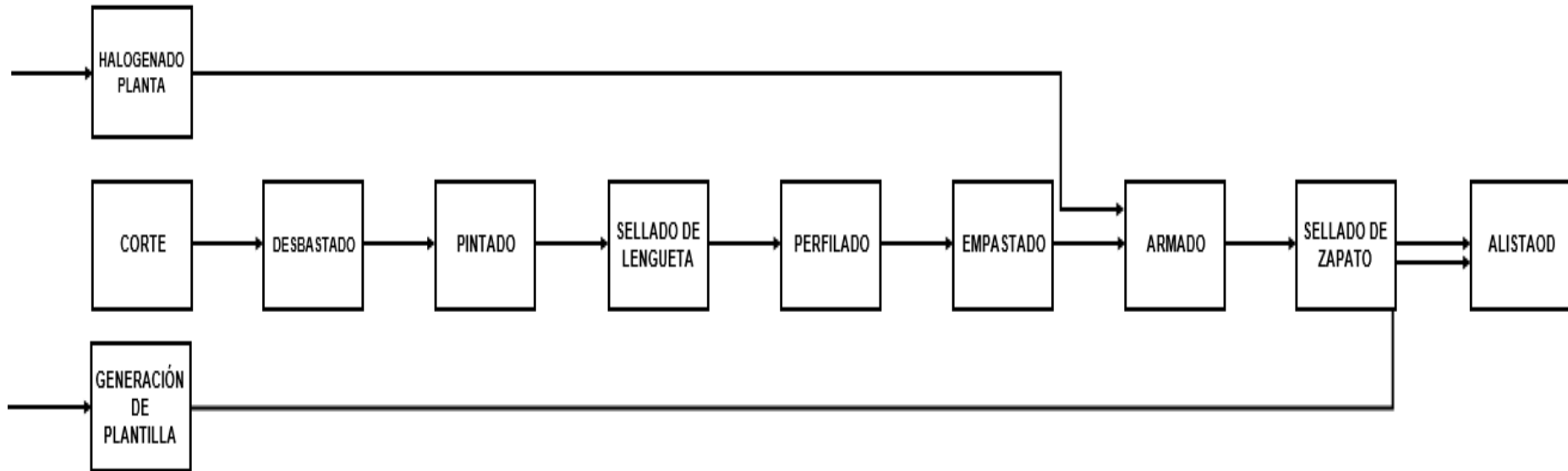
CENTRO DE TRABAJO	DESCRIPCIÓN
CORTE	Procesos de corte de materiales entre cuero, badana, gamuzón, antitranspirante y demás materiales.
DESBASTE	Desbastado de troqueles de materiales cortados.
PINTADO	Pintado de bordes y puntas de troqueles desbastados.
SELLADO DE LENGÜETA	Aplicación del sello en la parte de la lengüeta del calzado.
PERFILADO	Costura del corte
EMPASTADO	Aplicación de pegamento al corte para posterior armado.
HALOGENADO - PLANTA	Lijado, limpiado y halogenado de las suelas de calzado.
ARMADO	Unión y pegado de los cortes provenientes de empastado.
SELLADO DE ZAPATO	Aplicación del sello en la parte exterior del calzado.
GENERACIÓN DE PLANTILLA	Corte de plantilla y refuerzo de plantilla
ALISTADO	Limpiado, verificación, inspección y encajado del calzado.

**Fuente:** Elaboración Propia.

Como se puede observar en la tabla superior, el proceso productivo consta principalmente de 11 estaciones de trabajo, las cuales se evaluarán según su capacidad de producción y se determinará si es suficiente la capacidad, existe sobrecapacidad o subutilización de capacidad.

Consecuentemente de realizado la descripción de las estaciones de trabajo, para una mejor visualización del proceso productivo se realizó una gráfica mostrando la disposición secuencial de las estaciones de trabajo, como se muestra en el siguiente gráfico presentado:

**Figura 63:** Disposición Secuencial de los Centros de Trabajo.



**Fuente:** Elaboración Propia.

Para finalizar se realizó el registro del Maestro de Puesto de Trabajo, para esto se detalló los tiempos de proceso, tiempos de mano de obra y el tiempo de maquinaria (si hubiese en la estación) en horas.

Asimismo, se definió la capacidad total de cada estación de trabajo expresado en pares/min, asimismo se detalló las horas disponibles por día, los días disponibles por semana.

**Tabla 141:** Maestro de Puestos de trabajo.

CENTRO DE TRABAJO	Capacidad par / min	Hrs disp. día	Días por semana	Actividad 1 Tiempo Proceso	Actividad 2 Tiempo MO	Actividad 3 Tiempo Maquinaria
CORTE	0.753	10	6	H	HH	HM
DESBASTE	0.476	10	6	H	HH	HM
PINTADO	0.898	10	6	H	HH	HM
SELLADO DE LENGÜETA	3.210	10	6	H	HH	HM
PERFILADO	0.33	10	6	H	HH	HM
EMPASTADO	0.33	10	6	H	HH	HM
HALOGENADO – PLANTA	0.64	10	6	H	HH	HM
ARMADO	0.37	10	6	H	HH	HM
SELLADO DE ZAPATO	1.91	10	6	H	HH	HM
GENERACIÓN DE PLANTILLA	0.57	10	6	H	HH	HM
ALISTADO	0.26	10	6	H	HH	HM

Fuente: Elaboración Propia.

#### 2.5.7.4. Maestro de Hojas de Ruta

En este punto, primeramente, se realizó Las Hojas de Ruta que muestran la secuencia de las operaciones desde corte hasta alistado necesarias para la fabricación de los botines.

Este registro va a permitir visualizar la secuencia que sigue el proceso de fabricación de botines mediante una matriz que empezará desde el proceso de corte, siguiendo la disposición secuencial de los centros de trabajo, hasta llegar al proceso de alistado.

El desarrollo de este registro se muestra a continuación:

**Figura 64:** Hoja de Ruta.

Hoja de Ruta		Estaciones de Trabajo										
Código	Descripción	CORTE	DESBASTE	PINTADO	SELLADO DE LENGÜETA	PERFILADO	EMPASTADO	HALOGENAD O – PLANTA	ARMADO	SELLADO DE ZAPATO	GENERACIÓN DE PLANTILLA	ALISTADO
SKU1	Semi Botín Casual Clever, Color Marrón											
SKU2	Botín Casual Max Cuero, Color Marrón											X
SKU3	Botín Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón											
SKU4	Botín Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul											
SKU1	Semi Botín Casual Clever, Color Marrón										X	
SKU2	Botín Casual Max Cuero, Color Marrón											
SKU3	Botín Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón											
SKU4	Botín Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul											
SKU1	Semi Botín Casual Clever, Color Marrón									X		
SKU2	Botín Casual Max Cuero, Color Marrón											
SKU3	Botín Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón											
SKU4	Botín Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul											
SKU1	Semi Botín Casual Clever, Color Marrón							X				
SKU2	Botín Casual Max Cuero, Color Marrón											
SKU3	Botín Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón											
SKU4	Botín Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul											
SKU1	Semi Botín Casual Clever, Color Marrón											
SKU2	Botín Casual Max Cuero, Color Marrón								X			
SKU3	Botín Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón											
SKU4	Botín Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul											



Realizado la Hoja de Ruta, se procede a desarrollar el Maestro de Hojas de Ruta, este va a mantener el formato de la Hoja de Ruta sin embargo los cambios se realizarán en base a la capacidad de producción de cada centro de trabajo.

Se calcula los tiempos de proceso, de mano de obra y de maquinaria en horas, horas-hombre y horas-máquina respectivamente para 1 hora de trabajo.

Consecuentemente se calcula la producción en 1 hora como base en función de la capacidad de producción de cada centro de trabajo, y también se determina los tiempos de proceso, de mano de obra y de maquinaria en minutos por unidad.

El desarrollo del Maestro de Hojas de Ruta se presenta a continuación en la siguiente matriz.

**Figura 65:** Maestro de Hojas de Ruta.

Material				Puesto de trabajo		Actividades - Producción para 1 hora				Minutos / Und producida		
SKU	Descripción	U.M	par / OP	Código	par / min	Actividad 1 Proceso (hrs)	Actividad 2 (hrs-hombre)	Actividad 3 (hrs-máq)	Producción (par-h)	Min / Par Proceso	Min / Par Mano obra	Min / Par Máquina
SKU1	Semi Botin Casual Clever, Color Marrón	O.P	par	CORTE	0.75	1	6	0	45.18	1.33	7.97	0.00
SKU2	Botin Casual Max Cuero, Color Marrón											
SKU3	Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón											
SKU4	Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul											
SKU1	Semi Botin Casual Clever, Color Marrón	O.P	par	DESBASTE	0.48	1	1	1	28.57	2.10	2.10	2.10
SKU2	Botin Casual Max Cuero, Color Marrón											
SKU3	Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón											
SKU4	Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul											
SKU1	Semi Botin Casual Clever, Color Marrón	O.P	par	PINTADO	0.90	1	1	0	53.87	1.11	1.11	0.00
SKU2	Botin Casual Max Cuero, Color Marrón											
SKU3	Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón											
SKU4	Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul											
SKU1	Semi Botin Casual Clever, Color Marrón	O.P	par	SELLADO DE LENGÜETA	3.21	1	1	1	192.60	0.31	0.31	0.31
SKU2	Botin Casual Max Cuero, Color Marrón											
SKU3	Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón											
SKU4	Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul											
SKU1	Semi Botin Casual Clever, Color Marrón	O.P	par	PERFILADO	0.33	1	13	13	19.50	3.08	40.00	40.00
SKU2	Botin Casual Max Cuero, Color Marrón											
SKU3	Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón											
SKU4	Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul											
SKU1	Semi Botin Casual Clever, Color Marrón	O.P	par	EMPASTAD O	0.33	1	1	0	19.63	3.06	3.06	0.00
SKU2	Botin Casual Max Cuero, Color Marrón											
SKU3	Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón											

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

SKU4	Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul											
SKU1	Semi Botin Casual Clever, Color Marrón	O.P	par	HALOGENADO - PLANTA	0.64	1	1	2	38.17	1.57	1.57	3.14
SKU2	Botin Casual Max Cuero, Color Marrón											
SKU3	Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón											
SKU4	Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul											
SKU1	Semi Botin Casual Clever, Color Marrón	O.P	par	ARMADO	0.37	1	15	10	22.00	2.73	40.90	27.27
SKU2	Botin Casual Max Cuero, Color Marrón											
SKU3	Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón											
SKU4	Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul											
SKU1	Semi Botin Casual Clever, Color Marrón	O.P	par	SELLADO DE ZAPATO	1.91	1	1	1	114.72	0.52	0.52	0.52
SKU2	Botin Casual Max Cuero, Color Marrón											
SKU3	Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón											
SKU4	Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul											
SKU1	Semi Botin Casual Clever, Color Marrón	O.P	par	GENERACIÓN DE PLANTILLA	0.57	1	1	1	34.49	1.74	1.74	1.74
SKU2	Botin Casual Max Cuero, Color Marrón											
SKU3	Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón											
SKU4	Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul											
SKU1	Semi Botin Casual Clever, Color Marrón	O.P	par	ALISTADO	0.26	1	3	0	15.84	3.79	11.37	0.00
SKU2	Botin Casual Max Cuero, Color Marrón											
SKU3	Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón											
SKU4	Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul											

Fuente: Elaboración Propia.



#### **2.5.7.5. Lista de Capacidades – BOC.**

Determinado los registros de los Maestros necesarios, en este punto se desarrollarán la lista de capacidades de los centros de trabajo con base de tiempo en minutos por unidad.

Como sugerencia se recomienda mantener el formato de la Hoja de Ruta para poder facilitar el desarrollo de la Lista de Capacidades, ya que este se realiza siguiendo el mismo formato.

Se desarrolló la Lista de Capacidades siguiendo la secuencia de la Hoja de Ruta presentado anteriormente y la capacidad para cada centro de trabajo que se detalla en el mismo registro.

La lista de Capacidades (BOC) desarrollado se encuentra en el archivo Excel de la presente investigación.

### 2.5.7.6. Planeación de las Necesidades de Capacidad – CRP.

En esta sección, teniendo en cuenta que el CRP es una técnica que planifica las necesidades de capacidad de los pedidos realizados por el MRP, se tendrá en consideración la disponibilidad limitada de la capacidad.

Asimismo, para su desarrollo se hizo indispensable la consideración de cinco pasos fundamentales mencionados a continuación:

- Determinación de las cargas generadas por los pedidos planificados en cada centro de trabajo.
- Periódicamente de las mismas a lo largo del tiempo de suministro.
- Inclusión de la carga generada por las recepciones programadas.
- Determinación de la capacidad necesaria por periodo en cada centro de trabajo.
- Comparación de la capacidad necesaria por periodo en cada centro de trabajo.

El punto de partida para el cálculo de la planificación de recursos son los siguientes datos.

- La planificación MRP-I.
- Los tiempos de ajuste y procesado de cada uno de los productos.
- Las hojas de ruta.
- La capacidad disponible en cada uno de los centros de trabajo.

Para efectos de un desarrollo comprensible de la planificación se realizó el cálculo de la capacidad de la primera semana del año 2017 en el centro de trabajo de corte como se muestra:

**Tabla 142:** Lista de Capacidades (BOC) de 1era sem – 2017 en Corte.

CAPACIDADES (BOC): ESTACIÓN DE CORTE (min/und)			
	PROCESO	HOMBRE (M.O)	EQUIPO
SKU1	1.33	7.97	0
SKU2	1.33	7.97	0
SKU3	1.33	7.97	0
SKU4	1.33	7.97	0

**Fuente:** Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

Asimismo, se tuvo en cuenta las órdenes de producción proporcionadas por el MRP para el año 2017 de cada SKU.

- SKU1 (Semi Botín Casual Clever, Color Marrón): 210 pares
- SKU2 (Botín Casual Max Cuero, Color Marrón): 360 pares
- SKU3 (Botín Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón): 0 pares
- SKU4 (Botín Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul): 0 pares

#### ***Centro de Trabajo: Corte***

##### ***Capacidad de Proceso Semana 1***

$$Capacidad_{SKU1} = 210 \text{ pares} \times 1.33 \text{ min/par} = 279.3 \text{ min}$$

$$Capacidad_{SKU2} = 360 \text{ pares} \times 1.33 \text{ min/par} = 478.8 \text{ min}$$

$$Capacidad_{SKU3} = 0 \text{ pares} \times 1.33 \text{ min/par} = 0 \text{ min}$$

$$Capacidad_{SKU4} = 0 \text{ pares} \times 1.33 \text{ min/par} = 0 \text{ min}$$

$$Capacidad \text{ de Proceso}_{Semana 1} = 758.1 \text{ min} = 12.635 \text{ horas}$$

##### ***Capacidad de Mano de Obra Semana 1***

$$Capacidad_{SKU1} = 210 \text{ pares} \times 7.97 \text{ min/par} = 1,673.7 \text{ min}$$

$$Capacidad_{SKU2} = 360 \text{ pares} \times 7.97 \text{ min/par} = 2,869.2 \text{ min}$$

$$Capacidad_{SKU3} = 0 \text{ pares} \times 7.97 \text{ min/par} = 0 \text{ min}$$

$$Capacidad_{SKU4} = 0 \text{ pares} \times 7.97 \text{ min/par} = 0 \text{ min}$$

$$Capacidad \text{ de M.O}_{Semana 1} = 4,542.9 \text{ min} = 75.715 \text{ horas}$$

##### ***Capacidad de Maquinaria Semana 1***

Para este caso no se cuenta ya que el centro de corte no cuenta con maquinaria alguna en el proceso, sin embargo, en los centros que si cuentan con maquinaria se desarrolla de igual manera que para la capacidad de proceso y mano de obra.

De esta manera se desarrolla la planeación (CRP) para todas las semanas del año 2017 teniendo en cuenta las órdenes de producción del MRP y las capacidades de proceso, mano de obra y maquinaria en base de minutos/par para este caso.

El desarrollo del CRP se puede visualizar en el archivo Excel de la presente investigación, se muestra por semestres I y II de manera resumida con las capacidades semanales de todo el año expresado en

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

horas de proceso, horas de mano de obra y horas maquinaria, y en base a este resumen se analiza la capacidad actual identificando la existencia de subutilización o sobreutilización de capacidad.

Como se puede ver en la tabla del Resumen del CRP Semestre I y II se aprecia una sobreutilización de capacidad en las semanas 8, 10, 11, 12 y 14 del semestre I y en las semanas 36, 37 y 38 del semestre II en el centro de Alistado, como se muestra en el gráfico inferior, esto conlleva a una replanificación en el lanzamiento de las órdenes del MRP para dichas semanas.

En la siguiente tabla se muestra las horas de sobreutilización de las capacidades para las semanas 8, 10, 11, 12, 14 y 15 del centro de Alistado.

**Tabla 143:** Lista de Capacidad Sobreutilizada en Alistado (en horas) – Semestre I.

SEMANA	CAPACIDAD SOBREUTILIZADA (horas)
8	10.1
10	3.47
11	6.31
12	3.47
14	2.52

**Fuente:** Elaboración Propia.

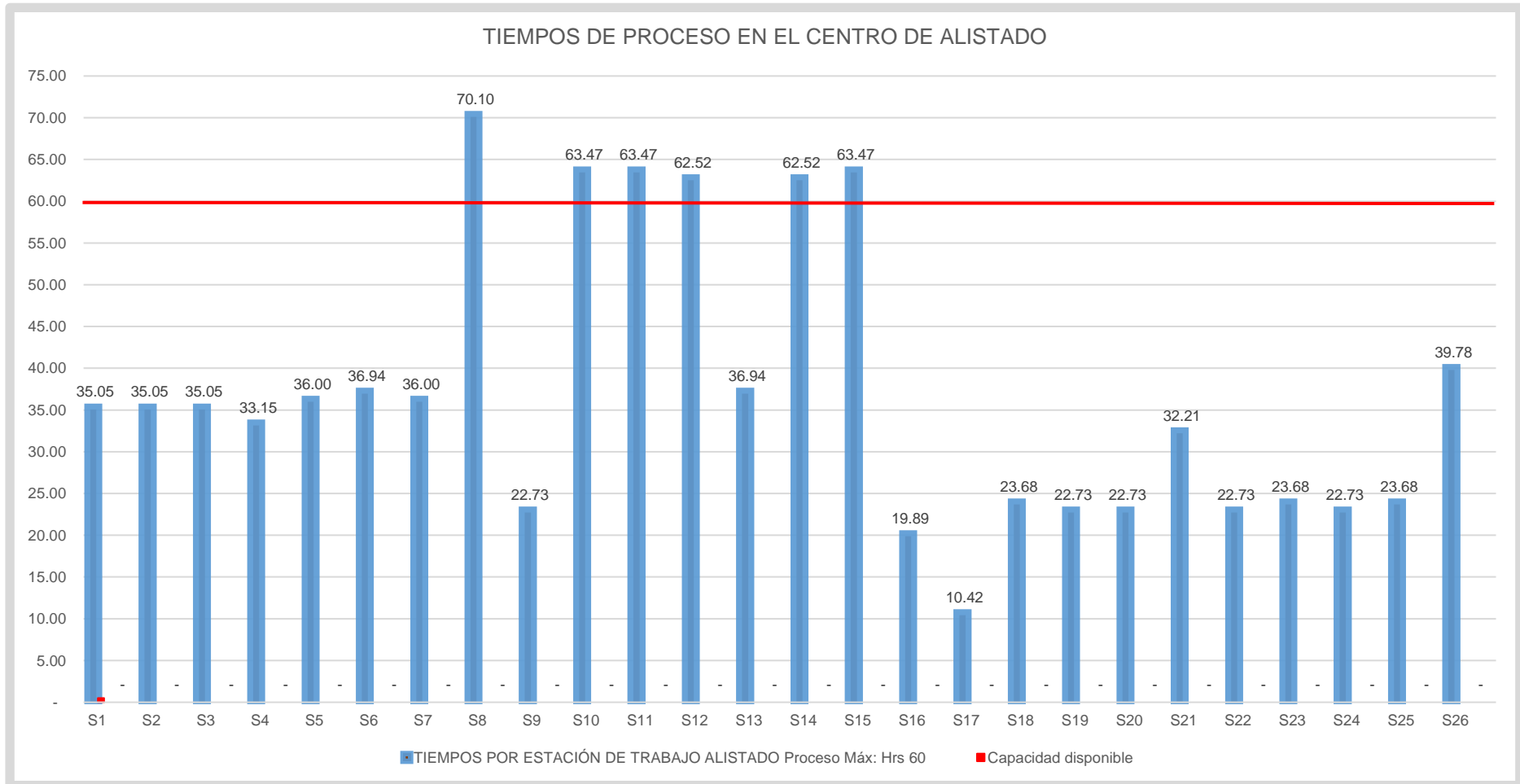
**Tabla 144:** Lista de Capacidad Sobreutilizada en Alistado (en horas) – Semestre II.

SEMANA	CAPACIDAD SOBREUTILIZADA (horas)
36	11.99
37	11.99
38	11.99

**Fuente:** Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

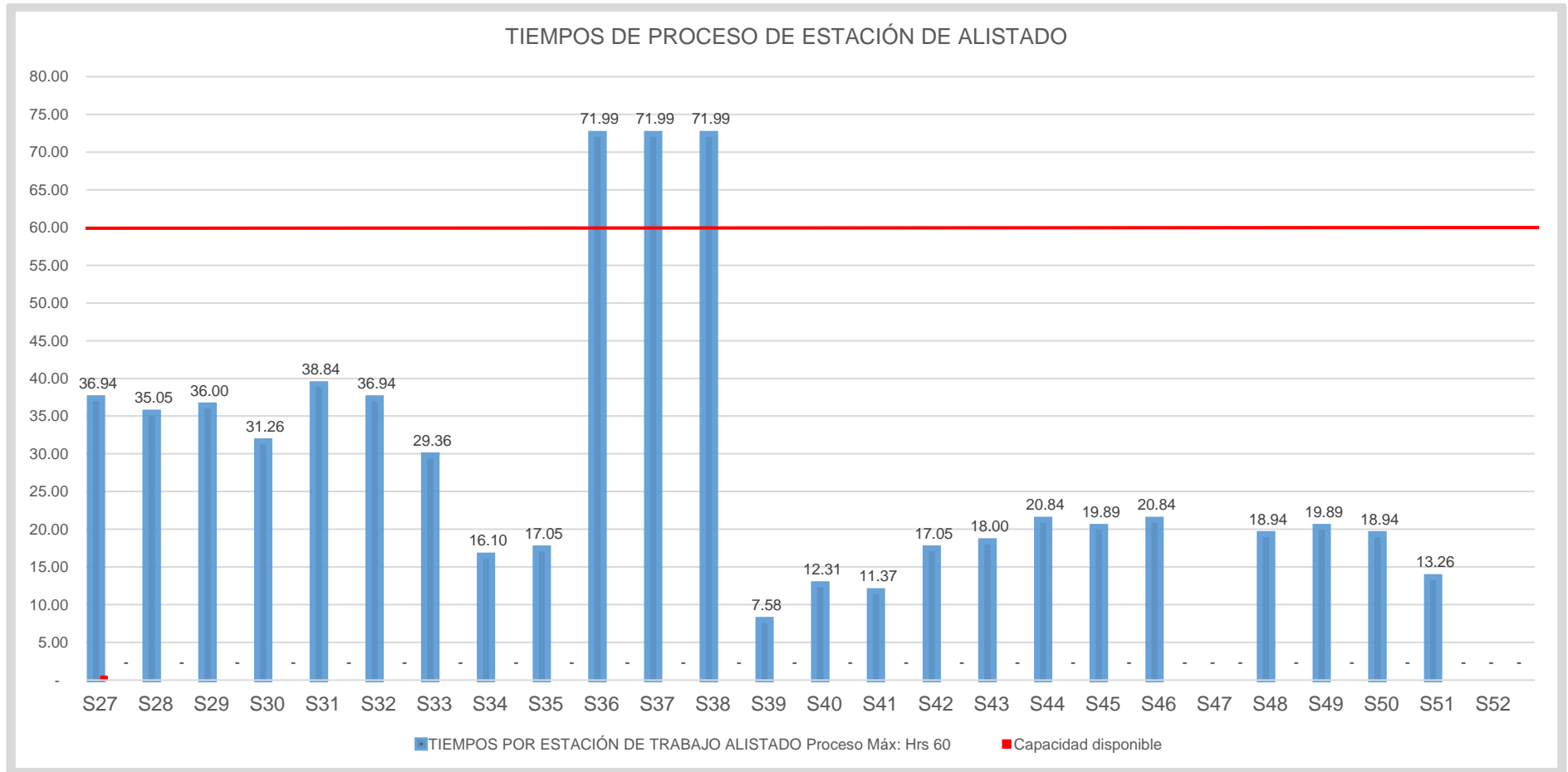
**Figura 66:** Capacidad Sobreutilizada en el Centro de Alistado – Semestre I.



Fuente: Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Figura 67:** Capacidad Sobreutilizada en el Centro de Alistado – Semestre II.



Fuente: Elaboración Propia.

Existen diversos métodos de eliminar o reducir la sobreutilización de la capacidad, para este caso se utilizó la división de los pedidos para semanas anteriores.

Teniendo en cuenta los requerimientos de producción (órdenes de producción) para las semanas anteriores a las semanas con insuficiente capacidad es que se divide los requerimientos hasta nivelar la capacidad de la semana.

En la tabla a continuación se muestra el procedimiento, como resultado se obtuvo la división de los pedidos de la siguiente forma en las semanas siguientes:

- Semana 8: Mover 160 pares a la semana 7.
- Semana 10: Mover 55 pares a la semana 9.
- Semana 11: Mover 100 pares a la semana 9.
- Semana 12: Mover 55 pares a la semana 9.
- Semana 14: Mover 40 pares a la semana 13.
- Semana 36: Mover 190 pares a la semana 34.
- Semana 37: Mover 190 pares a la semana 35.
- Semana 38: Mover 190 pares a la semana 35.

Como resultado de esta división se eliminó la sobreutilización de las capacidades para las semanas 8,10, 11, 12, 14 en el semestre I y de las semanas 36, 37 y 38 en el semestre II, estableciendo un flujo continuo para dichas semanas sin inconvenientes.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Tabla 145:** División de la carga de trabajo en el Centro de Alistado – Semestre I.

	SEM	Requerimiento Producción par	Proceso			Mano de Obra			Déficit Capacidad par	Acción para reducir la sobreutilización de la capacidad
			Capacidad Requerida (hrs)	Capacidad Disponible (hrs)	Sobreutilización/ (Subutilización) hrs	Capacidad Requerida (hrs)	Capacidad Disponible (hrs)	Sobreutilización/ (Subutilización) hrs		
ENERO	1	570	36.00	60	24.00	107.99	180	72.01		
	2	585	36.94	60	23.06	110.83	180	69.17		
	3	585	36.94	60	23.06	110.83	180	69.17		
	4	525	33.15	60	26.85	99.46	180	80.54		
FEBRERO	5	585	36.94	60	23.06	110.83	180	69.17		
	6	570	36.00	60	24.00	107.99	180	72.01		
	7	585	36.94	60	23.06	110.83	180	69.17		
	8	1,110	70.10	60	-10.10	210.29	180	-30.29	160	Dividir orden: mover 160 pares a la semana 7
MARZO	9	375	23.68	60	36.32	71.04	180	108.96		
	10	1,005	63.47	60	-3.47	190.40	180	-10.40	55	Dividir orden: mover 55 pares a la semana 9
	11	1,050	66.31	60	-6.31	198.92	180	-18.92	100	Dividir orden: mover 100 pares a la semana 9
	12	1,005	63.47	60	-3.47	190.40	180	-10.40	55	Dividir orden: mover 55 pares a la semana 9
ABRIL	13	570	36.00	60	24.00	107.99	180	72.01		
	14	990	62.52	60	-2.52	187.55	180	-7.55	40	Dividir orden: mover 40 pares a la semana 13
	15	945	59.68	60	0.32	179.03	180	0.97		
	16	300	18.94	60	41.06	56.83	180	123.17		
MAYO	17	180	11.37	60	48.63	34.10	180	145.90		
	18	345	21.79	60	38.21	65.36	180	114.64		
	19	345	21.79	60	38.21	65.36	180	114.64		
	20	360	22.73	60	37.27	68.20	180	111.80		
JUNIO	21	510	32.21	60	27.79	96.62	180	83.38		
	22	375	23.68	60	36.32	71.04	180	108.96		
	23	360	22.73	60	37.27	68.20	180	111.80		
	24	375	23.68	60	36.32	71.04	180	108.96		
	25	375	23.68	60	36.32	71.04	180	108.96		
	26	645	40.73	60	19.27	122.19	180	57.81		

Fuente: Elaboración Propia.



Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Tabla 146:** División de la carga de trabajo en el Centro de Alistado – Semestre II.

	SEM	Requerimiento Producción par	Proceso			Mano de Obra			Déficit Capacidad par	Acción para reducir la sobreutilización de la capacidad
			Capacidad Requerida (hrs)	Capacidad Disponible (hrs)	Sobreutilización/ (Subutilización) hrs	Capacidad Requerida (hrs)	Capacidad Disponible (hrs)	Sobreutilización/ (Subutilización) hrs		
JULIO	27	585	36.94	60	23.06	110.83	180	69.17		
	28	555	35.05	60	24.95	105.14	180	74.86		
	29	570	36.00	60	24.00	107.99	180	72.01		
	30	495	31.26	60	28.74	93.78	180	86.22		
AGOSTO	31	615	38.84	60	21.16	116.51	180	63.49		
	32	585	36.94	60	23.06	110.83	180	69.17		
	33	465	29.36	60	30.64	88.09	180	91.91		
	34	255	16.10	60	43.90	48.31	180	131.69		
	35	270	17.05	60	42.95	51.15	180	128.85		
	36	<b>1,140</b>	<b>71.99</b>	<b>60</b>	<b>-11.99</b>	<b>215.97</b>	<b>180</b>	<b>-35.97</b>	<b>190</b>	<b>Dividir orden: mover 190 pares a la semana 34</b>
SETIEMB	37	<b>1,140</b>	<b>71.99</b>	<b>60</b>	<b>-11.99</b>	<b>215.97</b>	<b>180</b>	<b>-35.97</b>	<b>190</b>	<b>Dividir orden: mover 190 pares a la semana 35</b>
	38	<b>1,140</b>	<b>71.99</b>	<b>60</b>	<b>-11.99</b>	<b>215.97</b>	<b>180</b>	<b>-35.97</b>	<b>190</b>	<b>Dividir orden: mover 190 pares a la semana 35</b>
	39	120	7.58	60	52.42	22.73	180	157.27		
OCTUBRE	40	195	12.31	60	47.69	36.94	180	143.06		
	41	180	11.37	60	48.63	34.10	180	145.90		
	42	270	17.05	60	42.95	51.15	180	128.85		
	43	285	18.00	60	42.00	53.99	180	126.01		
NOVIEMBRE	44	330	20.84	60	39.16	62.52	180	117.48		
	45	315	19.89	60	40.11	59.68	180	120.32		
	46	330	20.84	60	39.16	62.52	180	117.48		
	47	0	0.00	60	60.00	0.00	180	180.00		
	48	300	18.94	60	41.06	56.83	180	123.17		
DICIEMBRE	49	315	19.89	60	40.11	59.68	180	120.32		
	50	300	18.94	60	41.06	56.83	180	123.17		
	51	210	13.26	60	46.74	39.78	180	140.22		
	52	0	0.00	60	60.00	0.00	180	180.00		

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 147:** Capacidad Mejorada en el Área de Alistado – Semestre I.

SEM	Nuevo Requerimiento Producción	Proceso			Mano de Obra			
		Capacidad Requerida	Capacidad disponible	Sobreutilización/ (Subutilización)	Capacidad Requerida	Capacidad disponible	Sobreutilización/ (Subutilización)	
		(hrs)	(hrs)	hrs	(hrs)	(hrs)	hrs	
ENERO	1	570	36.00	60	24.00	107.99	180	72.01
	2	585	36.94	60	23.06	110.83	180	69.17
	3	585	36.94	60	23.06	110.83	180	69.17
	4	525	33.15	60	26.85	99.46	180	80.54
FEBRERO	5	585	36.94	60	23.06	110.83	180	69.17
	6	570	36.00	60	24.00	107.99	180	72.01
	7	<b>745</b>	<b>47.04</b>	<b>60</b>	<b>12.96</b>	<b>141.12</b>	<b>180</b>	<b>38.88</b>
	8	950	60.00	60	0.00	180.00	180	0.00
MARZO	9	<b>585</b>	<b>36.92</b>	<b>60</b>	<b>23.08</b>	<b>110.76</b>	<b>180</b>	<b>69.24</b>
	10	950	60.00	60	0.00	180.00	180	0.00
	11	950	60.00	60	0.00	180.00	180	0.00
	12	950	60.00	60	0.00	180.00	180	0.00
	13	<b>610</b>	<b>38.51</b>	<b>60</b>	<b>21.49</b>	<b>115.54</b>	<b>180</b>	<b>64.46</b>
ABRIL	14	950	60.00	60	0.00	180.00	180	0.00
	15	945	59.68	60	0.32	179.03	180	0.97
	16	300	18.94	60	41.06	56.83	180	123.17
	17	180	11.37	60	48.63	34.10	180	145.90
MAYO	18	345	21.79	60	38.21	65.36	180	114.64
	19	345	21.79	60	38.21	65.36	180	114.64
	20	360	22.73	60	37.27	68.20	180	111.80
	21	510	32.21	60	27.79	96.62	180	83.38
JUNIO	22	375	23.68	60	36.32	71.04	180	108.96
	23	360	22.73	60	37.27	68.20	180	111.80
	24	375	23.68	60	36.32	71.04	180	108.96
	25	375	23.68	60	36.32	71.04	180	108.96
	26	645	40.73	60	19.27	122.19	180	57.81

Fuente: Elaboración Propia.

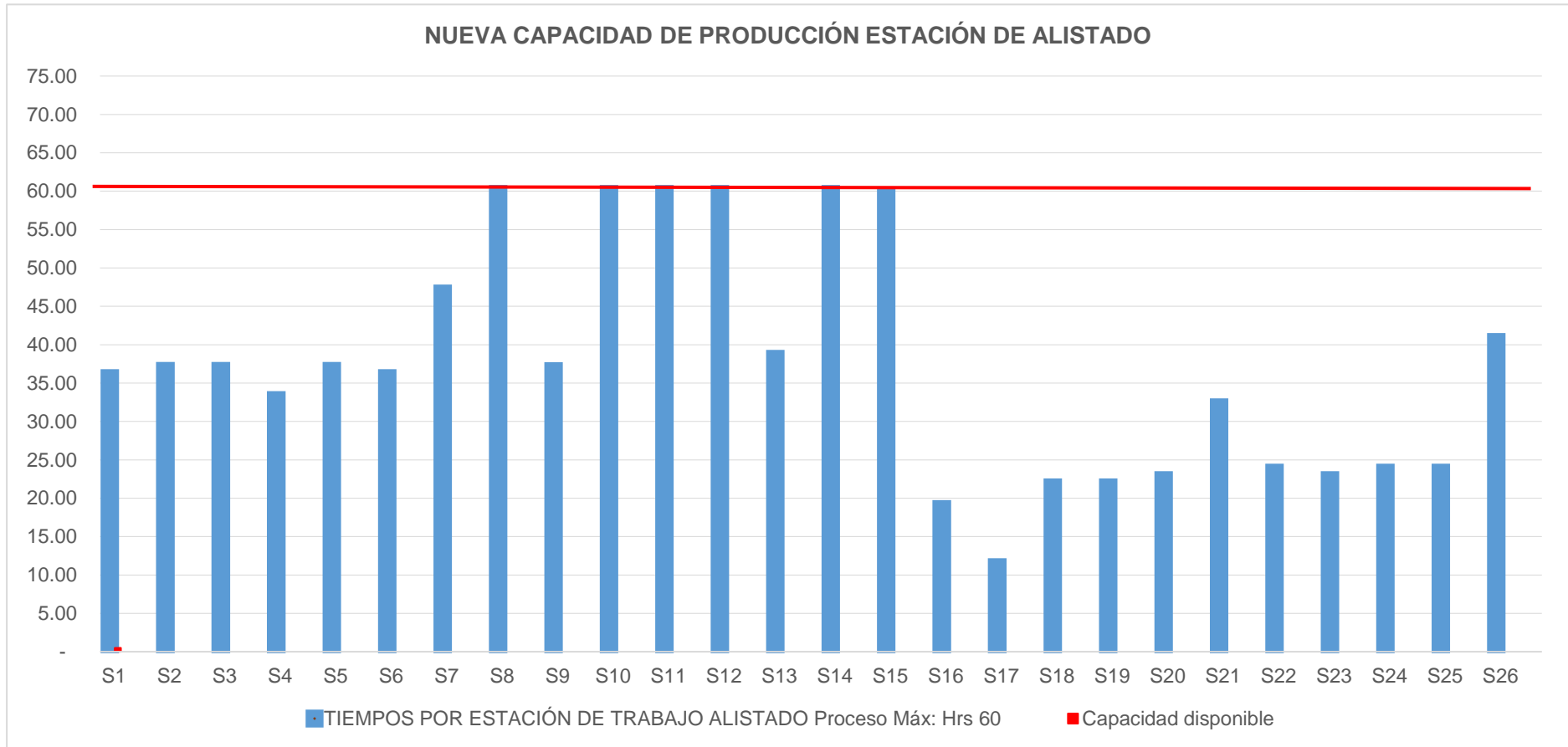
**Tabla 148:** Capacidad Mejorada en el Área de Alistado – Semestre II.

Sem	Nuevo Requerimiento Producción par	Proceso			Mano de Obra			
		Capacidad Requerida (hrs)	Capacidad disponible (hrs)	Sobreutilización/ (Subutilización) hrs	Capacidad Requerida (hrs)	Capacidad disponible (hrs)	Sobreutilización/ (Subutilización) hrs	
JULIO	27	585	36.94	60	23.06	110.83	180	69.17
	28	555	35.05	60	24.95	105.14	180	74.86
	29	570	36.00	60	24.00	107.99	180	72.01
	30	495	31.26	60	28.74	93.78	180	86.22
AGOSTO	31	615	38.84	60	21.16	116.51	180	63.49
	32	585	36.94	60	23.06	110.83	180	69.17
	33	465	29.36	60	30.64	88.09	180	91.91
	34	<b>445</b>	<b>28.09</b>	<b>60</b>	<b>31.91</b>	<b>84.28</b>	<b>180</b>	<b>95.72</b>
	35	<b>650</b>	<b>41.03</b>	<b>60</b>	<b>18.97</b>	<b>123.09</b>	<b>180</b>	<b>56.91</b>
SEPTIEMBRE	36	<b>950</b>	<b>60.00</b>	<b>60</b>	<b>0.00</b>	<b>180.00</b>	<b>180</b>	<b>0.00</b>
	37	<b>950</b>	<b>60.00</b>	<b>60</b>	<b>0.00</b>	<b>180.00</b>	<b>180</b>	<b>0.00</b>
	38	<b>950</b>	<b>60.00</b>	<b>60</b>	<b>0.00</b>	<b>180.00</b>	<b>180</b>	<b>0.00</b>
OCTUBRE	39	120	7.58	60	52.42	22.73	180	157.27
	40	195	12.31	60	47.69	36.94	180	143.06
	41	180	11.37	60	48.63	34.10	180	145.90
	42	270	17.05	60	42.95	51.15	180	128.85
	43	285	18.00	60	42.00	53.99	180	126.01
NOVIEMBRE	44	330	20.84	60	39.16	62.52	180	117.48
	45	315	19.89	60	40.11	59.68	180	120.32
	46	330	20.84	60	39.16	62.52	180	117.48
	47	0	0.00	60	60.00	0.00	180	180.00
	48	300	18.94	60	41.06	56.83	180	123.17
DICIEMBRE	49	315	19.89	60	40.11	59.68	180	120.32
	50	300	18.94	60	41.06	56.83	180	123.17
	51	210	13.26	60	46.74	39.78	180	140.22
	52	0	0.00	60	60.00	0.00	180	180.00

**Fuente:** Elaboración Propia.

La capacidad para esta área se mejoró y se puede visualizar en el siguiente gráfico.

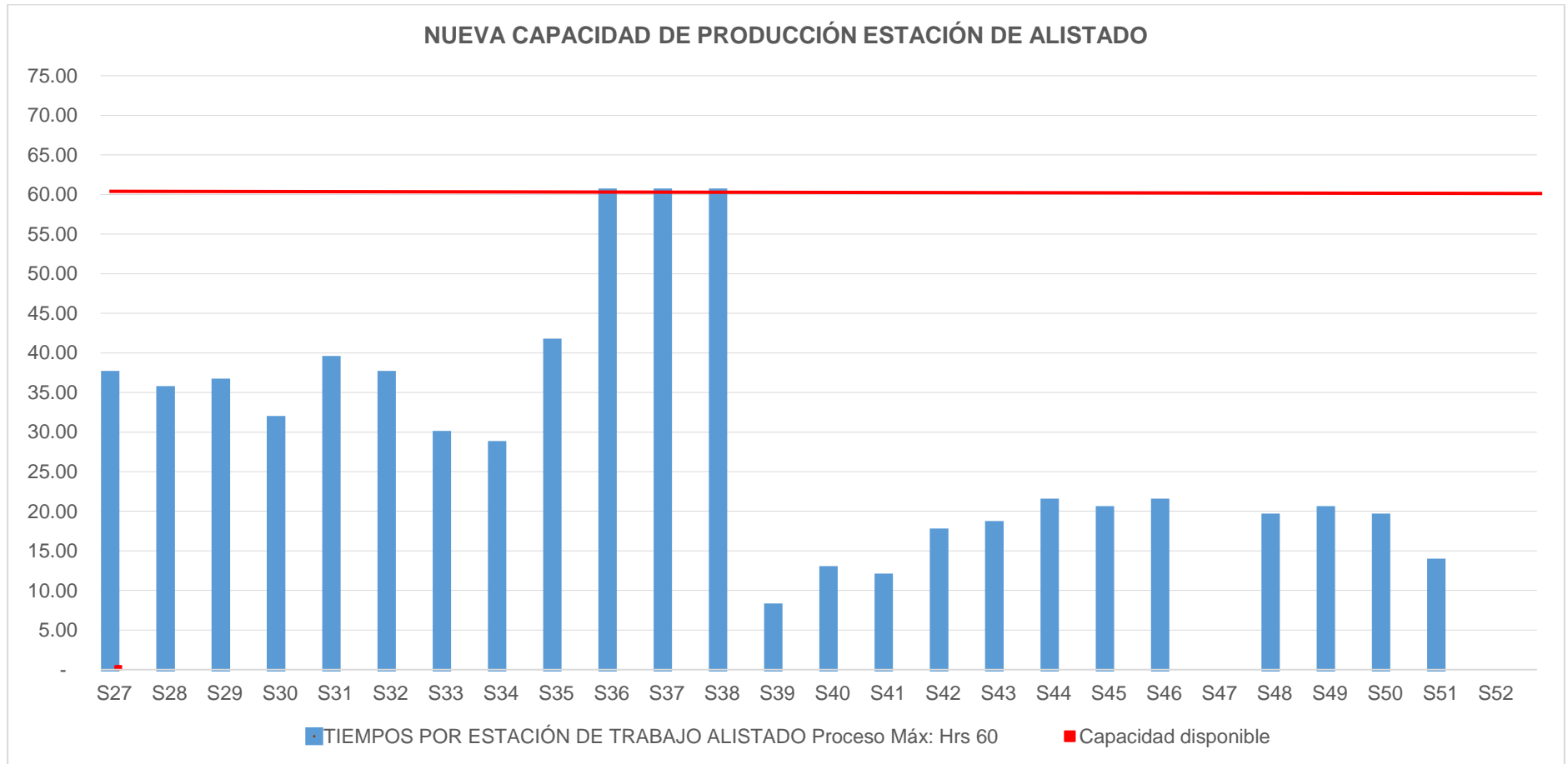
**Figura 68:** Capacidad Mejorada del Centro de Alistado – Semestre I.



**Fuente:** Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Figura 69:** Capacidad Mejorada del Centro de Alistado – Semestre II.



Fuente: Elaboración Propia.

### **2.5.7.7. Resumen de planificación**

#### **A. Nuevo Programa Maestro de Producción (PMP)**

Dado que la Planeación de la capacidad (CRP) tuvo como resultado el movimiento de algunas órdenes de producción para poder balancear la capacidad y pueda cumplir con la producción programa sin entrar en faltante de capacidad, consecuentemente esto origina el ajuste posterior de las órdenes en el Programa Maestro y esto a su vez la reprogramación del MRP de modo que las órdenes de producción y aprovisionamiento se ajusten a los cambios del Programa Maestro.

Para tener en cuenta, y considerando que las órdenes de aprovisionamiento constituyen un factor dependiente a los botines (artículos padres) es que se replantea nuevamente el MRP y se ajusta según los cambios precisados.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Tabla 149:** Programa Maestro Modificado del Trimestre I – Año 2017.

Descripción	ENERO				FEBRERO				MARZO				
	2,265				2,850				4,045				
	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12	SEM 13
	02 ene - 08 ene	09 ene - 15 ene	16 ene - 22 ene	23 ene - 29 ene	30 ene - 05 feb	06 feb - 12 feb	13 feb - 19 feb	20 feb - 26 feb	27 feb - 05 mar	06 mar - 12 mar	13 mar - 19 mar	20 mar - 26 mar	27 mar - 02 abr
SKU1: Semi Botin Casual Clever, Color Marrón	210	210	210	195	210	210	210	405	0	0	0	0	0
SKU2: Botin Casual Max Cuero, Color Marrón	360	375	375	330	375	360	535	545	585	320	330	320	250
SKU3: Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón	0	0	0	0	0	0	0	0	0	315	310	315	180
SKU4: Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	315	310	315	180
<b>Total</b>	<b>570</b>	<b>585</b>	<b>585</b>	<b>525</b>	<b>585</b>	<b>570</b>	<b>745</b>	<b>950</b>	<b>585</b>	<b>950</b>	<b>950</b>	<b>950</b>	<b>610</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 150:** Programa Maestro Modificado del Trimestre II – Año 2017.

Descripción	ABRIL				MAYO				JUNIO				
	2,375				1,569				2,130				
	SEM 14	SEM 15	SEM 16	SEM 17	SEM 18	SEM 19	SEM 20	SEM 21	SEM 22	SEM 23	SEM 24	SEM 25	SEM 26
	03 abr - 09 abr	10 abr - 16 abr	17 abr - 23 abr	24 abr - 30 abr	01 may - 07	08 may - 14	15 may - 21	22 may - 28	29 may - 04 jun	05 jun - 11 jun	12 jun - 18 jun	19 jun - 25 jun	26 jun - 02 jul
SKU1: Semi Botin Casual Clever, Color Marrón	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240
SKU2: Botin Casual Max Cuero, Color Marrón	320	345	300	180	345	345	360	510	375	360	375	375	405
SKU3: Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón	315	300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SKU4: Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul	315	300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>950</b>	<b>945</b>	<b>300</b>	<b>180</b>	<b>345</b>	<b>345</b>	<b>360</b>	<b>510</b>	<b>375</b>	<b>360</b>	<b>375</b>	<b>375</b>	<b>645</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Tabla 151:** Programa Maestro Modificado del Trimestre III – Año 2017.

Descripción	JULIO				AGOSTO					SEPTIEMBRE			
	2,205				2,760					2,970			
	SEM 27	SEM 28	SEM 29	SEM 30	SEM 31	SEM 32	SEM 33	SEM 34	SEM 35	SEM 36	SEM 37	SEM 38	SEM 39
	03 jul - 09 jul	10 jul - 16 jul	17 jul - 23 jul	24 jul - 30 jul	31 jul - 06 ago	07 ago - 13 ago	14 ago - 20 ago	21 ago - 27 ago	28 ago - 03 sep	04 sep - 10 sep	11 sep - 17 sep	18 sep - 24 sep	25 sep - 01 oct
SKU1: Semi Botin Casual Clever, Color Marrón	210	195	210	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SKU2: Botin Casual Max Cuero, Color Marrón	375	360	360	315	615	585	465	255	270	270	270	270	0
SKU3: Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón	0	0	0	0	0	0	0	95	190	340	340	340	60
SKU4: Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul	0	0	0	0	0	0	0	95	190	340	340	340	60
<b>Total</b>	<b>585</b>	<b>555</b>	<b>570</b>	<b>495</b>	<b>615</b>	<b>585</b>	<b>465</b>	<b>445</b>	<b>650</b>	<b>950</b>	<b>950</b>	<b>950</b>	<b>120</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 152:** Programa Maestro Modificado del Trimestre IV – Año 2017.

Descripción	OCTUBRE				NOVIEMBRE					DICIEMBRE			
	930				1,275					825			
	SEM 40	SEM 41	SEM 42	SEM 43	SEM 44	SEM 45	SEM 46	SEM 47	SEM 48	SEM 49	SEM 50	SEM 51	SEM 52
	02 oct - 08 oct	09 oct - 15 oct	16 oct - 22 oct	23 oct - 29 oct	30 oct - 05 nov	06 nov - 12 nov	13 nov - 19 nov	20 nov - 26 nov	27 nov - 03 dic	04 dic - 10 dic	11 dic - 17 dic	18 dic - 24 dic	25 dic - 31 dic
SKU1: Semi Botin Casual Clever, Color Marrón	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SKU2: Botin Casual Max Cuero, Color Marrón	195	180	270	285	330	315	330	0	300	315	300	210	0
SKU3: Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SKU4: Botin Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>195</b>	<b>180</b>	<b>270</b>	<b>285</b>	<b>330</b>	<b>315</b>	<b>330</b>	<b>0</b>	<b>300</b>	<b>315</b>	<b>300</b>	<b>210</b>	<b>0</b>

Fuente: Elaboración Propia.



### **B. Nuevo programa de pedido planeado: Órdenes de producción y aprovisionamiento**

De la misma forma que se modifica y ajusta el Programa Maestro, se realiza el ajuste del MRP y consecuentemente las órdenes de producción y aprovisionamiento.

De la misma forma que las órdenes de explosión presentadas en la realización del MRP, solo se mostrará el contenido de las órdenes para el mes de enero, pudiendo visualizar el contenido completo en el archivo Excel de la presente investigación.

A continuación, se muestra la explosión de órdenes de producción y aprovisionamiento con las modificaciones realizadas según el requerimiento de producción del Programa Maestro modificado.

**Tabla 153:** Órdenes de Explosión de Producción y Adquisiciones Modificado. Mes Enero  
 – 2017.

Código	Artículo y/o Material	U.M	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
			02 ene - 08 ene	09 ene - 15 ene	16 ene - 22 ene	23 ene - 29 ene
SKU1	Semi Botín Casual Clever, Color Marrón	O.P	14	14	13	14
		par	210	210	195	210
SKU2	Botín Casual Max Cuero, Color Marrón	O.P	25	25	22	25
		par	375	375	330	375
SKU3	Botín Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón	O.P	0	0	0	0
		par	0	0	0	0
SKU4	Botín Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul	O.P	0	0	0	0
		par	0	0	0	0
Mat 6	ANTITRANSPIRANTE	planchas	21	39	35	39
Mat 7	ORGANZA LAMINADA MARRÓN	planchas	19	39	35	39
Mat 8	CELASTIC (CONTRAFUERTE)	planchas	17	39	35	39
Mat 9	FALSA (FIBRA ZEBRA)	planchas	14	39	35	39
Mat 13	TOALLA (PLANTILLA)	planchas	29	39	35	39
Mat 14	ESPONJA (ESPUMA)	tiras	24	39	32	39
Mat 15	ESPONJA (REFUERZO) - PLANTILLA	plancha	34	39	32	39
Mat 1	CUERO CRAIZY MARRÓN	pies	1,320	1,716	1,672	2,200
Mat 2	CUERO GRASO COLOR MARRÓN	pies	0	0	0	0
Mat 3	CUERO GRASO COLOR AZUL	pies	0	0	0	0
Mat 4	BADANA	pies	203	263	257	338
Mat 5	GAMUZÓN	pies	219	244	238	313
Mat 6	ANTITRANSPIRANTE	rollos	1			
Mat 7	ORGANZA LAMINADA MARRÓN	rollos	1			
Mat 8	CELASTIC (CONTRAFUERTE)	rollos	1			
Mat 9	FALSA (FIBRA ZEBRA)	rollos	1		1	
Mat 10	PLANTA TR-23	par	525	585	570	750
Mat 11	PASADORES	bolsas	30	27	30	29
Mat 12	HILO	cono	5	10	9	9
Mat 13	TOALLA (PLANTILLA)	rollo	1		1	1
Mat 14	ESPONJA (ESPUMA)	bolsas				
Mat 15	ESPONJA (REFUERZO) - PLANTILLA	bolsa			1	
Mat 16	SELLOS DE TRANSFER	tira	78	70	78	76
Mat 17	CAJA DE ZAPATOS	paquete	23	24	21	23

ÓRDENES DE PRODUCCIÓN

ÓRDENES DE APROVISIONAMIENTO

Fuente: Elaboración Propia.

### C. Plan de Capacidad de planta: Horas programadas por día.

Tabla 154: Horas Programadas por día – Semestre I.

Semana	HORAS PROGRAMADAS POR DÍA											Capacidad utilizada
	Hrs CORTE	Hrs DESABASTE	Hrs PINTADO	Hrs SELLADO LENGÜETA	Hrs PERFILADO	Hrs EMPASTADO	Hrs HALOGENADO PLANTA	Hrs ARMADO	Hrs SELLADO ZAPATO	Hrs GENERACIÓN PLANTILLA	Hrs ALISTADO	
Sem 1	2	3	2	0	5	5	2	4	1	3	6	58.41%
Sem 2	2	3	2	0	5	5	2	4	1	3	6	58.41%
Sem 3	2	3	2	0	5	5	2	4	1	3	6	58.41%
Sem 4	2	3	2	0	4	4	2	4	1	3	6	55.26%
Sem 5	2	3	2	0	5	5	2	4	1	3	6	59.99%
Sem 6	2	3	2	1	5	5	3	4	1	3	6	61.57%
Sem 7	2	3	2	0	5	5	2	4	1	3	8	76.82%
Sem 8	4	6	3	1	9	9	5	8	2	5	10	100.00%
Sem 9	1	2	1	0	3	3	2	3	1	2	5	53.64%
Sem 10	4	6	3	1	9	9	4	8	1	5	10	100.00%
Sem 11	4	6	3	1	9	9	4	8	1	5	10	100.00%
Sem 12	4	6	3	1	8	8	4	7	1	5	10	100.00%
Sem 13	2	3	2	1	5	5	3	4	1	3	7	71.54%
Sem 14	4	6	3	1	8	8	4	7	1	5	10	100.00%
Sem 15	4	6	3	1	9	9	4	8	1	5	10	100.00%
Sem 16	1	2	1	0	3	3	1	2	0	2	3	33.15%
Sem 17	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	2	17.37%
Sem 18	1	2	1	0	3	3	2	3	1	2	4	39.47%
Sem 19	1	2	1	0	3	3	2	3	1	2	4	37.89%
Sem 20	1	2	1	0	3	3	2	3	1	2	4	37.89%
Sem 21	2	3	2	0	4	4	2	4	1	2	5	53.68%
Sem 22	1	2	1	0	3	3	2	3	1	2	4	37.89%
Sem 23	1	2	1	0	3	3	2	3	1	2	4	39.47%
Sem 24	1	2	1	0	3	3	2	3	1	2	4	37.89%
Sem 25	1	2	1	0	3	3	2	3	1	2	4	39.47%
Sem 26	2	4	2	1	5	5	3	5	1	3	7	66.31%

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 155:** Horas Programadas por día – Semestre II.

Semana	HORAS PROGRAMADAS POR DÍA											Capacidad utilizada
	Hrs CORTE	Hrs DESABASTE	Hrs PINTADO	Hrs SELLADO LENGÜETA	Hrs PERFILADO	Hrs EMPASTADO	Hrs HALOGENADO PLANTA	Hrs ARMADO	Hrs SELLADO ZAPATO	Hrs GENERACIÓN PLANTILLA	Hrs ALISTADO	
Sem 27	2.16	3.41	1.81	0.51	5.00	4.97	2.55	4.43	0.85	2.83	6.16	
Sem 28	2.05	3.24	1.72	0.48	4.74	4.71	2.42	4.20	0.81	2.68	5.84	61.57%
Sem 29	2.10	3.33	1.76	0.49	4.87	4.84	2.49	4.32	0.83	2.75	6.00	58.41%
Sem 30	1.83	2.89	1.53	0.43	4.23	4.20	2.16	3.75	0.72	2.39	5.21	59.99%
Sem 31	2.27	3.59	1.90	0.53	5.26	5.22	2.69	4.66	0.89	2.97	6.47	52.10%
Sem 32	2.16	3.41	1.81	0.51	5.00	4.97	2.55	4.43	0.85	2.83	6.16	64.73%
Sem 33	1.72	2.71	1.44	0.40	3.97	3.95	2.03	3.52	0.68	2.25	4.89	61.57%
Sem 34	0.94	1.49	0.79	0.22	2.18	2.17	1.11	1.93	0.37	1.23	4.68	48.94%
Sem 35	1.00	1.58	0.84	0.23	2.31	2.29	1.18	2.05	0.39	1.30	6.84	46.82%
Sem 36	4.20	6.65	3.53	0.99	9.74	9.68	4.98	8.64	1.66	5.51	10.00	68.39%
Sem 37	4.20	6.65	3.53	0.99	9.74	9.68	4.98	8.64	1.66	5.51	10.00	100.00%
Sem 38	4.20	6.65	3.53	0.99	9.74	9.68	4.98	8.64	1.66	5.51	10.00	100.00%
Sem 39	0.44	0.70	0.37	0.10	1.03	1.02	0.52	0.91	0.17	0.58	1.26	100.00%
Sem 40	0.72	1.14	0.60	0.17	1.67	1.66	0.85	1.48	0.28	0.94	2.05	12.63%
Sem 41	0.66	1.05	0.56	0.16	1.54	1.53	0.79	1.36	0.26	0.87	1.89	20.52%
Sem 42	1.00	1.58	0.84	0.23	2.31	2.29	1.18	2.05	0.39	1.30	2.84	18.94%
Sem 43	1.05	1.66	0.88	0.25	2.44	2.42	1.24	2.16	0.41	1.38	3.00	28.42%
Sem 44	1.22	1.93	1.02	0.29	2.82	2.80	1.44	2.50	0.48	1.59	3.47	30.00%
Sem 45	1.16	1.84	0.97	0.27	2.69	2.67	1.38	2.39	0.46	1.52	3.32	34.73%
Sem 46	1.22	1.93	1.02	0.29	2.82	2.80	1.44	2.50	0.48	1.59	3.47	33.15%
Sem 47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.73%
Sem 48	1.11	1.75	0.93	0.26	2.56	2.55	1.31	2.27	0.44	1.45	3.16	0.00%
Sem 49	1.16	1.84	0.97	0.27	2.69	2.67	1.38	2.39	0.46	1.52	3.32	31.57%
Sem 50	1.11	1.75	0.93	0.26	2.56	2.55	1.31	2.27	0.44	1.45	3.16	33.15%
Sem 51	0.77	1.23	0.65	0.18	1.79	1.78	0.92	1.59	0.31	1.01	2.21	
Sem 52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Fuente: Elaboración Propia.

**D. Plan de Capacidad de planta: Turnos programados por día.**

**Tabla 156:** Turnos Programados por día – Semestre I.

SEMANA	TURNOS PROGRAMADOS POR DÍA										
	CORTE	DESBASTE	PINTADO	SELLADO DE LENGÜETA	PERFILADO	EMPASTADO	HALOGENADO - PLANTA	ARMADO	SELLADO DE ZAPATO	GENERACIÓN DE PLANTILLA	ALISTADO
Sem 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 157:** Turnos Programados por día – Semestre II.

SEMANA	TURNOS PROGRAMADOS POR DÍA										
	CORTE	DESBASTE	PINTADO	SELLADO DE LENGÜETA	PERFILADO	EMPASTADO	HALOGENADO - PLANTA	ARMADO	SELLADO DE ZAPATO	GENERACIÓN DE PLANTILLA	ALISTADO
Sem 27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 36	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 38	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 39	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 41	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 42	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 43	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 44	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 46	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 47	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 48	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 49	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 51	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sem 52	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Elaboración Propia.

### E. Plan de Capacidad: Recursos Humanos

**Tabla 158:** Planeación de Recursos Humanos – Semestre I.

Semana	ESTACIÓN DE TRABAJO											TOTAL
	Hombres CORTE	Hombres DESBASTE	Hombres PINTADO	Hombres SELLADO LENGÜETA	Hombres PERFILADO	Hombres EMPASTADO	Hombres HALOGENADO PLANTA	Hombres ARMADO	Hombres SELLADO ZAPATO	Hombres GENERACIÓN PLANTILLA	Hombres ALISTADO	
Sem 1	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 2	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 3	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 4	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 5	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 6	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 7	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 8	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 9	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 10	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 11	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 12	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 13	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 14	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 15	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 16	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 17	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 18	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 19	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 20	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 21	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 22	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 23	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 24	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 25	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 26	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 159:** Planeación de Recursos Humanos – Semestre II.

Semana	Estación de Trabajo											Total
	Hombres CORTE	Hombres DESBASTE	Hombres PINTADO	Hombres SELLADO LENGÜETA	Hombres PERFILADO	Hombres EMPASTADO	Hombres HALOGENADO PLANTA	Hombres ARMADO	Hombres SELLADO ZAPATO	Hombres GENERACIÓN PLANTILLA	Hombres ALISTADO	
Sem 27	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 28	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 29	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 30	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 31	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 32	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 33	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 34	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 35	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 36	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 37	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 38	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 39	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 40	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 41	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 42	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 43	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 44	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 45	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 46	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 47	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 48	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 49	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 50	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 51	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44
Sem 52	6	1	1	1	13	1	1	15	1	1	3	44

Fuente: Elaboración Propia.



### Impacto Económico de la propuesta

El valor actual de la propuesta de esta metodología muestra un beneficio económico mensual de S/ 761. Este valor se obtiene como resultado de implementar como solución el Sistema MRP II (Planeación de los Recursos de Manufactura) y además el CRP (Planificación de los Requerimientos de Capacidad) reduciendo el costo actual de S/ 2,001 mensuales hasta S/ 1240.

## 2.6. Evaluación Económica Financiera

### 2.6.1. Inversión Inicial

La inversión inicial para ejecutar la propuesta corresponde tanto para el diseño del Plan de Recursos de Manufactura (MRP II) como para las demás soluciones propuestas.

Conforme a la realidad actual de MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C. como primera del proceso de gestión de la producción, es suficiente con la implementación de un sistema MRP II a través del programa MS Excel. El diseño del Sistema MRP II puede ser elaborado por egresados de la carrera de Ingeniería Industrial, recopilando toda la información de la empresa para traducirlo en un sistema a través de MS Excel.

**Tabla 160:** Inversión para MRP II.

CONCEPTO	MONTO (S/.)
Diseño del Sistema MRP II	4,500
Capacitación Responsable de Ventas	1,000
Capacitación Jefe de Producción	1,000
Capacitación Jefe de Administración	1,000
Capacitación Gerente General	1,000
<b>TOTAL</b>	<b>8,500</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

Por otro lado, para poder llevar a cabo las demás propuestas, es necesario realizar las inversiones contenidas en la siguiente tabla:

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Tabla 161:** Inversión para Propuestas de Solución.

PROPUESTA	MONTO (S/.)
Plan de Capacitación en BPMM	1,700
Implementación de Técnica 5S's: Limpieza y Organización en el Puesto de Trabajo	1,264
Estudio de Tiempos de los Procesos de Producción	700
<b>TOTAL</b>	<b>3,664</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

La inversión total a realizarse proponiendo las siguientes soluciones a los problemas detectados en la empresa MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.AC., es de S/. 12,164.

## 2.6.2. Beneficios y Costos

A continuación, se muestra los beneficios económicos encontrados para cada causa resumidos en el siguiente cuadro a continuación:

**Tabla 162:** Beneficios económicos por Causa Raíz.

Nº	Causa Raíz	Beneficio Económico
CR1	Falta de programas de capacitación laboral.	S/. 2,500
CR2	Sistema de planes de incentivos ineficiente	S/. 96
CR3	Falta de organización y limpieza en el puesto de trabajo	S/. 3,536
CR4	Ausencia de sistemas de planificación de la producción	S/. 5,907
CR7	Inexistencia de controles en el aprovisionamiento de materiales.	
CR5	Distribución ineficiente de los procesos de producción.	S/. 554
CR6	Planificación deficiente de la capacidad de producción	S/. 761
CR8	Ausencia de programas de control de tiempos en los procesos.	S/. 6,641
<b>TOTAL</b>		<b>S/. 19,995</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

El beneficio económico resultante de las propuestas de solución es de S/. 19,995 mensuales.

## **2.6.3. Evaluación Económica y Financiera**

### **2.6.3.1. Flujo de caja**

Luego de haber determinado la inversión inicial, los beneficios y costos anuales propios de la propuesta se procede a realizar la evaluación económica y financiera para determinar si es rentable o no.

Esta evaluación se realizará a través de 03 indicadores de la ingeniería económica: Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y la relación Beneficio/Costo (B/C).

La tasa (%) a emplearse para la evaluación económica será del 20% anual, representando la tasa de oportunidad, la cual se obtiene del portal de la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP (SBS).

La evaluación se realizará tanto para los valores del año 2016 así como para el proyectado 2017. La finalidad de evaluar el 2016, es para validar o verificar que tan efectiva hubiese sido la propuesta en caso se haya implementado anticipadamente. Habiendo validado la propuesta para el 2016, se evalúa la proyección del 2017 ya que representa la propuesta a implementar en el futuro para la empresa MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C.

En las tablas a continuación se muestra la obtención de los indicadores económicos y financieros.

**Tabla 163:** Flujo de Caja Año 2016.

PRESUPUESTO DE CAJA 2016													
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Saldo de caja inicial													
Ventas presupuestadas	S/.178,902	S/.163,994	S/.309,352	S/.186,356	S/.104,360	S/.145,358	S/.163,994	S/.137,904	S/.298,170	S/.74,543	S/.67,088	S/.81,997	
Ingresos financieros gravados													
<b>Efectivo total disponible</b>	<b>S/.178,902</b>	<b>S/.163,994</b>	<b>S/.309,352</b>	<b>S/.186,356</b>	<b>S/.104,360</b>	<b>S/.145,358</b>	<b>S/.163,994</b>	<b>S/.137,904</b>	<b>S/.298,170</b>	<b>S/.74,543</b>	<b>S/.67,088</b>	<b>S/.81,997</b>	
Materiales Directos	S/.79,437	S/.72,817	S/.137,359	S/.82,746	S/.46,338	S/.64,542	S/.72,817	S/.61,232	S/.132,394	S/.33,099	S/.29,789	S/.36,408	
Depreciación	S/.13,256	S/.13,256	S/.13,256	S/.13,256	S/.13,256	S/.13,256	S/.13,256	S/.13,256	S/.13,256	S/.13,256	S/.13,256	S/.13,256	
Mano de obra directa	S/.26,380	S/.24,181	S/.45,615	S/.27,479	S/.15,388	S/.21,433	S/.24,181	S/.20,334	S/.43,966	S/.10,991	S/.9,892	S/.12,091	
Costos indirectos de fab. (CIF)	S/.18,243	S/.17,038	S/.28,789	S/.18,846	S/.12,217	S/.15,531	S/.17,038	S/.14,929	S/.27,885	S/.9,806	S/.9,204	S/.10,409	
Gastos Venta y Administ. (GAV)	S/.13,800	S/.13,800	S/.13,800	S/.13,800	S/.13,800	S/.13,800	S/.13,800	S/.13,800	S/.13,800	S/.13,800	S/.13,800	S/.13,800	
Gastos financieros													
Inversión	S/.12,164												
<b>Total desembolsos de efectivo</b>	<b>S/.12,164</b>	<b>S/.151,115</b>	<b>S/.141,091</b>	<b>S/.238,818</b>	<b>S/.156,126</b>	<b>S/.100,998</b>	<b>S/.128,562</b>	<b>S/.141,091</b>	<b>S/.123,551</b>	<b>S/.231,301</b>	<b>S/.80,952</b>	<b>S/.75,940</b>	<b>S/.85,963</b>
<b>Saldo de caja antes de impuestos (efectivo-</b>	<b>S/-.12,164</b>	<b>S/.27,788</b>	<b>S/.22,902</b>	<b>S/.70,534</b>	<b>S/.30,230</b>	<b>S/.3,361</b>	<b>S/.16,796</b>	<b>S/.22,902</b>	<b>S/.14,353</b>	<b>S/.66,870</b>	<b>S/-.6,409</b>	<b>S/-.8,852</b>	<b>S/-.3,967</b>
<b>Impuesto a la renta</b>		<b>S/-.8,336</b>	<b>S/-.6,871</b>	<b>S/-.21,160</b>	<b>S/-.9,069</b>	<b>S/-.1,008</b>	<b>S/-.5,039</b>	<b>S/-.6,871</b>	<b>S/-.4,306</b>	<b>S/-.20,061</b>	<b>S/-.1,923</b>	<b>S/-.2,656</b>	<b>S/-.1,190</b>
<b>Depreciación</b>		<b>S/.13,256</b>	<b>S/.13,256</b>	<b>S/.13,256</b>	<b>S/.13,256</b>	<b>S/.13,256</b>	<b>S/.13,256</b>	<b>S/.13,256</b>	<b>S/.13,256</b>	<b>S/.13,256</b>	<b>S/.13,256</b>	<b>S/.13,256</b>	<b>S/.13,256</b>
<b>Saldo de caja</b>	<b>S/-.12,164</b>	<b>S/.32,707</b>	<b>S/.29,287</b>	<b>S/.62,629</b>	<b>S/.34,417</b>	<b>S/.15,608</b>	<b>S/.25,013</b>	<b>S/.29,287</b>	<b>S/.23,303</b>	<b>S/.60,064</b>	<b>S/.4,924</b>	<b>S/.1,748</b>	<b>S/.8,099</b>
<b>VAN</b>	<b>S/.130,093</b>												
<b>TIR</b>	<b>276%</b>												
<b>B/C</b>	<b>S/.11.69</b>												

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 164:** Flujo de Caja Proyectado Año 2017.

PRESUPUESTO DE CAJA 2017													
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Saldo de caja inicial													
Ventas presupuestadas	S/. 167,668	S/.210,973	S/.299,433	S/.175,811	S/.115,480	S/157,674	S/.163,226	S/.204,310	S/.219,856	S/. 68,844	S/. 94,383	S/.61,071	
Ingresos financieros gravados													
<b>Efectivo total disponible</b>	<b>S/. 167,668</b>	<b>S/.210,973</b>	<b>S/.299,433</b>	<b>S/.175,811</b>	<b>S/.115,480</b>	<b>S/.157,674</b>	<b>S/.163,226</b>	<b>S/.204,310</b>	<b>S/.219,856</b>	<b>S/. 68,844</b>	<b>S/. 94,383</b>	<b>S/.61,071</b>	
Materiales Directos	S/. 74,968	S/.94,331	S/.133,884	S/.78,609	S/.51,634	S/.70,500	S/.72,982	S/. 91,352	S/. 98,303	S/. 42,201	S/. 42,201	S/. 27,306	
Depreciation	S/. 17,985	S/.17,985	S/.17,985	S/.17,985	S/.17,985	S/.17,985	S/.17,985	S/. 17,985	S/. 17,985	S/. 17,985	S/. 17,985	S/. 17,985	
Mano de obra directa	S/. 24,896	S/.31,326	S/.44,461	S/.26,105	S/.17,147	S/.23,412	S/.24,236	S/. 30,336	S/. 32,645	S/. 14,014	S/. 14,014	S/. 9,068	
Costos indirectos de fab. (CIF)	S/. 17,429	S/.20,955	S/.28,156	S/.18,092	S/.13,181	S/.16,616	S/.17,068	S/. 20,412	S/. 21,678	S/. 11,463	S/. 11,463	S/. 8,752	
Gastos Venta y Administ. (GAV)	S/. 13,800	S/.13,800	S/.13,800	S/.13,800	S/.13,800	S/.13,800	S/.13,800	S/. 13,800	S/. 13,800	S/. 13,800	S/. 13,800	S/. 13,800	
Gastos financieros													
Inversión	S/. 12,164												
<b>Total desembolsos de efectivo</b>	<b>S/. 12,164</b>	<b>S/. 149,078</b>	<b>S/.178,396</b>	<b>S/.238,285</b>	<b>S/.154,591</b>	<b>S/.113,746</b>	<b>S/.142,313</b>	<b>S/.146,071</b>	<b>S/. 173,886</b>	<b>S/. 184,410</b>	<b>S/. 99,463</b>	<b>S/. 99,463</b>	<b>S/. 76,911</b>
<b>Saldo de caja antes de impuestos (efectivo-</b>	<b>S/. -12,164</b>	<b>S/. 18,589</b>	<b>S/.32,576</b>	<b>S/.61,148</b>	<b>S/.21,219</b>	<b>S/.1,733</b>	<b>S/.15,362</b>	<b>S/.17,155</b>	<b>S/. 30,424</b>	<b>S/. 35,445</b>	<b>S/-.30,620</b>	<b>S/. -5,081</b>	<b>S/. -15,840</b>
<b>Impuesto a la renta</b>		<b>S/. -5,577</b>	<b>S/-.9,773</b>	<b>S/-.18,344</b>	<b>S/-.6,366</b>	<b>S/-.520</b>	<b>S/-.4,608</b>	<b>S/-.5,146</b>	<b>S/. -9,127</b>	<b>S/. -10,634</b>	<b>S/. -9,186</b>	<b>S/. -1,524</b>	<b>S/. -4,752</b>
<b>Depreciación</b>		<b>S/. 17,985</b>	<b>S/.17,985</b>	<b>S/.17,985</b>	<b>S/.17,985</b>	<b>S/.17,985</b>	<b>S/.17,985</b>	<b>S/. 17,985</b>	<b>S/. 17,985</b>	<b>S/. 17,985</b>	<b>S/. 17,985</b>	<b>S/. 17,985</b>	<b>S/. 17,985</b>
<b>Saldo de caja</b>	<b>S/. -12,164</b>	<b>S/. 30,998</b>	<b>S/.40,788</b>	<b>S/.60,789</b>	<b>S/.32,839</b>	<b>S/.19,198</b>	<b>S/.28,738</b>	<b>S/. 29,993</b>	<b>S/. 39,282</b>	<b>S/. 42,797</b>	<b>S/-.21,820</b>	<b>S/. 11,380</b>	<b>S/. -2,607</b>
<b>VAN</b>	<b>S/.133,863</b>												
<b>TIR</b>	<b>283%</b>												
<b>B/C</b>	<b>S/.12.00</b>												

Fuente: Elaboración Propia.

Para calcular el VAN se utilizó la función “VNA” del programa MS Excel. Se llevó a valor presente los valores de flujo neto de los periodos 1 al 12 (Enero a Diciembre). Este valor se suma/resta con el valor de la inversión en el periodo 0. En este caso se debe restar con la inversión de (-S/ 12,164). Asimismo, se utilizó siguiente formula recopilada de fuentes bibliográfica de esta investigación para corroborar los resultados:

$$VAN = -D_0 + \frac{FC_1}{(1+k)^1} + \frac{FC_2}{(1+k)^2} + \frac{FC_3}{(1+k)^3} + \dots + \frac{FC_n}{(1+k)^n}$$

Siendo:

$FC_n$  = Flujo de caja del periodo  $n$ .

$-D_0$  = Desembolso inicial

$k$  = tasa de oportunidad

$-D_0$  = Desembolso inicial

$n$  = Duración de la inversión

El Valor Actual Neto para el año 2016 obtenido es de S/ 130,093.

El Valor Actual Neto para el año 2017 obtenido es de S/ 133,863.

Para determinar la relación B/C, se calculó el VAN de beneficios año 2016 siendo S/ 142,257 y la inversión de S/ 12,164 siendo el resultado Beneficio/Costo la división de ambos resultandos en un valor numérico de 11.69.

$$B/C = \frac{VAN_{Beneficios}}{Inversión}$$

Para el año 2017 se obtuvo un VAN de beneficios de S/ 146,027 asimismo la inversión siendo de S/ 12,164 generando una relación Beneficio/Costo de 12.00.

Finalmente, para determinar el TIR de la propuesta económica en ambos años se utilizó la función “TIR” del programa MS Excel. Sin embargo, la siguiente fórmula de cálculo también fue importante para corroborar los resultados:

$$TIR = \sum_{t=0}^n \frac{FC_n}{(1+i)^n} = 0$$

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

*Siendo:*

$FC_n =$  Flujo de caja del periodo  $n$ .

$i =$  Inversión inicial

$n =$  Nro de periodos de evaluación.

La Tasa Interna de Retorno para el año 2016 obtenido es de 276%.

La Tasa Interna de Retorno para el año 2017 obtenido es de 283%.

### **2.6.3.2. Estados de Resultados**

Para el análisis de la viabilidad económica de la empresa, se muestran dos situaciones donde la primera es la empresa en su estado actual, donde se presenta costos por subcontratación y pedidos atrasados y una segunda situación es cuando la empresa está sujeta a las mejoras propuestas como la implementación de MRP II, plan de capacitación, técnica 5S's y estudio de tiempos. Estos dos escenarios son comparados con el año 2016, con el propósito de contrastar algún incremento o decremento en los indicadores de margen bruto de utilidad y margen neto de utilidad.

**Tabla 165:** Estado de ganancias y pérdidas consolidado.

	2016	Año 2017 Real	Año 2017 Propuesto
Ventas netas	1,912,016	1,938,728	1,938,728
Costo de ventas	1,330,842	1,359,984	1,359,984
Costo por pedido atrasado	95,601	96,936	0
Costo por subcontratación	15,541	14,941	0
Costo inversión proyecto	-	0	12,164
<b>Utilidad bruta</b>	<b>470,033</b>	<b>466,867</b>	<b>566,580</b>
Gastos operativos			
Gastos de administración y de ventas	165,600	165,600	165,600
<b>Utilidad operativa</b>	<b>304,433</b>	<b>301,267</b>	<b>400,980</b>
Gastos financieros	2,032	5,161	5,161
Ingresos financieros gravados	0	0	0
<b>Utilidad antes de Imp. y participaciones</b>	<b>302,401</b>	<b>296,106</b>	<b>395,819</b>
IR (30%)	90,720	88,832	118,746
<b>Utilidad neta</b>	<b>211,680</b>	<b>207,274</b>	<b>277,073</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

En comparación al año 2016, la empresa presentará una utilidad bruta mayor debido a eliminación del costo por pedido atrasado y costo por subcontratación para el año propuesto 2017.

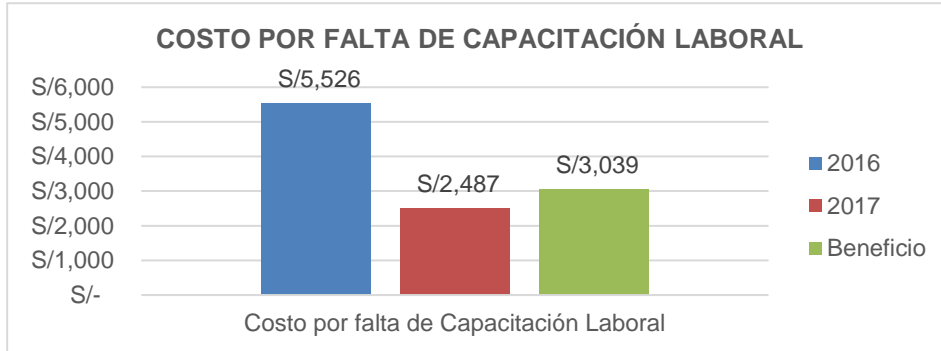
En consecuencia, el incremento de la utilidad neta en el año 2017 propuesto sería más alto en S/ 69,799 y en porcentaje un 33% a comparación del año 2017 real, y este a su vez que igualmente contrastado con el año 2016, se apreciará un decremento donde la empresa perdería como resultado del costo de pedido atrasado y el costo de subcontratación.



## **CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### 3.1.CR1: Falta de programas de Capacitación Laboral

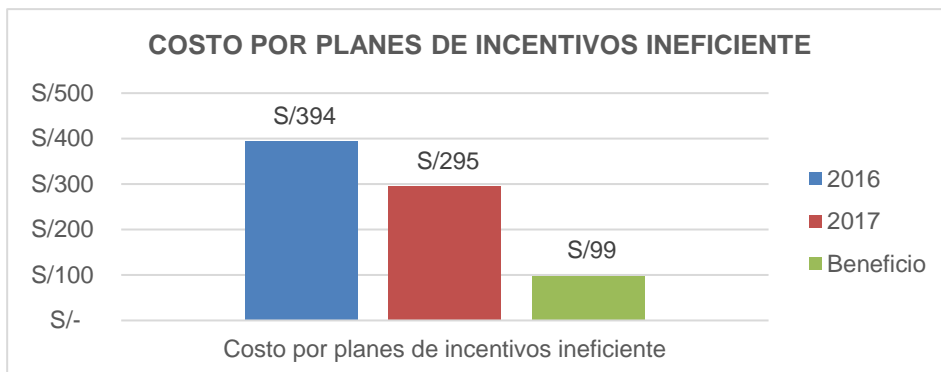
**Figura 70:** Costo por Falta de Capacitación Laboral.



Fuente: Elaboración Propia.

### 3.2.CR2: Sistema Actual de planes de incentivos Ineficiente

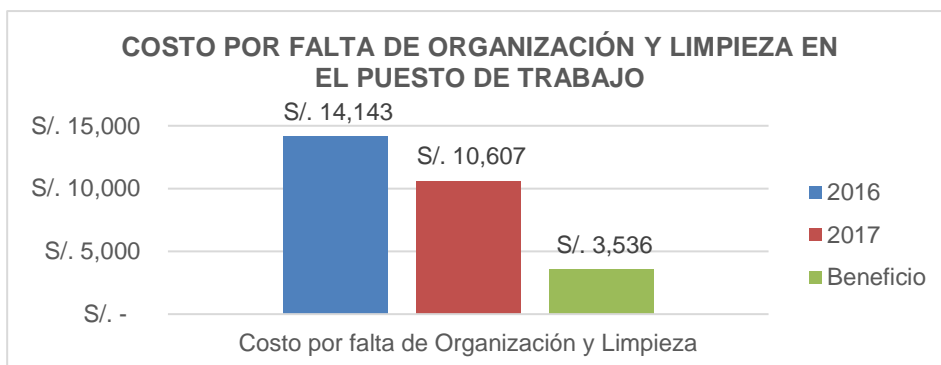
**Figura 71:** Costo por Planes de incentivos Ineficiente.



Fuente: Elaboración Propia.

### 3.3.CR3: Falta de Organización y Limpieza en el puesto de trabajo.

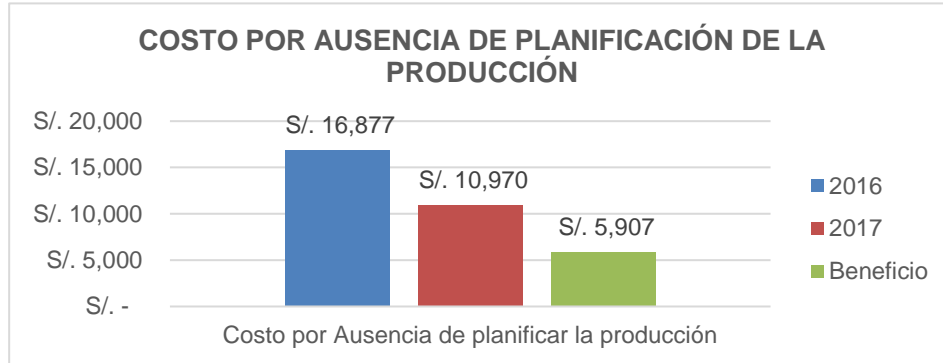
**Figura 72:** Costo por Falta de Organización y Limpieza en el Puesto de Trabajo.



Fuente: Elaboración Propia.

### 3.4. CR4 y CR7: Ausencia de sistemas de planificación de la Producción e Inexistencia de controles en el aprovisionamiento de materiales.

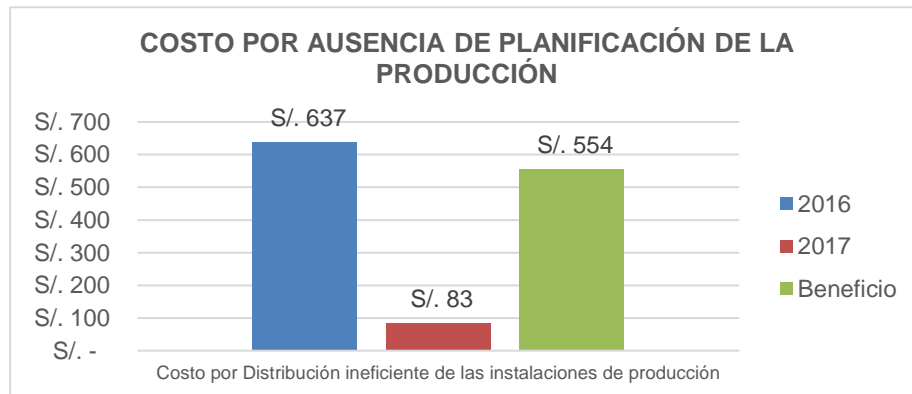
**Figura 73:** Costo por Ausencia de Planificación de la Producción (CAPP).



Fuente: Elaboración Propia.

### 3.5. CR5: Distribución Ineficiente de las Instalaciones de Producción

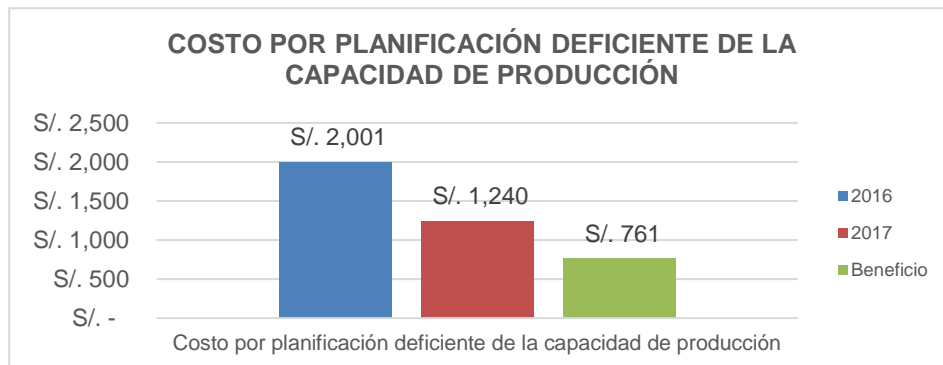
**Figura 74:** Costo por Distribución Ineficiente de las instalaciones de producción.



Fuente: Elaboración Propia.

### 3.6. CR6: Planificación deficiente de la Capacidad de Producción

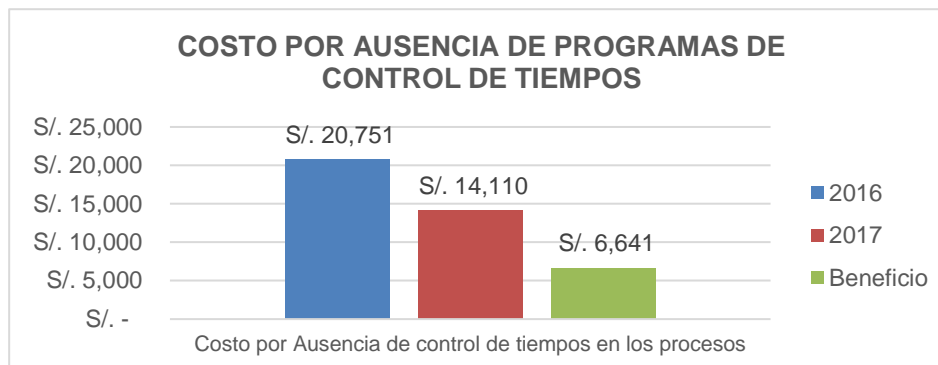
**Figura 75:** Costo por Planificación Deficiente de la Capacidad de Producción.



Fuente: Elaboración Propia.

### 3.7.CR7: Ausencia de control de tiempos en los procesos.

**Figura 76:** Costo por Ausencia de Programas de Control de Tiempos.



**Fuente:** Elaboración Propia.

### 3.8. Beneficio Económico y Financiero

En las tablas a continuación se muestra el resumen de los indicadores económicos financieros:

**Tabla 166:** Resumen de Beneficio Económico – 2016.

Indicador	Resultado	Criterio	Comentario
VAN	130,093	>0	Aceptable
TIR	276%	>2%	Aceptable
B/C	11.69	>0	Aceptable

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Tabla 167:** Resumen de Beneficio Económico – 2017.

Indicador	Resultado	Criterio	Comentario
VAN	133,863	>0	Aceptable
TIR	283%	>2%	Aceptable
B/C	12.00	>0	Aceptable

**Fuente:** Elaboración Propia.

El VAN al ser mayor que 0, indica que se obtendría, hasta hoy, un beneficio S/ 130,093 (aplicado al 2016) y S/ 133,863 al aplicarlo en 2017.

El resultado de la Tasa Interna de Retorno (TIR) al ser de 276% mensual para el año 2016 indica que el porcentaje de rentabilidad de la propuesta es mayor al obtenido de una entidad financiera, al igual que el año 2017 con un TIR de 283%.

Finalmente, al analizar la relación beneficio/costo se obtiene un valor de 11.69 (2016) que indica que por cada sol invertido en la propuesta se obtiene 11.69 soles de beneficio. Se obtuvo un valor de 12.00 para el año 2017, obteniendo 12 soles de beneficio por cada sol invertido.

En conclusión, a través de estos 03 indicadores, se evidencia que la propuesta resulta rentable para la empresa MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C.

## **CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### 4.1. Conclusiones

- Se realizó el diagnóstico actual de la empresa MANUFACTURAS DE CALZADO CARUBI S.A.C., a través del diseño de indicadores, determinándose un costo de pérdida para cada deficiencia encontrada.
- Se realizó un estudio de tiempo obteniendo los tiempos estándar para cada proceso y la capacidad de producción estándar, se hizo un layout de planta identificando los procesos de producción con el menor costo, se realizó un programa de 5'S para las estaciones de corte, pintado y perfilado, y se realizó un plan de capacitación en BPMM (Buenas Prácticas de Manufactura y Mercadeo) en las estaciones de corte, almacén y armado.
- Se desarrolló el Plan de Requerimiento de Materiales (MRP) proyectado al año 2017 y exponiéndolo en la tabla de órdenes de producción y aprovisionamiento para dicho año.
- Se elaboró los archivos necesarios para el desarrollo del Plan de Requerimiento de Capacidad (CRP), entre ellos: Maestro de Materiales, Maestro de Lista de Materiales, Maestro de Puestos de Trabajo y el Maestro de Hojas de Ruta, asimismo se calculó las capacidades para cada centro de trabajo mediante la elaboración de la Lista de Capacidades (BOC).
- Se realizó la Planificación de las Necesidades de Capacidad, identificando las semanas con déficit de capacidad y dividiendo las órdenes de pedido para balancear la capacidad.
- Se desarrolló el MRP II con la modificación del Programa Maestro, cambiando asimismo las órdenes de producción y aprovisionamiento por uno nuevo teniendo en cuenta los resultados de la planificación de requerimiento de capacidad CRP.
- Se calculó la inversión total que llevará a cabo la implementación de las todas las metodologías consideradas en esta investigación. ascendente a S/. 12,164.
- Se hizo una comparación entre los valores actuales de los indicadores y los valores obtenidos para cada propuesta.
- Con las propuestas del MRP II y demás, se obtuvo un VAN de S/ 133,863, una TIR de 283% y un B/C de 12.00 en la evaluación económica, concluyendo que la inversión en las propuestas desarrolladas es rentable para la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

## 4.2 Recomendaciones

- Es recomendable hacer un estudio de tiempos para poder identificar la capacidad de producción, su sub o sobre utilización y poder balancearla anticipadamente con esto se logrará imprevistos futuros que pueden desembocar en pérdidas económicas para la empresa.
- Se recomienda que la gerencia de Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C realice reuniones semanales o mensuales con el Supervisor de Producción para evaluar su gestión.
- Se recomienda a la gerencia debe tener un mayor enfoque en las responsabilidades de sus colaboradores para poder alcanzar los objetivos planteados. Se tiene que tener en cuenta que esto aumentará su rendimiento y productividad en el desarrollo de sus actividades.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÀFICAS

## A. Libros

- Chase, R. & Jacobs, F. (2014). Administración de Operaciones. Producción y cadena de suministros. (13° edición). México: McGRAW.HILL/INTERAMERICANA EDITORES.
- Chiavenato, I. (2009). Gestión del Talento Humano. (3° edición). México: McGRAW.HILL/INTERAMERICANA EDITORES.
- Heizer, J. & Render, B. (2014). Principios de Administración de Operaciones. (9na edición). México: Pearson Educación.
- Krajewski, L., Ritzman, L. & Malhotra, M. (2013). Administración de Operaciones. Procesos y Cadenas de Valor. (10° edición). México: Pearson Educación.
- Nahmias, S. (2014). Análisis de la Producción y las Operaciones. (7° edición). México: McGRAW.HILL/INTERAMERICANA EDITORES.
- Niebel, B. & Freivalds, A. (2014). Ingeniería Industrial de Niebel. Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo. (13ª edición). México: McGRAW.HILL.

## B. Libros electrónicos

## C. Tesis

- Avalos, S. y Gonzales, K. (2013). Propuesta de Mejora en el Proceso Productivo de la Línea de Calzado de Niños para Incrementar la Productividad de la Empresa Bambini Shoes – Trujillo. (Tesis Ingeniero). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.
- Bernal, A. y Duarte, N. (2004). Implementación de un Modelo MRP en una Planta de Autopartes en Bogotá, Caso Sauto LTDA. (Tesis de Ingeniero). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- Céspedes, D. y Rojas, F. (2014). Diseño de un Plan de Requerimiento de Materiales y Sistema de Gestión de Inventarios para Reducir los Costos Operativos en la Línea de Producción de Abrazaderas de la Factoría Sánchez S.A.C. (Tesis de Ingeniero). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.
- Cubillo, E. (2014). *Proyecto de Inversión para la Instalación de una Fábrica de Calzado en la ciudad de Guayaquil, Ecuador*. (Tesis de Magister). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

- Fernández, M. (2009). Estandarización de los Procesos de la Producción y su Incidencia en la Eficiencia de la Gestión en la Industria del Calzado en Perú. (Tesis de Doctor). Universidad San Martín de Porres, Lima, Perú.
- Flores, M. (2013). Propuesta de Implementación de un MRP II para una Planta de Confecciones Textiles. (Tesis de Magister). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Renato, L. (2017). Propuesta de implementación de las 5S para la mejora del ambiente en la planta de procesamiento de la empresa Fitzcarrald. (Tesis de Ingeniero). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

#### **D. Direcciones Electrónicas**

- Américaeconomía (2016). Record histórico: en 2015, la industria del calzado argentino produjo 125 millones de pares. [En línea] Recuperado el 2 de abril de 2016, de <http://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/record-historico-en-2015-la-industria-del-calzado-argentino-produjo-125-millones>.
- Cruz, A. (2013). Industria del calzado en crisis por zapatos chinos. [En línea] Recuperado el 3 de abril de 2016, de <http://larepublica.pe/29-10-2013/industria-del-calzado-en-crisis-por-zapatos-chinos>.
- El Comercio (2014). Baja la producción de calzado en El Porvenir. [En Línea] Recuperado el 3 de abril de 2016, de <http://elcomercio.pe/peru/la-libertad/baja-produccion-calzado-porvenir-noticia-1739372>.
- Esquivel, E. (2015). Crisis de la industria del calzado, provocada por el comercio desleal de China. [En línea] Recuperado el 2 de abril de 2016, de <http://www.sdpnoticias.com/nacional/2015/06/08/crisis-de-la-industria-del-calzado-provocada-por-el-comercio-desleal-de-china>.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2012). Producción de las industrias textiles, cuero y calzado, papel y edición e impresión. Recuperado el 3 de abril de 2016, de <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/sector-statistics/>.
- Municipalidad Distrital de El Porvenir (2011). Historia, crecimiento y desarrollo económico del distrito de El Porvenir. Recuperado el 3 de abril de 2016, de [http://www.muniporvenir.gob.pe/MuniPorvenir/index.php?option=com\\_content&view=article&id=165:historia-crecimiento-y-desarrollo-economico-del-distrito-de-el-porvenir](http://www.muniporvenir.gob.pe/MuniPorvenir/index.php?option=com_content&view=article&id=165:historia-crecimiento-y-desarrollo-economico-del-distrito-de-el-porvenir).

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

- Producción de calzado en Arequipa disminuyó en 50% (2013). [En línea] Recuperado el 3 de abril de 2016, de <http://rpp.pe/peru/actualidad/produccion-de-calzado-en-arequipa-disminuyo-en-50-noticia-643765>.


#### **E. Otros**

- Llanos, C. (2014). Clase de Ingeniería de Métodos I. Universidad Privada del Norte, Trujillo – Perú.
- Zutta, A. (2015). Clase de Gestión Táctica de Operaciones. Universidad Privada del Norte, Trujillo – Perú.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

## **ANEXOS**

**Anexo 01:** Cuestionario para Diseño de Puestos – Estación de Troquelado.



**CUESTIONARIO PARA LA DESCRIPCIÓN Y EL ANÁLISIS DEL PUESTO**

Nombre: MANUEL Título del puesto: TROQUELADO

Departamento: PRODUCCIÓN Superior inmediato: -

**1. Resumen de obligaciones:** escriba con sus propias palabras todo lo que usted hace:  
Encargado de troquelar las piezas como los contrafuertes y las falsas necesarios para el proceso de producción como también de lijar los contrafuertes.

**2. Calificaciones profesionales:** haga una relación de los conocimientos que usted utiliza en su trabajo:  
Conocimiento básico en troquelado de piezas y lijado de las mismas en una máquina rematadora.

**3. Equipamientos:** haga una relación de las máquinas o instrumentos que usted opera como parte de su trabajo:  
Máquinas: Troqueladora, Rematadora.

**4. Responsabilidades:** haga una relación de todas sus responsabilidades por orden decreciente de importancia y el porcentaje de tiempo que les dedica al mes:  
+ Realización de funciones de troquelado de piezas.  
+ Realización de funciones de lijado de piezas.  
+ Revisión del trabajo realizado, detectando fallas o anomalías y reportarlas si las hubiere.

**5. Contactos:** haga una relación de los contactos con otros departamentos o empresas. Defina las obligaciones y las responsabilidades que implican esos contactos internos o externos:  
+ Dirección: Encargado de proporcionar los materiales.  
+ Supervisor: Reporte de cualquier falla o anomalía en el equipo como de los materiales.

**6. Supervisión ejercida:** ¿su puesto tiene responsabilidades de supervisar a las personas? Sí (  ) No ( ) Si la respuesta es afirmativa, anote a continuación los puestos que están bajo su supervisión directa:  
 \_\_\_\_\_

**7. Supervisión recibida:** ¿Cuál es la frecuencia de la supervisión que usted recibe de su superior?  
 ( ) Frecuente ( ) A veces  Rara vez ( ) Nunca

Fuente: Elaboración Propia.



**Anexo 02:** Cuestionario para Diseño de Puestos – Estación de Troquelado.

8. **Decisiones:** explique las decisiones que usted toma en el desempeño de su puesto:  
\* Decisión de troquelar y lijar las piezas.

9. **Condiciones de trabajo:** describa las condiciones en las que usted trabaja, como ruidos, temperaturas calientes o frías, trabajo externo, condiciones desagradables:  
\* Alto ruido de las máquinas empleadas.  
\* Realización de labores de pie.


10. **Requisitos exigidos por el puesto:** indique los requisitos mínimos necesarios para el puesto:  
Escolaridad: Educación Primaria.  
Experiencia: 6 - 12 meses como mínimo.  
Conocimientos específicos: Utilización de troqueladora y rematadora anteriormente.  
Habilidades: Destreza manual para ejercer dichas actividades.

11. **Información adicional:** describa a continuación toda la información adicional no incluida en los puntos anteriores:

Fecha 11 / 09 / 2016

Fuente: Elaboración Propia.

**Anexo 03: Cuestionario para Diseño de Puestos – Estación de Perfilado.**



**CUESTIONARIO PARA LA DESCRIPCIÓN Y EL ANÁLISIS DEL PUESTO**

Nombre: Jaime Rios Escobedo Título del puesto: PERFILADOR

Departamento: PRODUCCIÓN Superior inmediato: -

**1. Resumen de obligaciones:** escriba con sus propias palabras todo lo que usted hace:  
Marcado de las piezas, unión de las mismas con pegamento, costura de las piezas, acuchado, picado de ojallitos. Armado de capellada y costura para cerrar el corte (Capellada, tabonera y tabón).

**2. Calificaciones profesionales:** haga una relación de los conocimientos que usted utiliza en su trabajo:  
Conocimiento en: costura para diferentes modelos, tipo de aguja a utilizar y tipo de costura a realizar.

**3. Equipamientos:** haga una relación de las máquinas o instrumentos que usted opera como parte de su trabajo:  
Máquina perfiladora, sbo, tijeras, martillo, picador (para ojallitos), pegamento, agujas, lapicero de enmarcar acero.

**4. Responsabilidades:** haga una relación de todas sus responsabilidades por orden decreciente de importancia y el porcentaje de tiempo que les dedica al mes:  
+ Realización de una buena costura del corte con todos sus implementos.  
+ Revisión continua e integrativa del proceso de costura.  
~~+~~

**5. Contactos:** haga una relación de los contactos con otros departamentos o empresas. Defina las obligaciones y las responsabilidades que implican esos contactos internos o externos:  
+ Encargado de Almacén: Reportar faltante de material.  
+ Otros procesos: Avisar falta de material.

**6. Supervisión ejercida:** ¿su puesto tiene responsabilidades de supervisar a las personas? Sí (  ) No ( ) Si la respuesta es afirmativa, anote a continuación los puestos que están bajo su supervisión directa:  
 \_\_\_\_\_

**7. Supervisión recibida:** ¿Cuál es la frecuencia de la supervisión que usted recibe de su superior?  
 Frecuente    A veces    Rara vez    Nunca

Fuente: Elaboración Propia.



**Anexo 04:** Cuestionario para Diseño de Puestos – Estación de Perfilado.

8. Decisiones: explique las decisiones que usted toma en el desempeño de su puesto:  
Realización de costura de los cortes.

9. Condiciones de trabajo: describa las condiciones en las que usted trabaja, como ruidos, temperaturas calientes o frías, trabajo externo, condiciones desagradables:  
Alto ruido por la rematadora ubicada cerca.  
Alta frecuencia de faltante de material.


10. Requisitos exigidos por el puesto: indique los requisitos mínimos necesarios para el puesto:  
Escolaridad: Educación Primaria  
Experiencia: 6 - 12 meses como mínimo  
Conocimientos específicos: Costura de diferentes modelos  
Habilidades: Destreza manual en costura.

11. Información adicional: describa a continuación toda la información adicional no incluida en los puntos anteriores:  
-

Fecha 11/09/2016

Fuente: Elaboración Propia.

**Anexo 05: Cuestionario para Diseño de Puestos – Estación de Armado.**



**CUESTIONARIO PARA LA DESCRIPCIÓN Y EL ANÁLISIS DEL PUESTO**

Nombre: Percy Saldaña Título del puesto: Armador  
 Departamento: Producción Superior inmediato: Andy

**1. Resumen de obligaciones:** escriba con sus propias palabras todo lo que usted hace:  
Realización de actividades de conformado de talón, falsado, armado de punta y talón, enmarcado, cardado, pegado, quemado y planchado y descalzado.

**2. Calificaciones profesionales:** haga una relación de los conocimientos que usted utiliza en su trabajo:  
 + Enmarcado del corte.  
 + Cardado del calzado.  
 + Realización de falsado.  
 + Realización de pegado manual.  
 + Conocimiento y uso de máq. armadora de puntera del corte.  
 + Conocimiento y uso de máq. armadora de talón.  
 + Realización de quemado y planchado.

**3. Equipamientos:** haga una relación de las máquinas o instrumentos que usted opera como parte de su trabajo:  
 - Evaporizadora.  
 - Conformadora de talón.  
 - Lavadora de lados.  
 - Engranpador a presión.  
 - Armadora de punta.  
 - Rematadora.  
 - Armadora de talón.  
 - Combatero.

**4. Responsabilidades:** haga una relación de todas sus responsabilidades por orden decreciente de importancia y el porcentaje de tiempo que les dedica al mes:  
 + Realización y cumplimiento de actividades de conformado de talón.  
 + Realización de actividades de armado de punta y talón.  
 + Realización de cardado de calzado y verificación.  
 + Realización de actividades de quemado y planchado del calzado.  
 + Realización de funciones de pegado manual.  
 + Realización de actividades de quemado y planchado del calzado.

**5. Contactos:** haga una relación de los contactos con otros departamentos o empresas. Defina las obligaciones y las responsabilidades que implican esos contactos internos o externos:  
 + Almacén: Reportar al encargado de Almacén faltante de material si fuera el caso.  
 + Descalzado.  
 + Verificación e Inspección.  
 + Supervisor: toda actividad laboral se reporta al supervisor.

**6. Supervisión ejercida:** ¿su puesto tiene responsabilidades de supervisar a las personas? Sí ( ) No (x) Si la respuesta es afirmativa, anote a continuación los puestos que están bajo su supervisión directa:

---

**7. Supervisión recibida:** ¿Cuál es la frecuencia de la supervisión que usted recibe de su superior?  
 Frecuente    ( ) A veces    ( ) Rara vez    ( ) Nunca

Fuente: Elaboración Propia.



**Anexo 06:** Cuestionario para Diseño de Puestos – Estación de Armado.

8. Decisiones: explique las decisiones que usted toma en el desempeño de su puesto:  
+ Realización de las funciones establecidas.  
+ Revisión del trabajo realizado.

9. Condiciones de trabajo: describa las condiciones en las que usted trabaja, como ruidos, temperaturas calientes o frías, trabajo externo, condiciones desagradables:  
+ Alto ruido producido por las máquinas.  
+ El trabajo es realizado de pie.

10. Requisitos exigidos por el puesto: indique los requisitos mínimos necesarios para el puesto:  
Escolaridad: Educación Primaria.  
Experiencia: 6 - 12 meses como mínimo.  
Conocimientos específicos: Experiencia práctica en las máquinas mencionadas y demás actividades.  
Habilidades: Destreza para trabajar de manera rápida.

11. Información adicional: describa a continuación toda la información adicional no incluida en los puntos anteriores:  
-

Fecha 11/09/2016.

Fuente: Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Anexo 07:** Formato de Evaluación de Desempeño con Escalas Gráficas.

<b>EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO</b>		
Nombre:	Puesto:	Departamento:

Excelente = 5	Bueno = 4	Regular = 3	Tolerable = 2	Malo = 1
---------------	-----------	----------------	---------------	----------

Factor	Puntaje	Descripción	Calificación	Calificación Desempeño
Conocimiento del Puesto		Sabe la mayoría de actividades que se realiza en el puesto de trabajo.		
Puntualidad		Frecuentemente llega a la hora, sin entrar en tardanza.		
Capacidad de Ejecución		Frecuentemente muestra interés y motivación para hacer las tareas establecidas.		
Desempeño de la Tarea		Desempeño aceptable, por lo general cumple las tareas.		
Responsabilidad		Acepta la responsabilidad en término medio.		

Actitud e Iniciativa		La mayoría de veces realiza su trabajo con actitud e iniciativa.		
Calidad del Trabajo		Calidad satisfactoria		
Satisfacción del Cliente		Sabe que su trabajo está relacionado con la satisfacción del cliente.		
Reducción de Costos		Realiza sus labores generando costos mínimos.		
Cumplimiento de los Plazos		Realiza sus tareas excediendo el tiempo óptimo.		

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Anexo 08:** Formato Tarjeta Roja 5'S.

NOMBRE DEL ARTÍCULO			
CATEGORÍA	1. Maquinaria 2. Accesorios y herramientas 3. Instrumentos de Medición 4. Materia Prima 5. Refacción	6. Inventario en Proceso 7. Producto Terminado 8. Equipo de Oficina 9. Librería y Papelería 10. Limpieza o Pesticidas	
FECHA	LOCALIZACIÓN		
CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	DE	VALOR \$
RAZÓN	1. No se necesita		6. Contaminante
	2. Defectuoso		7. Otro
	3. No se necesita pronto		_____
	4. Material de desperdicio		_____
	5. Uso desconocido		_____
ELABORADO POR:	Departamento o sección		
FORMATO DESECHO	DE	1. Tirar 2. Vender 3. Otros 4. Mover áreas de tarjetas rojas 5. Mover otro almacén 6. Regresar proveedor int o ext	Desecho completo  Firma autorizada(s)
FECHA DESECHO	DE	Firma de autorización	FECHA DE DESPACHO
		Vender o tirar	

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Anexo 09:** Normas de Mantenimiento 5'S.

**NORMAS DE MANTENIMIENTO 5'S**



- ✓ Mantener el lugar de trabajo siempre limpio y a disposición para su uso adecuado y óptimo.
- ✓ Los artículos pesados se deben mantener en los niveles inferiores de los estantes y los que más se usan más cerca.
- ✓ Materiales y herramientas se deben encontrar en su lugar establecido.
- ✓ Utilizado materiales y herramientas regresar a su sitio inicial.
- ✓ Mantener los espacios y/o pasillos despejados facilitando el paso.
- ✓ Ante presencia de materiales y/o herramientas sin lugar establecido reportarlo ante el encargado o responsable de Área.
- ✓ Respetar y cumplir con la limpieza programada.

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Anexo 10: Check List de Cumplimiento 5'S.**

INSPECCIÓN INICIAL DE 5'S				
AREA	ÁREAS DE CORTE, PINTADO Y ARMADO		FECHA	
			Descripción	Score
<b>Clasificar</b>	<b>Eliminar el desorden, clasificar lo que no es necesario</b>			
<b>Distinguir entre lo que es necesario e innecesario</b>	1	Excesos / equipos innecesarios, herramientas y muebles en el área.	¿Existencia innecesaria alrededor?	
	2	Artículos no necesarios, obsoletos que están en el área, la pared, etc.	¿Existencia innecesaria alrededor?	
	3	Artículos en los pasillos, escaleras y esquinas, etc.	¿Área desordenada?	
	4	Inventario en exceso, provisiones, partes y materiales en el área.	¿Materiales y artículos bien distribuidos?	
	5	Artículos inseguros existentes (Agua, Aceite, Químicos, Máquinas).	¿Existencia o no de control visual?	
<b>Organizar</b>	<b>Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar</b>			
<b>Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar</b>	6	El lugar correcto para cada artículo que no está claramente marcado y/o etiquetado.	¿Existen áreas de almacenaje marcadas?	
	7	Artículos no marcados y/o etiquetados con "direcciones de retornos".	¿Todos los materiales y herramientas están etiquetados?	
	8	Pasillos, lugar de trabajo, equipos y localidades que no están marcados.	¿Demarcación de los artículos y zonas de almacén?	
	9	Artículos que no están en su lugar inmediatamente después de su uso.	¿Poseen un lugar claramente identificados?	
	10	Alturas y límites de cantidades que no están claramente definidas.	¿Están identificados máximos y mínimos?	
<b>Limpiar</b>	<b>Limpie todo lo que está dentro y fuera</b>			
<b>Inspección a través de la limpieza</b>	11	Pisos, paredes, escaleras y superficies que están sucias, resbaladizas y/o grasientas.	¿Presencia de pintura, manchas en la pared, piso sucio?	
	12	Equipo que está sucio, aceitoso y/o grasiento.	¿Estantes libres de polvo y aceite?	



	1 3	Material de limpieza apropiado que no está disponible en el área.	¿Existe material de limpieza y tachos en el área?			
	1 4	Líneas, etiquetas, letreros, etc. que estén sucios, rotos y/o difícil de ver.	¿Existen etiquetas y letreros libres de suciedad?			
	1 5	Otros problemas de limpieza (de cualquier clase) que estén en el área.	¿Existe personal de limpieza asignado?			
<b>Estandarizar</b>		<b>Mantener listas de chequeo y estándares para mantener las primeras 3S's.</b>				
<b>Todas las cosas están en un estado de disponibilidad</b>	1 6	Estándares que no existan para mantener el lugar clasificado y en orden.	¿Usa procedimientos escritos, claros y actuales?			
	1 7	Listas de chequeo para todas las limpiezas y trabajos de mantenimiento que no existan.	¿Existen manuales, registros y control sobre 5S's?			
	1 8	Estándares que no estén visibles y conocidos en el área.	¿Son conocidos los procedimientos estándares?			
	1 9	Cantidades y límites que no estén fácilmente visibles.	¿Se ha implementado ideas de mejora?			
	2 0	Artículos necesarios para realizar el trabajo que no puedan ser localizados en 30".	¿Los artículos son almacenados correctamente?			
<b>Disciplina</b>		<b>Mantener la disciplina a través de todo el sistema y una cultura a favor (atarse a las reglas)</b>			<b>5S's Score</b>	<b>Total</b>
<b>Entrenar, reforzar y medir</b>	2 1	Trabajadores en el área no ha sido entrenados en 5S's.	¿Se ha realizado capacitaciones respecto a 5S's?		<b>Clasificar</b>	
	2 2	El trabajo diario de 5S's no fue realizado esta semana.	¿Se realizó un control del cumplimiento de las 5S's?		<b>Organizar</b>	
	2 3	Los procedimientos y normas de la empresa son respetados por los trabajadores.	¿Se respetan las normas establecidas?		<b>Limpiar</b>	
	2 4	Los estándares de la lista de chequeo no están disponibles o no están al día.	¿Procedimientos y registros actualizados?		<b>Estandarizar</b>	
	2 5	Las auditorias de 5S's no han sido efectuadas esta semana.	¿Están al día y son revisadas regularmente?		<b>Disciplinaria</b>	
<b>Puntos evaluados</b>						

Fuente: Elaboración Propia.

**Anexo 11:** Muestra de 5 órdenes en la Estación de Corte.

O/P	FECHA	HORA LLEGADA	HORA TERMINO	CANTIDAD PEDIDO (par)	TIEMPO PEDIDO (h/ped)	TIEMPO PROD (min/par)	TIEMPO EST. (min/par)	TIEMPO PERDIDO (min/par)	EFICIENCIA %	EFICIENCIA PROM. %
3278	22-ago	9:20:02	11:18:35	15	1:58:33	7.90	7.45	0.45	94.28%	93.52%
3291	22-ago	9:42:11	11:45:36	15	2:03:25	8.23		0.78	90.56%	
3327	25-ago	10:30:23	12:27:32	15	1:57:09	7.80		0.35	95.53%	
3354	26-ago	9:48:32	11:48:21	15	1:59:49	7.99		0.54	93.28%	
3362	26-ago	10:10:34	12:09:34	15	1:59:00	7.93		0.48	93.96%	

Fuente: Elaboración Propia.

**Anexo 12:** Muestra de 5 órdenes en la Estación de Desbaste.

O/P	FECHA	HORA LLEGADA	HORA TERMINO	CANTIDAD PEDIDO (par)	TIEMPO PEDIDO (h/ped)	TIEMPO PROD (min/par)	PRODUCCIÓN EST. (min/par)	TIEMPO PERDIDO (min/par)	EFICIENCIA %	EFICIENCIA PROM. %
3289	24-ago	10:32:03	11:01:07	15	0:29:04	1.94	2.12	-	109.18%	100.73%
3292	24-ago	8:55:32	9:28:12	15	0:32:40	2.18		0.06	97.15%	
3293	24-ago	9:38:21	10:22:27	20	0:44:06	2.21		0.09	95.95%	
3294	24-ago	10:23:18	10:54:37	15	0:31:19	2.09		-	101.34%	
3295	24-ago	11:39:46	12:11:29	15	0:31:43	2.11		-	100.06%	

Fuente: Elaboración Propia.

**Anexo 13:** Muestra de 5 órdenes en la Estación de Pintado.

O/P	FECHA	HORA LLEGADA	HORA TERMINO	CANTIDAD PEDIDO (par)	TIEMPO PEDIDO (h/ped)	TIEMPO PROD (min/par)	PRODUCCIÓN EST. (min/par)	TIEMPO PERDIDO (min/par)	EFICIENCIA %	EFICIENCIA PROM. %
3279	26-ago	10:32:20	10:48:43	15	0:16:23	1.09	0.95	0.14	86.80%	85.12%
3292	26-ago	8:55:34	9:12:33	15	0:16:59	1.13		0.18	83.73%	
3293	27-ago	9:38:12	9:59:47	20	0:21:35	1.08		0.13	87.85%	
3294	27-ago	10:23:00	10:39:55	15	0:16:55	1.13		0.18	84.06%	
3295	27-ago	11:45:12	12:02:18	15	0:17:06	1.14		0.19	83.16%	

Fuente: Elaboración Propia.

**Anexo 14:** Muestra de 5 órdenes en la Estación de Sellado de Lengüeta.

O/P	FECHA	HORA LLEGADA	HORA TERMINO	CANTIDAD PEDIDO (par)	TIEMPO PEDIDO (h/ped)	TIEMPO PROD (min/par)	PRODUCCIÓN EST. (min/par)	TIEMPO PERDIDO (min/par)	EFICIENCIA %	EFICIENCIA PROM. %
3279	26-ago	11:30:20	11:34:38	15	0:04:18	0.29	0.29	-		91.61%
3292	26-ago	11:41:34	11:46:32	15	0:04:58	0.33		0.04	88.10%	
3293	27-ago	10:38:12	10:44:47	20	0:06:35	0.33		0.04	88.62%	
3294	27-ago	10:58:10	11:02:55	15	0:04:45	0.32		0.02	92.12%	
3295	27-ago	12:27:15	12:31:44	15	0:04:29	0.30		0.01	97.60%	

Fuente: Elaboración Propia.

**Anexo 15:** Muestra de 5 órdenes en la Estación de Empastado.

O/P	FECHA	HORA LLEGADA	HORA TERMINO	CANTIDAD PEDIDO (par)	TIEMPO PEDIDO (h/ped)	TIEMPO PROD (min/par)	PRODUCCIÓN EST. (min/par)	TIEMPO PERDIDO (min/par)	EFICIENCIA %	EFICIENCIA PROM. %
3279	01-sep	8:16:02	9:18:04	20	1:02:02	3.10	3.08	0.02	99.33%	103.57%
3280	01-sep	9:34:04	10:18:07	15	0:44:03	2.93		-	104.97%	
3282	01-sep	10:24:30	11:05:45	15	0:41:15	2.73		-	112.65%	
3291	01-sep	10:55:56	11:42:54	15	0:46:58	3.13		0.05	98.27%	
3292	01-sep	11:48:08	12:33:02	15	0:44:54	3.00		-	102.64%	

Fuente: Elaboración Propia.

**Anexo 16:** Muestra de 5 órdenes en la Estación de Halogenado de Planta.

O/P	FECHA	HORA LLEGADA	HORA TERMINO	CANTIDAD PEDIDO (par)	TIEMPO PEDIDO (h/ped)	TIEMPO PROD (min/par)	PRODUCCIÓN EST. (min/par)	TIEMPO PERDIDO (min/par)	EFICIENCIA %	EFICIENCIA PROM. %
3279	01-sep	8:21:15	8:52:44	20	0:31:29	1.57	1.49	0.09	94.44%	94.57%
3280	02-sep	9:45:23	10:08:15	15	0:22:52	1.52		0.04	97.52%	
3281	01-sep	10:18:10	10:41:37	15	0:23:27	1.56		0.08	95.10%	
3282	02-sep	11:02:01	11:33:49	20	0:31:48	1.59		0.10	93.50%	
3283	02-sep	11:39:43	12:03:53	15	0:24:10	1.61		0.12	92.28%	

Fuente: Elaboración Propia.

**Anexo 17:** Muestra de 5 órdenes en la Estación de Armado.

O/P	FECHA	HORA LLEGADA	HORA TERMINO	CANTIDAD PEDIDO (par)	TIEMPO PEDIDO (h/ped)	TIEMPO PROD (min/par)	PRODUCCIÓN EST. (min/par)	TIEMPO PERDIDO (min/par)	EFICIENCIA %	EFICIENCIA PROM. %
3279	03-sep	8:31:11	9:27:34	20	0:56:23	2.82	2.63	0.19	93.13%	96.28%
3280	03-sep	9:30:45	10:11:23	15	0:40:38	2.71		0.08	96.93%	
3281	03-sep	10:15:45	10:56:33	15	0:40:48	2.72		0.09	96.53%	
3282	03-sep	11:02:18	11:57:29	20	0:55:11	2.76		0.13	95.16%	
3283	03-sep	11:59:36	12:39:07	15	0:39:31	2.63		0.01	99.66%	

Fuente: Elaboración Propia.

**Anexo 18:** Muestra de 5 órdenes en la Estación de Sellado de Zapato.

O/P	FECHA	HORA LLEGADA	HORA TERMINO	CANTIDAD PEDIDO (par)	TIEMPO PEDIDO (h/ped)	TIEMPO PROD (min/par)	PRODUCCIÓN EST. (min/par)	TIEMPO PERDIDO (min/par)	EFICIENCIA %	EFICIENCIA PROM. %
3279	03-sep	9:35:10	9:46:23	20	0:11:13	0.56	0.48	0.08	85.14%	91.29%
3280	03-sep	10:25:15	10:33:03	15	0:07:48	0.52		0.04	91.82%	
3281	03-sep	11:05:32	11:13:11	15	0:07:39	0.51		0.03	93.62%	
3282	03-sep	12:05:55	12:16:12	20	0:10:17	0.51		0.04	92.87%	
3283	04-sep	8:03:14	8:10:56	15	0:07:42	0.51		0.04	93.02%	

Fuente: Elaboración Propia.

**Anexo 19:** Muestra de 5 órdenes en la Estación de Generación de Plantilla.

O/P	FECHA	HORA LLEGADA	HORA TERMINO	CANTIDAD PEDIDO (par)	TIEMPO PEDIDO (h/ped)	TIEMPO PROD (min/par)	PRODUCCIÓN EST. (min/par)	TIEMPO PERDIDO (min/par)	EFICIENCIA %	EFICIENCIA PROM. %
3279	22-ago	8:31:12	9:04:44	20	0:33:32	1.68	1.65	0.03	98.46%	94.88%
3280	22-ago	9:45:23	10:11:00	15	0:25:37	1.71		0.06	96.66%	
3281	22-ago	10:15:00	10:41:33	15	0:26:33	1.77		0.12	93.27%	
3282	22-ago	11:02:01	11:36:49	20	0:34:48	1.74		0.09	94.87%	
3283	22-ago	11:59:43	12:26:53	15	0:27:10	1.81		0.16	91.15%	

Fuente: Elaboración Propia.

**Anexo 20:** Muestra de 5 órdenes en la Estación de Alistado.

O/P	FECHA	HORA LLEGADA	HORA TERMINO	CANTIDAD PEDIDO (par)	TIEMPO PEDIDO (h/ped)	TIEMPO PROD (min/par)	PRODUCCIÓN EST. (min/par)	TIEMPO PERDIDO (min/par)	EFICIENCIA %	EFICIENCIA PROM. %
3276	05-sep	08:28	12:21	20	03:53	11.65	10.96	0.69	94.09%	96.43%
3280	05-sep	08:15	11:01	15	02:46	11.07		0.11	99.05%	
3281	06-sep	09:05	11:55	15	02:50	11.33		0.37	96.72%	
3282	05-sep	08:05	11:53	20	03:48	11.40		0.44	96.15%	
3283	06-sep	07:45	10:36	15	02:51	11.40		0.44	96.15%	

Fuente: Elaboración Propia.

**Anexo 21: Formato de Registro de Compras e Inventario.**

												Entradas previstas	
Tipo	Material	Cantidad	U.M	Nivel	Tam. Lote	U.M	Cant. / Lote	U.M	Lead Time	U.M	Stock Seg.	Sem	Cant
SKU1	Semi Botín Casual Clever, Color Marrón	15	par	0	LFT		O.P	par	1	sem	0		
SKU2	Botín Casual Max Cuero, Color Marrón	15	par	0	LFT		O.P	par	1	sem	0		
SKU3	Botín Casual Wesner Cuero Graso, Color Marrón	15	par	0	LFT		O.P	par	1	sem	0		
SKU4	Botín Casual Wesner Cuero Graso, Color Azul	15	par	0	LFT		O.P	par	1	sem	0		
Mat 1	CUERO CRAIZY MARRÓN	440	pies	1	LFT	pies			2	sem		2	220
Mat 2	CUERO GRASO COLOR MARRÓN	440	pies	1	LFT	pies			2	sem		2	132
Mat 3	CUERO GRASO COLOR AZUL	440	pies	1	LFT	pies			2	sem		2	154
Mat 4	BADANA	67.5	pies	1	LFT	pies			2	sem		2	33.75
Mat 6	ANTITRANSPIRANTE	18	planchas	1	LFT	rollo	250	planchas / rollo	Inmediato				
		0	rollos	1									
Mat 7	ORGANZA LAMINADA MARRÓN	20	planchas	1	LFT	rollo	300	planchas / rollo	1	dia(s)			
		0	rollos										
Mat 5	GAMUZÓN	62.5	pies	1	LFT	pies			2	sem		2	31.25
Mat 8	CELASTIC (CONTRAFUERTES)	22	planchas	1	LFT	rollo			1	dia(s)			
		0	rollos										
Mat 9	FALSA (FIBRA ZEBRA)	25	planchas	1	LFT	rollo			1	dia(s)			
		0	rollos										

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

Mat 10	PLANTA TR-23	15	par	1	LFT	par			2	sem			
Mat 11	PASADORES	10	par	1	LFT	Bolsa	20	par	3	día(s)			
		0	bolsas										
Mat 12	HILO	5	cono	1	LFT	cono			Inmediato			2	5
Mat 13	TOALLA (PLANTILLA)	10	planchas	1	LFT	rollo			1	sem			
		0	rollos										
Mat 14	ESPONJA (ESPUMA)	15	tiras	1	LFT	bolsa	10	plancha	1	sem		2	3
		0	planchas		LFT	bolsa	75	tiras / plancha					
		0	bolsas		LFT	bolsa	750	tiras / bolsa					
Mat 15	ESPONJA (REFUERZO) - PLANTILLA	5	plancha	1	LFT	bolsa	10	plancha	1	sem		2	3
		0	planchas		LFT	bolsa	12.5	planchas / plancha					
		0	bolsa		LFT	bolsa	125	planchas / bolsa					
Mat 16	SELLOS DE TRANSFER	10	und	1	LFT	tira	15	und / tira	3	día(s)			
Mat 17	CAJA DE ZAPATOS	17	und	1	LFT	paquete	25	und / paquete	Inmediato				

Fuente: Elaboración Propia.



Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Anexo 22: Asignación de Factor de Valoración y Suplementos – Corte.**

Estudio núm: 1.  
Operación: CORTADO  
Fecha: 12/06/2016

Operador: JUAN CAVALLO  
Página: 1 de 1.  
Observador: MANUEL M.

Calificación de habilidades de Westinghouse		
0.15	A1	Superior
0.13	A2	Superior
0.11	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Buena
0.03	<u>C2</u>	Buena
0	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.1	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala
-0.22	F2	Mala

Calificación de esfuerzo de Westinghouse		
0.13	A1	Excesivo
0.12	A2	Excesivo
0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.05	C1	Buena
0.02	<u>C2</u>	Buena
0	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

Calificación de condiciones de Westinghouse		
0.06	A	Ideal
0.04	B	Excelente
0.02	C	Buena
0	<u>D</u>	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

Calificación de consistencia de Westinghouse		
0.04	A	Perfecta
0.03	B	Excelente
0.01	C	Buena
0	D	Promedio
-0.02	<u>E</u>	Aceptable
-0.04	F	Mala

Habilidades	<u>C2</u>	<u>0.03</u>
Esfuerzo	<u>C2</u>	<u>0.02</u>
Condiciones	<u>D</u>	<u>0</u>
Consistencia	<u>E</u>	<u>-0.02</u>
Total		<u>1.03</u>

TABLA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO (en %)		
<b>A. Holguras constantes</b>		
1. Holgura personal		<u>5</u>
2. Holgura por fatiga básica		<u>4</u>
<b>B. Holguras variables</b>		
1. Holgura por estar parado		<u>2</u>
2. Holgura por posición anormal:		
a. Un poco incómoda		0
b. Incómoda (flexionado)		<u>2</u>
c. Muy incómoda (acostado, estirado)		7
3. Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o		
2 kg		<u>0</u>
5 kg		1
7 kg		2
9 kg		3
11 kg		4
14 kg		5
16 kg		6
18 kg		7
20 kg		11
4. Mala iluminación		
a. Un poco debajo de lo recomendado		<u>0</u>
b. Bastante debajo de lo recomendado		2
c. Muy inadecuada		5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable		0 - 100
6. Atención cercana:		
a. Trabajo bastante fino		0
b. Trabajo fino o exacto		<u>2</u>
c. Trabajo muy fino o exacto		5
7. Nivel ruido:		
a. Continuo		<u>0</u>
b. Intermitente: fuerte		<u>2</u>
c. Intermitente: muy fuerte		5
d. De tono alto: fuerte		5
8. Esfuerzo mental:		
a. Proceso bastante complejo		<u>1</u>
b. Espacio de atención compleja o amplia		4
c. Muy complejo		8
9. Monotonía:		
a. Baja		0
b. Media		<u>1</u>
c. Alta		4
10. Tedio:		
a. Algo tedioso		<u>0</u>
b. Tedioso		2
c. Muy tedioso		5
Total		<u>17</u>

Fuente: Elaboración Propia.





Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

Anexo 24: Estudio de Tiempos – Estación de Corte.

Forma para observación de estudio de tiempos		Estudio núm:	Fecha:	Página:
1   GAMUZÓN (U)		7	10/06/2015	2 de 4
Operación:		CORTADO	Operador:	Observador:
2   GAMUZÓN (U)		3   BADAMA (ATERRES)(U)	4   BADAMA (ATERRES)(U)	5   BADAMA CENTRO (2) CENTRO (2)
6   GAMUZÓN (U)		7   GAMUZÓN (U)	8   GAMUZÓN (U)	9   GAMUZÓN (U)
Ciclo	Tiempo Observado	Tiempo Observado	Tiempo Observado	Tiempo Observado
1	00:08:50	00:07:37	00:09:38	00:15:36
2	00:09:26	00:11:48	00:11:08	00:13:52
3	00:05:31	00:06:24	00:12:46	00:08:60
4	00:05:61	00:08:63	00:11:47	00:16:34
5	00:06:61	00:10:21	00:14:59	00:10:14
6	00:06:16	00:04:86	00:11:83	00:08:74
7	00:05:30	00:07:29	00:12:94	00:09:23
8	00:06:20	00:08:46	00:10:51	00:08:05
9	00:08:61	00:04:72	00:07:36	00:08:14
10	00:10:51	00:08:53	00:04:86	00:11:13
11	00:07:36	00:10:29	00:06:67	00:11:10
12	00:11:42	00:09:38	00:07:61	00:12:97
13	00:09:26	00:07:56	00:11:92	00:16:67
14	00:05:56	00:19:26	00:11:37	00:09:43
15	00:08:74	00:09:28	00:10:38	00:09:26
16	00:11:10	00:08:36	00:09:43	00:08:21
17	00:09:26	00:07:55	00:09:26	00:12:97
18	00:10:52	00:08:72	00:13:77	00:10:51
19	00:08:69	00:11:12	00:07:40	00:07:61
20	00:10:38	00:10:38	00:15:10	00:11:92
21	00:09:26	00:09:26	00:10:52	00:17:40
22	00:10:96	00:06:72	00:12:07	00:12:07
23	00:05:56	00:05:50	00:04:65	00:10:90
24	00:04:87	00:10:58	00:10:90	00:07:29
25	00:06:39	00:19:28	00:11:38	00:09:36
26	00:11:38	00:10:00	00:10:39	00:08:61
Resumen				
TO total				
Calificación				
TN total				
Núm. D <sub>3</sub> obs.	50			40
TN promedio				
% de figura				
Tiempo estándar				
Tiempo estándar total (suma del tiempo estándar para todos los elementos)				

Fuente: Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Anexo 25: Estudio de Tiempos – Estación de Corte.**

Forma para observación de estudio de tiempos		Estudio núm: 7		Fecha: 12/06/2014		Página: 3 de 4	
Núm. De elemento y descripción		Operación: 2 MANIFIESTOS (PIRANTEO)		Operador: JUAN I. ADORNO (H)		Observador: MANUEL M. TALON (O)	
Nota		3 ADORNO (H)		5 TALON		6 TALON (O)	
Ciclo	Tempo Observado	Tempo Observado	Tempo Observado	Tempo Observado	Tempo Observado	Tempo Observado	Tempo Observado
1	00:04:36	00:07:28	00:07:50	00:10:65	00:10:09	00:05:78	
2	00:05:30	00:07:96	00:10:55	00:10:40	00:10:49	00:10:50	
3	00:06:22	00:07:33	00:10:40	00:05:35	00:10:41	00:11:39	
4	00:07:59	00:06:85	00:18:54	00:06:39	00:06:92	00:10:35	
5	00:06:25	00:09:58	00:22:51	00:07:59	00:11:42	00:10:55	
6	00:08:30	00:09:26	00:11:90	00:05:50	00:10:64	00:10:85	
7	00:07:50	00:11:10	00:05:47	00:10:60	00:07:35	00:10:50	
8	00:10:52	00:20:91	00:07:65	00:07:85	00:11:46	00:11:55	
9	00:05:50	00:07:40	00:11:00	00:07:27	00:10:23	00:10:37	
10	00:04:39	00:08:36	00:20:10	00:05:45	00:05:72	00:09:35	
11	00:07:27	00:06:15	00:11:40	00:04:90	00:10:55	00:08:26	
12	00:11:40	00:07:25	00:10:50	00:07:28	00:09:28	00:07:46	
13	00:05:49	00:07:84	00:11:10	00:06:79	00:11:10	00:08:92	
14	00:07:38	00:07:33	00:09:26	00:05:40	00:07:40	00:06:42	
15	00:05:90	00:06:68	00:10:76	00:06:35	00:07:56	00:07:56	
16	00:04:30	00:08:16	00:11:25	00:07:19	00:08:30	00:08:18	
17	00:05:25	00:10:96	00:07:33	00:08:50	00:11:42	00:07:52	
18	00:06:72	00:17:55	00:04:92	00:06:44	00:07:36	00:06:53	
19	00:07:70	00:08:35	00:06:22	00:07:56	00:10:56	00:07:23	
20	00:07:35	00:07:36	00:03:55	00:04:32	00:11:39	00:08:92	
21	00:06:97	00:06:38	00:07:31	00:08:39	00:06:61	00:07:17	
22	00:07:10	00:05:40	00:06:38	00:06:94	00:06:68	00:06:96	
23	00:08:05	00:07:35	00:08:10	00:07:56	00:07:33	00:07:78	
24	00:07:85	00:07:40	00:11:15	00:06:95	00:06:46		
25	00:11:96	00:08:75	00:05:38	00:08:56	00:07:25		
26	00:07:52	00:09:68	00:05:35	00:07:49			
<b>Resumen</b>							
TO total							
Calificación							
TN total			40			50	
Núm. De obs.							
TN promedio							
% de holgura							
Tempo estándar							
Tempo estándar total (suma del tiempo estándar para todos los elementos)							

Fuente: Elaboración Propia.





Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Anexo 27: Asignación de Factor de Valoración y Suplementos – Desbaste.**

Estudio núm: 1  
Operación: DESBASTADO  
Fecha: 12/08/2016

Operador: FRANK BLAS  
Página: 1 de 1  
Observador: MANUEL M.

0.15	A1	Superior
0.13	A2	Superior
0.11	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Buena
0.03	C2	Buena
0	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.1	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala
-0.22	F2	Mala

0.13	A1	Excesivo
0.12	A2	Excesivo
0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.05	C1	Bueno
0.02	C2	Bueno
0	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

0.06	A	Ideal
0.04	B	Excelente
0.02	C	Bueno
0	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

0.04	A	Perfecta
0.03	B	Excelente
0.01	C	Buena
0	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Mala

Habilidades	<u>B1</u>	<u>0.11</u>
Esfuerzo	<u>C2</u>	<u>0.02</u>
Condiciones	<u>D</u>	<u>0</u>
Consistencia	<u>B</u>	<u>0.03</u>
Total		<u>1.16</u>

A. Holguras constantes		
1. Holgura personal		<u>5</u>
2. Holgura por fatiga básica		<u>4</u>
B. Holguras variables		
1. Holgura por estar parado		<u>2</u>
2. Holgura por posición anormal:		
a. Un poco incómoda		<u>0</u>
b. Incómoda (flexionado)		<u>2</u>
c. Muy incómoda (acostado, estirado)		<u>7</u>
3. Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o		
2 kg		<u>0</u>
5 kg		<u>1</u>
7 kg		<u>2</u>
9 kg		<u>3</u>
11 kg		<u>4</u>
14 kg		<u>5</u>
16 kg		<u>6</u>
18 kg		<u>7</u>
20 kg		<u>11</u>
4. Mala iluminación		
a. Un poco debajo de lo recomendado		<u>0</u>
b. Bastante debajo de lo recomendado		<u>2</u>
c. Muy inadecuada		<u>5</u>
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable		<u>0 - 100</u>
6. Atención cercana:		
a. Trabajo bastante fino		<u>0</u>
b. Trabajo fino o exacto		<u>2</u>
c. Trabajo muy fino o exacto		<u>5</u>
7. Nivel ruido:		
a. Continuo		<u>0</u>
b. Intermitente: fuerte		<u>2</u>
c. Intermitente: muy fuerte		<u>5</u>
d. De tono alto: fuerte		<u>5</u>
8. Esfuerzo mental:		
a. Proceso bastante complejo		<u>1</u>
b. Espacio de atención compleja o amplia		<u>4</u>
c. Muy complejo		<u>8</u>
9. Monotonía:		
a. Baja		<u>0</u>
b. Media		<u>1</u>
c. Alta		<u>4</u>
10. Tedio:		
a. Algo tedioso		<u>0</u>
b. Tedioso		<u>2</u>
c. Muy tedioso		<u>5</u>
Total		<u>22</u>

$0.4716 \frac{por}{min} \times 12 \frac{min}{doc} = 5.6592 \frac{por}{doc}$   
 $2.12 \frac{min}{por} \times 12 \frac{min}{doc} = 25.44 \frac{min}{doc}$   
 $5.6592 \frac{por}{doc} = 0.0393 \frac{doc}{min}$

Fuente: Elaboración Propia.



**Anexo 28: Estudio de Tiempos – Estación de Desbaste.**

FECHA: 10/06/2016 PÁGINA: 7 de 8  
 OPERADOR: FRANK B. OBSERVADOR: MANUEL M.  
 OPERACIÓN: DESBASTADO  
 ELEMENTOS: 1) LATERALES, 2) LATERALES, 3) CAPELLADA, 4) LATERAL SUPERIOR, 5) LATERAL SUPERIOR, 6) COLA

Núm. De elemento y descripción	Ciclo	1) LATERALES (seg)	2) LATERALES (seg)	3) CAPELLADA (seg)	4) LATERAL SUPERIOR (seg)	5) LATERAL SUPERIOR (seg)	6) COLA (seg)
1	00:04:55	00:05:73	00:02:96	00:03:59	00:03:18	00:01:09	
2	00:03:42	00:03:34	00:02:36	00:02:34	00:01:36	00:01:36	
3	00:03:73	00:04:09	00:03:46	00:02:16	00:02:44	00:02:36	
4	00:05:27	00:06:76	00:02:93	00:03:49	00:01:45	00:01:29	
5	00:03:80	00:04:13	00:01:91	00:02:16	00:01:16	00:01:68	
6	00:03:78	00:05:14	00:01:87	00:02:33	00:01:47	00:01:42	
7	00:04:48	00:04:06	00:01:55	00:01:51	00:01:51	00:01:80	
8	00:05:02	00:04:07	00:02:51	00:01:59	00:02:56	00:02:05	
9	00:05:36	00:04:78	00:02:50	00:01:35	00:04:51	00:01:30	
10	00:05:00	00:03:84	00:02:57	00:03:64	00:02:45	00:01:32	
11	00:05:05	00:04:31	00:02:37	00:03:35	00:01:78	00:01:07	
12	00:04:07	00:05:10	00:01:20	00:02:41	00:03:50	00:01:13	
13	00:04:52	00:05:42	00:02:40	00:01:07	00:03:63	00:02:82	
14	00:05:80	00:03:43	00:02:38	00:03:46	00:02:53	00:01:39	
15	00:08:37	00:04:00	00:02:14	00:02:39	00:03:03	00:01:47	
16	00:05:06	00:07:55	00:02:08	00:01:74	00:05:01	00:06:31	
17	00:03:76	00:03:76	00:02:98	00:02:57	00:03:41	00:01:31	
18	00:03:88	00:05:34	00:02:50	00:03:33	00:02:58	00:01:33	
19	00:03:59	00:05:16	00:01:47	00:03:26	00:02:51	00:01:24	
20	00:04:25	00:05:32	00:02:32	00:02:45	00:03:13	00:01:24	
21	00:05:76	00:03:84	00:02:32	00:02:56	00:02:78	00:01:47	
22	00:04:39	00:04:72	00:03:20	00:06:40	00:03:34	00:01:15	
23	00:04:78	00:04:50	00:02:46	00:02:05	00:02:89	00:01:30	
24	00:04:55	00:04:47	00:02:37	00:05:07	00:03:34	00:02:10	
25	00:04:00	00:05:00	00:01:72	00:03:01	00:02:36	00:01:06	
26	00:03:87	00:03:89	00:01:12	00:02:32	00:02:93	00:01:21	
<b>Resumen</b>							
TO total					771.19		
Calificación							
TN total							
Núm. Te obs.	60		60				60
TN promedio							
% de figura							
Tiempo estándar elemental							
Núm. de observaciones							
Tiempo estándar							

Tiempo estándar total (suma del tiempo estándar para todos los elementos)  
 TIEMPO DE PREPARACION (AFILADO): 7 min

Fuente: Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Anexo 29: Estudio de Tiempos – Estación de Desbaste.**

DESBASTADO DE CALZADO

Fecha: 10/08/2016    Página: 2 de 5

Operador: FRANK B.    Observador: MANUEL MEDINA

\* FALTA TIEMPOS  
- TALÓN  
- ADORNOS  
- LENGÜETA

Forma para observación de estudio de tiempos	Estudio núm: 7		Operación: DEBASTADO		Fecha: 10/08/2016		Página: 2 de 5	
	Num. De elemento y descripción	1	2	3	4	5	6	Operador: FRANK B.
Nota	Ciclo	TIEMPO OBSERVADO (seg)	TIEMPO OBSERVADO (seg)	TIEMPO OBSERVADO (seg)	TIEMPO OBSERVADO (seg)	TIEMPO OBSERVADO (seg)	TIEMPO OBSERVADO (seg)	Observador: MANUEL MEDINA
	1	00:01:48	00:01:26	00:02:27	00:02:28	00:04:72	00:04:12	ADORNOS
	2	00:01:45	00:01:08	00:01:08	00:03:99	00:03:58	01:34	
	3	00:01:28	00:01:67	00:02:04	00:04:72	00:03:58	03:59	
	4	00:01:15	00:01:09	00:01:75	00:04:55	00:03:32	01:24	
	5	00:01:06	00:01:50	00:01:74	00:03:23	00:04:09	01:79	
	6	00:01:07	00:01:00	00:01:78	00:04:35	00:03:84	01:30	
	7	00:02:27	00:01:20	00:01:54	00:04:88	00:06:99	04:15	
	8	00:01:01	00:00:92	00:01:71	00:02:55	00:05:36	02:03	
	9	00:00:97	00:01:10	00:04:97	00:06:81	00:02:68	01:64	
	10	00:02:69	00:00:98	00:01:29	00:03:30	00:04:15	01:05	
	11	00:00:95	00:00:97	00:01:16	00:04:62	00:03:86	02:07	
	12	00:01:00	00:00:97	00:03:15	00:03:45	00:05:51	03:07	
	13	00:00:87	00:00:87	00:03:06	00:03:47	00:03:78	01:43	
	14	00:00:97	00:01:15	00:03:06	00:03:65	00:03:19	01:07	
	15	00:00:91	00:01:17	00:02:05	00:03:85	00:03:83	01:26	
	16	00:01:51	00:01:00	00:02:29	00:04:56	00:03:63	01:41	
	17	00:01:48	00:00:98	00:04:35	00:03:45	00:05:94	01:18	
	18	00:01:00	00:00:89	00:02:17	00:05:11	00:04:93	01:55	
	19	00:01:47	00:01:15	00:01:71	00:03:98	00:03:52	02:17	
	20	00:01:26	00:01:00	00:02:84	00:06:56	00:03:33	01:88	
	21	00:01:63	00:00:98	00:02:39	00:04:95	00:05:22	01:92	
	22	00:01:07	00:00:95	00:03:89	00:04:87	00:04:52	01:27	
	23	00:00:99	00:02:80	00:04:30	00:06:78	00:04:13	02:22	
	24	00:01:26	00:01:03	00:06:00	00:08:57	00:05:56	02:51	
	25	00:01:21	00:01:87	00:03:01	00:04:60		01:50	
	26	00:01:48	00:04:16	00:02:06	00:06:68		01:26	
Resumen					224.24			
TO total								
Calificación								
TN total								60
Num. De obs.								
TN promedio								
% de figura								
Tempo estándar elemental								
Tempo estándar								

Tiempo estándar total (suma del tiempo estándar para todos los elementos)

15 pares    mañana: 4 am - 7 pm  
 20 pares    2 hrs.  
 25 pares    2 días

Fuente: Elaboración Propia.



Anexo 30: Estudio de Tiempos – Estación de Desbaste.

Forma para observación de estudio de tiempos		Estudio núm: I		Fecha: 13/08/2016		Página: 3 de 5	
Núm. De elemento y descripción		Operación: DESBASTADO		Operador: Frank B		Observador: (GAMAYÓN) LENGUETA	
1 CAPELLADA		3 COLA		4 COLA		6 LENGUETA	
Ciclo	Nota	Tiempo Observado (Seg)	Tiempo Observado (Seg)	Tiempo Observado (Seg)	Tiempo Observado (Seg)	Tiempo Observado (Seg)	Tiempo Observado (Seg)
1		00:02.24	00:01.17	01.00	03.72	01.75	
2		00:03.86	00:02.66	00.84	03.78	02.26	
3		00:04.40	00:03.72	01.50	01.70	02.13	
4		00:04.10	00:03.18	03.18	01.06	01.86	
5		00:02.44	00:01.18	05.06	02.02	01.50	
6		00:02.52	04.11	04.05	01.57	02.19	
7		00:02.86	04.41	02.64	01.20	01.53	
8		00:02.27	04.48	02.25	01.13	01.79	
9		00:03.37	05.38	03.74	01.33	02.53	
10		00:02.65	04.44	01.42	01.12	02.38	
11		00:04.53	04.15	00.83	01.18	03.10	
12		00:02.70	05.43	01.30	01.44	02.36	
13		00:03.02	05.12	01.51	02.05	01.59	
14		00:03.11	05.82	01.93	01.31	01.64	
15		00:05.62	05.08	01.93	01.12	01.12	
16		00:03.03	07.12	01.21	01.85	01.99	
17		00:02.17	04.13	01.40	01.27	02.33	
18		00:04.33	03.50	01.74	01.50	01.76	
19		00:03.07	04.14	01.63	00.99	03.29	
20		00:02.69	03.69	01.40	01.19	02.28	
21		00:03.64	03.18	01.66	01.45	02.14	
22		00:02.99	02.94	01.15	03.27	01.98	
23		00:06.22	02.13	01.30	01.79	01.38	
24		00:05.15	00.93	00.93	01.98	02.77	
25		00:09.09	01.17	01.17	02.19	02.72	
26		00:04.43	01.31	01.31	01.65	03.15	
Resumen							
TO total							
Calificación							
TN total							
Núm. De obs.							
TN promedio							
% de holgura							
Tiempo estándar							
		Tiempo estándar total (suma del tiempo estándar para todos los elementos)					

Fuente: Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Anexo 31: Estudio de Tiempos – Estación de Desbaste.**

DESBASTADO PARTE SUPERIOR  
2 días paracaeta.

DESBASTADO UN LADO  
Tera pasada 1 por pasada.

Forma para observación de estudio de tiempos		Fecha: 10/08/2016	Página: 4 de 5
Núm. De elemento y descripción	Operación: DESBASTADO	Operador: FRANK	Observador: MANUEL M.
Nota	1) LATERAL SUPERIOR	2) ADOZANOS	3) ADOZANOS
Ciclo	Tiempo Observado	Tiempo Observado	Tiempo Observado
1	00:02:57	00:05	03:27
2	00:02:57	01:05	03:56
3	00:02:38	01:28	04:10
4	00:02:58	01:20	04:25
5	00:03:30	01:50	05:05
6	00:02:78	01:08	04:40
7	00:03:24	01:61	03:65
8	00:03:39	01:53	04:09
9		01:30	00:87
10		01:21	01:02
11		01:53	00:93
12		03:04	00:69
13		00:56	01:03
14		01:24	01:07
15		01:58	02:01
16		01:17	01:15
17		01:43	02:11
18		01:23	00:92
19		01:37	00:80
20		02:17	00:98
21		01:41	01:10
22		01:05	01:55
23		01:30	01:35
24		01:39	02:10
25		01:56	01:80
26		01:26	01:40
Resumen			
TO total			
Calificación			
TN total			
Núm. De obs.			
TN promedio			
% de holgura			
Tiempo estándar			
Tiempo estándar total (suma del tiempo estándar para todos los elementos)			

Fuente: Elaboración Propia.



Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Anexo 32: Estudio de Tiempos – Estación de Desbaste.**

DESBASTADO DE LADOS, PARTE SUPERIOR 2da parte, 2da parte, 3 de 5

Forma para observación de estudio de tiempos		Estudio núm: 3		Fecha: 12/08/2016		Página: 5 de 5	
Operación: DESBASTADO		Operador: FRANK		Observador: MANUEL M			
Núm. De elemento y descripción		1	2	3	4	5	6
Nota	Ciclo	LATERNES	LATERNES	ADORNOS	ADORNOS	LENGUETA	
		Tiempo Observado	Tiempo Observado	Tiempo Observado	Tiempo Observado	Tiempo Observado	Tiempo Observado
	1	00:03.85	00:01.78	01.50	01.50	01.53	
	2	00:04.11	00:01.12	01.25	02.13	02.70	
	3	00:05.80	00:01.56	00.95	01.59	02.70	
	4	00:03.12	00:02.70	01.15	01.83	02.83	
	5	00:05.20	00:01.90	01.23	00.97	01.79	
	6	00:03.75	00:01.68	02.10	01.19	03.25	
	7	00:04.05	00:02.05	01.85	01.36	02.53	
	8	00:03.69	00:02.25	02.30	02.05	01.88	
	9	00:01.05	00:01.40	01.25			
	10	00:04.25	00:01.57	00.86			
	11	00:05.75	00:01.72	00.97			
	12			01.13			
	13			01.19			
	14			01.97			
	15			02.05			
	16			01.85			
	17			01.76			
	18			01.55			
	19			01.36			
	20			01.94			
	21			01.28			
	22			00.97			
	23			01.68			
	24			01.54			
	25			01.99			
	26						
<b>Resumen</b>							
TO total							
Calificación							
TN total							
Núm. De obs.							
TN promedio							
% de holgura							
Tiempo estándar							
Tiempo estándar total (suma del tiempo estándar para todos los elementos)							

Fuente: Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Anexo 33: Asignación de Factor de Valoración y Suplementos – Pintado.**

Estudio núm: I  
Operación: PINTADO  
Fecha: 12/08/2016

Operador: AYDE MENDOZILLA.  
Página: I de I.  
Observador: MANUEL M.

Calificación de habilidades de Westinghouse		
0.15	A1	Superior
0.13	A2	Superior
0.11	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Buena
0.03	C2	Buena
0	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.1	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala
-0.22	F2	Mala

Calificación de esfuerzo de Westinghouse		
0.13	A1	Excesivo
0.12	A2	Excesivo
0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.05	C1	Buena
0.02	C2	Buena
0	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Mala
-0.17	F2	Mala

Calificación de condiciones de Westinghouse		
0.06	A	Ideal
0.04	B	Excelente
0.02	C	Buena
0	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Mala

Calificación de consistencia de Westinghouse		
0.04	A	Perfecta
0.03	B	Excelente
0.01	C	Buena
0	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Mala

Habilidades	B2	0.08
Esfuerzo	C2	0.02
Condiciones	D	0
Consistencia	B	0.03
Total		1.13

TABLA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO (en %)	
A. Holguras constantes	
1. Holgura personal	5
2. Holgura por fatiga básica	4
B. Holguras variables	
1. Holgura por estar parado	2
2. Holgura por posición anormal:	
a. Un poco incómoda	0
b. Incómoda (flexionado)	2
c. Muy incómoda (acostado, estirado)	7
3. Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o	
2 kg	0
5 kg	1
7 kg	2
9 kg	3
11 kg	4
14 kg	5
16 kg	6
18 kg	7
20 kg	11
4. Mala iluminación	
a. Un poco debajo de lo recomendado	0
b. Bastante debajo de lo recomendado	2
c. Muy inadecuada	5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable	0 - 100
6. Atención cercana:	
a. Trabajo bastante fino	0
b. Trabajo fino o exacto	2
c. Trabajo muy fino o exacto	5
7. Nivel ruido:	
a. Continuo	0
b. Intermitente: fuerte	2
c. Intermitente: muy fuerte	5
d. De tono alto: fuerte	5
8. Esfuerzo mental:	
a. Proceso bastante complejo	1
b. Espacio de atención compleja o amplia	4
c. Muy complejo	8
9. Monotonía:	
a. Baja	0
b. Media	1
c. Alta	4
10. Tedio:	
a. Algo tedioso	0
b. Tedioso	2
c. Muy tedioso	5
Total	15%

$$56.88 \frac{\text{seg}}{\text{par}}$$

$$0.95 \frac{\text{min}}{\text{par}}$$

$$\frac{480 \text{ min}}{\text{día}} = 505.26 \frac{\text{par}}{\text{día}} \times \frac{1 \text{ doc}}{12 \text{ par}}$$

$$= 42 \frac{\text{doc}}{\text{día}}$$

Fuente: Elaboración Propia.



Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Anexo 34: Estudio de Tiempos – Estación de Pintado.**

AYDE MEMDOZILLA

Forma para observación de estudio de tiempos		Estudio núm: 1		Fecha: 10/09/2016		Página: 7 de 7	
Número de elemento y descripción		Operación: PINTADO		Operador: AYDE M.		Observador: MANUEL M.	
Nota		1 GAMUZÓN		4 CENGUETA		6 ADORNOS	
Ciclo		3 LENGUETA		5		6	
		Tiempo Observado	Tiempo Observado	Tiempo Observado	Tiempo Observado	Tiempo Observado	Tiempo Observado
1		00:06:13	00:05:03	00:07:24	00:	00:	
2		00:06:66	00:10:31	00:06:35	00:	00:	
3		00:07:39	00:04:47	00:09:50	00:	00:	
4		00:08:59	00:06:09	00:07:20	00:	00:	
5		00:07:96	00:07:54	00:06:33	00:	00:	
6		00:07:64	00:05:49	00:05:40	00:	00:	
7		00:07:93	00:06:61	00:07:39	00:	00:	
8		00:07:65	00:06:14	00:06:39	00:	00:	
9		00:07:31	00:06:42	00:07:47	00:	00:	
10		00:07:99	00:08:02	00:08:07	00:	00:	
11		00:07:55	00:05:67	00:04:79	00:	00:	
12		00:06:77	00:06:62	00:05:20	00:	00:	
13		00:07:68	00:05:43	00:06:83	00:	00:	
14		00:08:15	00:06:02	00:05:44	00:	00:	
15		00:08:07	00:06:39	00:06:53	00:	00:	
16		00:06:69	00:04:51	00:07:59	00:	00:	
17		00:05:76	00:04:65	00:08:22	00:	00:	
18		00:06:43	00:05:08	00:09:10	00:	00:	
19		00:05:38	00:08:06	00:06:58	00:	00:	
20		00:07:43	00:06:10	00:07:18	00:	00:	
21		00:06:54	00:07:27	00:06:55	00:	00:	
22		00:06:75	00:06:15	00:05:29	00:	00:	
23		00:07:36	00:07:59	00:06:10	00:	00:	
24		00:07:49	00:04:88	00:07:57	00:	00:	
25		00:08:02	00:05:23	00:	00:	00:	
26		00:06:23	00:06:40	00:	00:	00:	
Resumen							
TO total							
Calificación							
TN total							
Num. D. obs.		50.	50.		50.		
% de figura							
Tiempo estándar							
Tiempo estándar total (suma del tiempo estándar para todos los elementos)							

Observación →

Fuente: Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Anexo 35: Asignación de Factor de Valoración y Suplementos – Sellado Lengüeta.**

Estudio núm: 7  
Operación: SELLADO LENGÜETA.  
Fecha: 12/08/2010

Operador: JAVIER BENJAMIN.  
Página: 1 de 1  
Observador: MANUEL MEDINA.

Calificación de habilidades de Westinghouse		
0.15	A1	Superior
0.13	A2	Superior
0.11	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Buena
0.03	C2	Buena
0	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.1	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala
-0.22	F2	Mala

Calificación de esfuerzo de Westinghouse		
0.13	A1	Excesivo
0.12	A2	Excesivo
0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.05	C1	Bueno
0.02	C2	Bueno
0	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

Calificación de condiciones de Westinghouse		
0.06	A	Ideal
0.04	B	Excelente
0.02	C	Bueno
0	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

Calificación de consistencia de Westinghouse		
0.04	A	Perfecta
0.03	B	Excelente
0.01	C	Buena
0	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Mala

Habilidades	B2	0.08
Esfuerzo	C1	0.05
Condiciones	D	0
Consistencia	C	0.01
Total		1.14

TABLA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO (en %)		
<b>A. Holguras constantes</b>		
1. Holgura personal		5
2. Holgura por fatiga básica		4
<b>B. Holguras variables</b>		
1. Holgura por estar parado		2
2. Holgura por posición anormal:		
a. Un poco incómoda		0
b. Incómoda (flexionado)		2
c. Muy incómoda (acostado, estirado)		7
3. Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o		
2	kg	0
5	kg	1
7	kg	2
9	kg	3
11	kg	4
14	kg	5
16	kg	6
18	kg	7
20	kg	11
4. Mala iluminación		
a. Un poco debajo de lo recomendado		0
b. Bastante debajo de lo recomendado		2
c. Muy inadecuada		5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable		0 - 100
6. Atención cercana:		
a. Trabajo bastante fino		0
b. Trabajo fino o exacto		2
c. Trabajo muy fino o exacto		5
7. Nivel ruido:		
a. Continuo		0
b. Intermitente: fuerte		2
c. Intermitente: muy fuerte		5
d. De tono alto: fuerte		5
8. Esfuerzo mental:		
a. Proceso bastante complejo		1
b. Espacio de atención compleja o amplia		4
c. Muy complejo		8
9. Monotonía:		
a. Baja		0
b. Media		1
c. Alta		4
10. Tedio:		
a. Algo tedioso		0
b. Tedioso		2
c. Muy tedioso		5
Total		19%

Fuente: Elaboración Propia.



Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Anexo 36:** Estudio de Tiempos – Sellado de Lengüeta.

JAVIER BENJAMIN.

Forma para observación de estudio de tiempos		Estudio núm:	Fecha:	Página:		
Núm. De elemento y descripción	1   SELLADO	2   SELLADO	3	4	5	6
Nota	Ciclo	Operación: SELLADO LENGÜETA	Operador: JAVIER B.	Observador: MANUEL M.		
		Tempo Observado	Tempo Observado	Tempo Observado	Tempo Observado	Tempo Observado
	1	05:02	05:28			
	2	05:34	11:17			
	3	11:17	06:60			
	4	05:46	04:77			
	5	05:65	05:76			
	6	04:75	06:14			
	7	05:04	06:83			
	8	05:63	09:98			
	9	05:90	72:77			
	10	05:10	05:12			
	11	05:66	05:82			
	12	05:18	04:83			
	13	07:67	06:62			
	14	07:04	05:50			
	15	06:05	05:73			
	16	04:98	18:08			
	17	06:07	08:29			
	18	05:60	05:44			
	19	08:18	05:40			
	20	05:59				
	21	05:34				
	22	04:41				
	23	08:56				
	24	05:66				
	25	07:26				
	26	06:93				
<b>Resumen</b>						
TO total						
Calificación						
TN total						
Núm. De obs.		40				
TN promedio						
% de holgura						
Tempo estándar						
Tempo estándar total (suma del tiempo estándar para todos los elementos)						
Observación: * ANTECEDENTE: <del>ANTIGUO</del> PINTADO.						

Fuente: Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Anexo 37: Asignación de Factor de Valoración y Suplementos – Empastado.**

Estudio núm: 1.  
Operación: EMPASTADO  
Fecha: 12/08/2016

Operador: Flor Gómez.  
Página: 1 de 1.  
Observador: Manuel M.

Calificación de habilidades de Westinghouse		
0.15	A1	Superior
0.13	A2	Superior
0.11	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Buena
0.03	C2	Buena
0	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.1	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala
-0.22	F2	Mala

Calificación de esfuerzo de Westinghouse		
0.13	A1	Excesivo
0.12	A2	Excesivo
0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.05	C1	Bueno
0.02	C2	Bueno
0	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

Calificación de condiciones de Westinghouse		
0.06	A	Ideal
0.04	B	Excelente
0.02	C	Bueno
0	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

Calificación de consistencia de Westinghouse		
0.04	A	Perfecta
0.03	B	Excelente
0.01	C	Buena
0	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Mala

Habilidades	B2	0.08
Esfuerzo	C1	0.05
Condiciones	D	0
Consistencia	C	0.01
Total		1.14

TABLA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO (en %)		
<b>A. Holguras constantes</b>		
1. Holgura personal		5
2. Holgura por fatiga básica		4
<b>B. Holguras variables</b>		
1. Holgura por estar parado		2
2. Holgura por posición anormal:		
a. Un poco incómoda		0
b. Incómoda (flexionado)		2
c. Muy incómoda (acostado, estirado)		7
3. Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o		
2	kg	0
5	kg	1
7	kg	2
9	kg	3
11	kg	4
14	kg	5
16	kg	6
18	kg	7
20	kg	11
4. Mala iluminación		
a. Un poco debajo de lo recomendado		0
b. Bastante debajo de lo recomendado		2
c. Muy inadecuada		5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable		0 - 100
6. Atención cercana:		
a. Trabajo bastante fino		0
b. Trabajo fino o exacto		2
c. Trabajo muy fino o exacto		5
7. Nivel ruido:		
a. Continuo		0
b. Intermitente: fuerte		2
c. Intermitente: muy fuerte		5
d. De tono alto: fuerte		5
8. Esfuerzo mental:		
a. Proceso bastante complejo		1
b. Espacio de atención compleja o amplia		4
c. Muy complejo		8
9. Monotonía:		
a. Baja		0
b. Media		1
c. Alta		4
10. Tedio:		
a. Algo tedioso		0
b. Tedioso		2
c. Muy tedioso		5
Total		157

Fuente: Elaboración Propia.



Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

Anexo 38: Estudio de Tiempos – Estación de Empastado.

$216.14 \frac{seg}{par} \times 480 \frac{par}{dia} = 104.328 \frac{seg}{dia}$   
 $\frac{104.328}{3.6} = 29.008 \frac{horas}{dia}$   
 $133 \frac{par}{dia} \times 120 \frac{seg}{par} = 15.960 \frac{seg}{dia}$   
 $\frac{15.960}{3.6} = 4.433 \frac{horas}{dia}$

$11.05 \frac{horas}{dia}$

> PEGADO.  
 ORDEN 1. APLICACION DE PUNTA Y PEGAMENTO EN EL TALON CON EL CONTRAFUERTE Y APLICACION DE PEGAMENTO EN LA PUNTERA.  
 2. PEGADO DE CONTRAFUERTE EN LA PUNTERA.

Forma para observación de estudio de tiempos		Estudio núm: 1	Fecha: 09/08/2015	Página: 1 de 3
Núm. De elemento y descripción	Operación: EMPASTADO.	Operador: FOR. GOMEZ	Observador: MANUEL MEDINA	
	1 APLICACION DE PUNTA Y PEGAMENTO EN EL TALON	2 PEGADO DE PUNTERA		
	3 PEGADO DE PUNTERA			
	4 PUNTERA			
	5 PEGAMENTO LIQUIDO			
Ciclo	Tiempo observado	Tiempo observado	Tiempo observado	Tiempo observado
1	00:40:13	00:20:57		
2	00:53:31	00:26:23		
3	00:50:38	00:18:96		
4	00:48:03	00:19:39		
5	00:56:28	00:23:17		
6	00:52:63	00:18:18		
7	00:55:83	00:21:43		
8	00:51:07	00:22:58		
9	00:55:19	00:21:61		
10	00:50:49	00:27:74		
11	00:51:14	00:23:22		
12	00:49:62	00:26:61		
13	00:55:49	00:21:06		
14	00:56:20	00:22:48		
15	00:49:37	00:22:73		
16	00:54:11	00:19:18		
17	00:58:15	00:18:68		
18	00:48:65	00:20:08		
19	00:50:47	00:20:07		
20	00:53:42	00:22:31		
21	00:52:17	00:18:01		
22	00:51:43	00:22:02		
23		00:19:83		
24		00:21:56		
25		00:28:29		
26		00:22:23		

Resumen

TO total	
Calificación	
TN total	
Núm. De obs.	20
TN promedio	30
% de holgura	
Tiempo estándar	

Tiempo estándar total: suma del tiempo estándar para todos los elementos

Fuente: Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Anexo 39: Diagrama Hombre-Máquina – Estación de Conformado.**

*Diagrama del proceso del trabajador y de la máquina*

Tema del diagrama **CONFORMADO DE TALÓN** Diagrama No. \_\_\_\_\_

Dibujo No. \_\_\_\_\_ Diagrama del método **HOMBRE - MÁQUINA**

Comienzo del diagrama \_\_\_\_\_ Diagramado por **MANUEL M.**

Término del diagrama \_\_\_\_\_ Fecha **12/08** Hoja **1** de **1**.

Descripción del elemento	Operador	Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3
Posicionar el corte en la máquina	2	CARGA DEL CORTE		
OCIOSO	15	CONFORMADO DEL TALÓN (CALIENTE)		
Retirado del corte de la máquina	2	DESCARGA DEL CORTE		
PONER EL CORTE EN MESA	2	OCIOSA		
COGER CORTE PARA PONERLO EN MÁQUINA	2	OCIOSA		
POSICIONAR EL CORTE EN LA MÁQUINA	2	OCIOSA		
OCIOSO		CO		

Fuente: Elaboración Propia.



Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Anexo 40: Asignación de Valoración y Suplementos – Estación de Falsado.**

Estudio núm: 1  
 Operación: FALZADO  
 Fecha: 12/08/2016

Operador: Manuel Medina  
 Página: 1 de 1  
 Observador: Manuel M.

0.15	A1	Superior
0.13	A2	Superior
0.11	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.06	<u>C1</u>	Buena
0.03	C2	Buena
0	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.1	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala
-0.22	F2	Mala

0.13	A1	Excesivo
0.12	A2	Excesivo
0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.05	<u>C1</u>	Bueno
0.02	C2	Bueno
0	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

0.06	A	Ideal
0.04	B	Excelente
0.02	<u>C</u>	Bueno
0	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

0.04	A	Perfecta
0.03	B	Excelente
0.01	<u>C</u>	Buena
0	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Mala

Habilidades	<u>C1</u>	<u>0.06</u>
Esfuerzo	<u>C1</u>	<u>0.05</u>
Condiciones	<u>C</u>	<u>0.02</u>
Consistencia	<u>C</u>	<u>0.07</u>
Total		<u>1.14</u>

A. Holguras constantes		
1. Holgura personal		<u>5</u>
2. Holgura por fatiga básica		<u>4</u>
B. Holguras variables		
1. Holgura por estar parado		<u>2</u>
2. Holgura por posición anormal:		
a. Un poco incómoda		0
b. Incómoda (flexionado)		<u>2</u>
c. Muy incómoda (acostado, estirado)		7
3. Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o		
2	kg	<u>0</u>
5	kg	1
7	kg	2
9	kg	3
11	kg	4
14	kg	5
16	kg	6
18	kg	7
20	kg	11
4. Mala iluminación		<u>0</u>
a. Un poco debajo de lo recomendado		0
b. Bastante debajo de lo recomendado		2
c. Muy inadecuada		5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable		0 - 100
6. Atención cercana:		
a. Trabajo bastante fino		0
b. Trabajo fino o exacto		<u>2</u>
c. Trabajo muy fino o exacto		5
7. Nivel ruido:		
a. Continuo		0
b. Intermitente: fuerte		<u>2</u>
c. Intermitente: muy fuerte		5
d. De tono alto: fuerte		5
8. Esfuerzo mental:		
a. Proceso bastante complejo		<u>1</u>
b. Espacio de atención compleja o amplia		4
c. Muy complejo		8
9. Monotonía:		
a. Baja		0
b. Media		<u>1</u>
c. Alta		4
10. Tedio:		
a. Algo tedioso		0
b. Tedioso		<u>2</u>
c. Muy tedioso		5
Total		<u>21%</u>

Fuente: Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

Anexo 41: Estudio de Tiempos – Estación de Falsado.

Observación: + Para esta tarea se necesita más andamios de falsos, para ordenarlos.

Forma para observación del estudio de tiempos:		Estudio núm: 1	Fecha: 12/08/2016	Página: 1 de 1
Núm. De elemento y descripción	Operación:	Operador:	Observador:	Observador:
1 ORDENAR HORNAS	21 ENGRAMADO	3 ENGRAMADO	4 SACADO DE BRANZA	5 APLICACION DE PEGAMENTO
	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO OBSERVADO
Ciclo				
1	00:13.72	00:17.44	00:18.26	00:13.91
2	00:15.20	00:17.70	00:15.46	00:21.03
3	00:16.73	00:13.71	00:13.68	00:11.09
4	00:17.59	00:18.63	00:22.46	00:18.06
5	00:14.68	00:13.11	00:25.40	00:14.45
6	00:15.77	00:15.88	00:33.56	00:13.00
7	00:19.36	00:11.43	00:39.54	00:15.26
8	00:16.22	00:12.90	00:41.65	00:12.77
9	00:10.36	00:13.76	00:34.18	00:12.79
10	00:11.19	00:10.08	00:40.84	00:13.44
11	00:13.22	00:11.12	00:28.90	00:12.23
12	00:15.39	00:13.15	00:27.30	00:10.36
13	00:12.67	00:12.27	00:23.15	00:11.36
14	00:13.98	00:16.69	00:35.70	00:12.39
15	00:17.00	00:17.71	00:30.23	00:15.40
16	00:15.23	00:20.15	00:20.23	00:16.33
17	00:18.00	00:18.19	00:18.19	00:13.15
18	00:13.83	00:17.13	00:17.13	00:14.43
19	00:10.44	00:23.19	00:23.19	00:12.23
20	00:15.22	00:27.19	00:27.19	00:10.19
21	00:11.77	00:25.40	00:25.40	00:11.83
22	00:13.63	00:37.43	00:37.43	00:13.19
23	00:16.59	00:33.79	00:33.79	00:14.25
24	00:15.77	00:34.83	00:34.83	00:17.86
25	00:13.86			
26				
Resumen				
TO total				
Calificación				
TN total	40		25	40
Núm. de obs.				
TN promedio				
% de holgura				
Tiempo estándar				
Tiempo estándar total (suma del tiempo estándar para todos los elementos)				
Observación: 030! cuando no hay hornas que se busca existe demora en buscar el modelo que se requiere.				
Tiempo en Buscar Hornas: 10 min.				

Fuente: Elaboración Propia.



Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Anexo 42: Asignación de Valoración y Suplementos – Marcado**

Estudio núm: 1  
Operación: MARCADO  
Fecha: 09/08/2018

Operador: PERCY SALDARÍA  
Página: 1 de 1  
Observador: MANUEL M.

0.15	A1	Superior
0.13	A2	Superior
0.11	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Buena
0.03	C2	Buena
0	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.1	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala
-0.22	F2	Mala

0.13	A1	Excesivo
0.12	A2	Excesivo
0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.05	C1	Bueno
0.02	C2	Bueno
0	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

0.06	A	Ideal
0.04	B	Excelente
0.02	C	Bueno
0	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

0.04	A	Perfecta
0.03	B	Excelente
0.01	C	Buena
0	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Mala

Habilidades	C1	0.06
Esfuerzo	C1	0.05
Condiciones	C	0.02
Consistencia	B	0.03
Total		1.16

A. Holguras constantes		
1. Holgura personal		5
2. Holgura por fatiga básica		4
B. Holguras variables		
1. Holgura por estar parado		2
2. Holgura por posición anormal:		
a. Un poco incómoda		0
b. Incómoda (flexionado)		2
c. Muy incómoda (acostado, estirado)		7
3. Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o		
2 kg		0
5 kg		1
7 kg		2
9 kg		3
11 kg		4
14 kg		5
16 kg		6
18 kg		7
20 kg		11
4. Mala iluminación		
a. Un poco debajo de lo recomendado		0
b. Bastante debajo de lo recomendado		2
c. Muy inadecuada		5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable		0 - 100
6. Atención cercana:		
a. Trabajo bastante fino		0
b. Trabajo fino o exacto		2
c. Trabajo muy fino o exacto		5
7. Nivel ruido:		
a. Continuo		0
b. Intermitente: fuerte		2
c. Intermitente: muy fuerte		5
d. De tono alto: fuerte		5
8. Esfuerzo mental:		
a. Proceso bastante complejo		1
b. Espacio de atención compleja o amplia		4
c. Muy complejo		8
9. Monotonía:		
a. Baja		0
b. Media		1
c. Alta		4
10. Tedio:		
a. Algo tedioso		0
b. Tedioso		2
c. Muy tedioso		5
Total		187

$$TE = \frac{+11}{(1 - 0.701)}$$

$$TN = TP \cdot F \cdot V$$

$$T.P = \frac{\sum 0.06}{n}$$

Fuente: Elaboración Propia.





Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Anexo 44: Asignación de Valoración y Suplementos – Cardado.**

Estudio núm: I.  
Operación: CARDADO  
Fecha: 12/08/2016

Operador:  
Página:  
Observador: Manuel M.

0.15	A1	Superior
0.13	A2	Superior
0.11	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.06	<u>C1</u>	Buena
0.03	C2	Buena
0	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.1	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala
-0.22	F2	Mala

0.13	A1	Excesivo
0.12	A2	Excesivo
0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.05	<u>C1</u>	Bueno
0.02	<u>C2</u>	Bueno
0	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

0.06	A	Ideal
0.04	B	Excelente
0.02	<u>C</u>	Bueno
0	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

0.04	A	Perfecta
0.03	B	Excelente
0.01	<u>C</u>	Buena
0	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Mala

Habilidades	<u>C1</u>	<u>0.06</u>
Esfuerzo	<u>C2</u>	<u>0.02</u>
Condiciones	<u>C</u>	<u>0.02</u>
Consistencia	<u>C</u>	<u>0.01</u>
Total		<u>1.11</u>

A. Holguras constantes		
1. Holgura personal		<u>5</u>
2. Holgura por fatiga básica		<u>4</u>
B. Holguras variables		
1. Holgura por estar parado		<u>2</u>
2. Holgura por posición anormal:		
a. Un poco incómoda		0
b. Incómoda (flexionado)		<u>2</u>
c. Muy incómoda (acostado, estirado)		7
3. Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o		
2	kg	<u>0</u>
5	kg	1
7	kg	2
9	kg	3
11	kg	4
14	kg	5
16	kg	6
18	kg	7
20	kg	11
4. Mala iluminación		
a. Un poco debajo de lo recomendado		<u>0</u>
b. Bastante debajo de lo recomendado		2
c. Muy inadecuada		5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable		0 - 100
6. Atención cercana:		
a. Trabajo bastante fino		<u>0</u>
b. Trabajo fino o exacto		<u>2</u>
c. Trabajo muy fino o exacto		5
7. Nivel ruido:		
a. Continuo		0
b. Intermitente: fuerte		<u>2</u>
c. Intermitente: muy fuerte		5
d. De tono alto: fuerte		5
8. Esfuerzo mental:		
a. Proceso bastante complejo		<u>1</u>
b. Espacio de atención compleja o amplia		4
c. Muy complejo		8
9. Monotonía:		
a. Baja		0
b. Media		<u>1</u>
c. Alta		4
10. Tedio:		
a. Algo tedioso		0
b. Tedioso		<u>2</u>
c. Muy tedioso		5
Total		<u>217</u>

Fuente: Elaboración Propia.





Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Anexo 46:** Asignación de Valoración y Suplementos – Aplicación de Disolvente y Pegamento.

Estudio núm: 1.  
Operación: APLIC. BASE Y DISOLVENTE  
Fecha: 12/08/2016

Operador: IVÁN CHUMBOR.  
Página: 1 de 1.  
Observador: MANUEL M.

Valor	Categoría	Descripción
0.15	A1	Superior
0.13	A2	Superior
0.11	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Buena
0.03	<u>C2</u>	Buena
0	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.1	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala
-0.22	F2	Mala

Valor	Categoría	Descripción
0.13	A1	Excesivo
0.12	A2	Excesivo
0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.05	<u>B1</u>	Bueno
0.02	<u>C2</u>	Bueno
0	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

Valor	Categoría	Descripción
0.06	A	Ideal
0.04	B	Excelente
0.02	<u>C</u>	Bueno
0	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

Valor	Categoría	Descripción
0.04	A	Perfecta
0.03	B	Excelente
0.01	<u>C</u>	Buena
0	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Mala

Habilidades	<u>C2</u>	<u>0.03</u>
Esfuerzo	<u>C2</u>	<u>0.02</u>
Condiciones	<u>C</u>	<u>0.02</u>
Consistencia	<u>C</u>	<u>0.01</u>
Total		<u>1.08</u>

A. Holguras constantes		
1. Holgura personal		<u>5</u>
2. Holgura por fatiga básica		<u>4</u>
B. Holguras variables		
1. Holgura por estar parado		<u>2</u>
2. Holgura por posición anormal:		
a. Un poco incómoda		0
b. Incómoda (flexionado)		<u>2</u>
c. Muy incómoda (acostado, estirado)		7
3. Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o		
2 kg		<u>0</u>
5 kg		1
7 kg		2
9 kg		3
11 kg		4
14 kg		5
16 kg		6
18 kg		7
20 kg		11
4. Mala iluminación		
a. Un poco debajo de lo recomendado		<u>0</u>
b. Bastante debajo de lo recomendado		2
c. Muy inadecuada		5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable		0 - 100
6. Atención cercana:		
a. Trabajo bastante fino		0
b. Trabajo fino o exacto		<u>2</u>
c. Trabajo muy fino o exacto		5
7. Nivel ruido:		
a. Continuo		0
b. Intermitente: fuerte		<u>2</u>
c. Intermitente: muy fuerte		5
d. De tono alto: fuerte		5
8. Esfuerzo mental:		
a. Proceso bastante complejo		<u>1</u>
b. Espacio de atención compleja o amplia		4
c. Muy complejo		8
9. Monotonía:		
a. Baja		0
b. Media		<u>1</u>
c. Alta		4
10. Tedio:		
a. Algo tedioso		<u>0</u>
b. Tedioso		2
c. Muy tedioso		5
Total		<u>197</u>

Fuente: Elaboración Propia.





Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Anexo 48:** Asignación de Valoración y Suplementos – Aplicación de Cemento y Cambrera.

Estudio núm: 1 de 1.  
Operación: APLIC. CEMENTO Y CAMBRERA  
Fecha: 12/08/2016.

Operador:  
Página: 1 de 1.  
Observador: MANUEL M.

Calificación de habilidades de Westinghouse		
0.15	A1	Superior
0.13	A2	Superior
0.11	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Buena
0.03	C2	Buena
0	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.1	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala
-0.22	F2	Mala

Calificación de esfuerzo de Westinghouse		
0.13	A1	Excesivo
0.12	A2	Excesivo
0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.05	C1	Bueno
0.02	C2	Bueno
0	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

Calificación de condiciones de Westinghouse		
0.06	A	Ideal
0.04	B	Excelente
0.02	C	Bueno
0	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

Calificación de consistencia de Westinghouse		
0.04	A	Perfecta
0.03	B	Excelente
0.01	C	Buena
0	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Mala

Habilidades	C2	0.03
Esfuerzo	C2	0.02
Condiciones	C	0.02
Consistencia	C	0.01
Total		1.08

TABLA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO (en %)		
<b>A. Holguras constantes</b>		
1. Holgura personal		5
2. Holgura por fatiga básica		4
<b>B. Holguras variables</b>		
1. Holgura por estar parado		2
2. Holgura por posición anormal:		
a. Un poco incómoda		0
b. Incómoda (flexionado)		2
c. Muy incómoda (acostado, estirado)		7
3. Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o		
2 kg		0
5 kg		1
7 kg		2
9 kg		3
11 kg		4
14 kg		5
16 kg		6
18 kg		7
20 kg		11
4. Mala iluminación		
a. Un poco debajo de lo recomendado		0
b. Bastante debajo de lo recomendado		2
c. Muy inadecuada		5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable		0 - 100
6. Atención cercana:		
a. Trabajo bastante fino		0
b. Trabajo fino o exacto		2
c. Trabajo muy fino o exacto		5
7. Nivel ruido:		
a. Continuo		0
b. Intermitente: fuerte		2
c. Intermitente: muy fuerte		5
d. De tono alto: fuerte		5
8. Esfuerzo mental:		
a. Proceso bastante complejo		1
b. Espacio de atención compleja o amplia		4
c. Muy complejo		8
9. Monotonía:		
a. Baja		0
b. Media		1
c. Alta		4
10. Tedio:		
a. Algo tedioso		0
b. Tedioso		2
c. Muy tedioso		5
Total		217

Fuente: Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Anexo 49:** Estudio de Tiempos – Aplicación de Cemento y Cambrera.

**ZAPATO**

Estudio núm: **I** Fecha: **07/08/2016** Página: **1 de 1**  
 Operador: **MANUEL MEDINA**  
 Observador: **MANUEL MEDINA**

Operación: **APLIC. CEMENTO Y CAMBRERA**  
 Elemento: **APLICACION DE CEMENTO Y CAMBRERA DE CAMBRERA**  
 Observación: **Observación. Ordenar área.**

Forma para observación de estudio de tiempos (descripción)	Num. De elemento	Ciclo	Nota	Tiempo Observado	Tiempo Observado	Tiempo Observado	Tiempo Observado	Tiempo Observado
	1	00:39:31		00:08:56	00:32:37			
	2	00:35:33		00:13:34	00:36:42			
	3	00:36:40		00:13:13				
	4	00:35:59		00:19:32				
	5	00:32:40		00:15:23				
	6	00:33:62		00:10:50				
	7	00:39:32		00:09:69				
	8	00:46:67		00:10:69				
	9	00:40:35						
	10	00:46:73						
	11	00:36:14						
	12	00:35:98						
	13	00:38:17						
	14	00:34:44						
	15	00:33:90						
	16	00:35:62						
	17	00:29:89						
	18	00:41:64						
	19	00:34:03						
	20	00:36:10						
	21	00:37:17						
	22	00:48:50						
	23	00:39:19						
	24	00:32:99						
	25	00:36:52						
	26	00:30:35						
<b>Resumen</b>								
TO total								
Calificación								
TN total								
Num. T. e obs.								
TN promedio								
% de figura								
Tiempo estándar								
Tiempo estándar total (suma del tiempo estándar para todos los elementos)								

Fuente: Elaboración Propia.



Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Anexo 50: Asignación de Valoración y Suplementos – Halogenado planta.**

Estudio núm: 1.  
Operación: HALOGENADO  
Fecha: 12/08/2016

Operador:  
Página: 1 de 1  
Observador: MANUEL M.

Calificación de habilidades de Westinghouse		
0.15	A1	Superior
0.13	A2	Superior
0.11	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Buena
0.03	C2	Buena
0	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.1	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala
-0.22	F2	Mala

Calificación de esfuerzo de Westinghouse		
0.13	A1	Excesivo
0.12	A2	Excesivo
0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.05	C1	Bueno
0.02	C2	Bueno
0	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

Calificación de condiciones de Westinghouse		
0.06	A	Ideal
0.04	B	Excelente
0.02	C	Bueno
0	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

Calificación de consistencia de Westinghouse		
0.04	A	Perfecta
0.03	B	Excelente
0.01	C	Buena
0	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Mala

Habilidades	C2	0.03
Esfuerzo	C2	0.02
Condiciones	C	0.02
Consistencia	C	0.01
Total		1.08

TABLA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO (en %)		
A. Holguras constantes		
1. Holgura personal		5
2. Holgura por fatiga básica		4
B. Holguras variables		
1. Holgura por estar parado		2
2. Holgura por posición anormal:		
a. Un poco incómoda		0
b. Incómoda (flexionado)		2
c. Muy incómoda (acostado, estirado)		7
3. Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o		
2 kg		0
5 kg		1
7 kg		2
9 kg		3
11 kg		4
14 kg		5
16 kg		6
18 kg		7
20 kg		11
4. Mala iluminación		
a. Un poco debajo de lo recomendado		0
b. Bastante debajo de lo recomendado		2
c. Muy inadecuada		5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable		0 - 100
6. Atención cercana:		
a. Trabajo bastante fino		0
b. Trabajo fino o exacto		2
c. Trabajo muy fino o exacto		5
7. Nivel ruido:		
a. Continuo		0
b. Intermitente: fuerte		2
c. Intermitente: muy fuerte		5
d. De tono alto: fuerte		5
8. Esfuerzo mental:		
a. Proceso bastante complejo		1
b. Espacio de atención compleja o amplia		4
c. Muy complejo		8
9. Monotonía:		
a. Baja		0
b. Media		1
c. Alta		4
10. Tedio:		
a. Algo tedioso		0
b. Tedioso		2
c. Muy tedioso		5
Total		197

Fuente: Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Anexo 51: Estudio de Tiempos – Halogenado Planta.**

Forma para observación de estudio de tiempos		Estudio núm: 1	Fecha: 12/06/2016	Página: 1 de 1
Núm. De elemento y descripción	Operación: LIADO	Operación: HALOGENADO	Operador: 4	Observador: MANUEL M.
Ciclo	1	2	3	5
Nota	LIADO	LIADO	LIADO	LIADO
	Tiempo Observado	Tiempo Observado	Tiempo Observado	Tiempo Observado
1	00:17.24	00:22.68	00:07.52	00:06.36
2	00:20.71	00:21.30	00:06.86	00:05.68
3	00:19.73	00:23.47	00:07.08	00:05.36
4	00:24.91	00:24.72	00:06.95	00:06.39
5	00:20.03		00:06.56	00:07.22
6	00:18.18		00:07.96	00:08.47
7	00:29.70		00:06.28	00:07.14
8	00:23.79		00:06.74	00:06.68
9	00:22.46		00:07.11	00:05.96
10	00:25.95		00:06.60	00:04.99
11	00:24.28		00:05.23	00:06.39
12	00:29.43		00:05.97	00:05.80
13	00:23.61		00:06.46	00:06.12
14	00:21.78		00:06.01	00:05.81
15	00:24.24		00:05.83	00:06.33
16	00:18.60		00:05.67	00:05.57
17	00:20.21		00:06.27	00:07.11
18	00:28.32		00:07.19	00:06.66
19	00:23.72		00:06.54	00:07.24
20	00:24.69		00:05.63	00:06.56
21	00:27.33		00:06.18	00:07.19
22	00:23.21		00:05.82	00:06.33
23	00:29.19		00:07.24	00:05.84
24	00:20.18		00:06.17	
25	00:22.82		00:05.78	
26	00:21.70			

Resumen	
TO total	
Calificación	
TN total	60
Núm. De obs.	30
TN promedio	
% de holgura	
Tiempo estándar	

Tiempo estándar total (suma del tiempo estándar para todos los elementos)

\* FALTA: ENAGUELES, MASABRIL, MASABRIL, MAQUINA REPIRADA.

Fuente: Elaboración Propia.



Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Anexo 52: Asignación de Valoración y Suplementos – Aplicación Base y Cemento en planta.**

Estudio núm: 1 de 1.  
Operación: APLICACIÓN BASE Y CEMENTO  
Fecha: 12/08/2016

Operador: ELISEO LAURE.  
Página: 1 de 1.  
Observador: MANUEL M.

Calificación de habilidades de Westinghouse		
0.15	A1	Superior
0.13	A2	Superior
0.11	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Buena
0.03	C2	Buena
0	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.1	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala
-0.22	F2	Mala

Calificación de esfuerzo de Westinghouse		
0.13	A1	Excesivo
0.12	A2	Excesivo
0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.05	C1	Bueno
0.02	C2	Bueno
0	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

Calificación de condiciones de Westinghouse		
0.06	A	Ideal
0.04	B	Excelente
0.02	C	Bueno
0	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

Calificación de consistencia de Westinghouse		
0.04	A	Perfecta
0.03	B	Excelente
0.01	C	Buena
0	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Mala

Habilidades	C2	0.03
Esfuerzo	C2	0.02
Condiciones	C	0.02
Consistencia	C	0.02
Total		1.08

TABLA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO (en %)			
<b>A. Holguras constantes</b>			
1. Holgura personal			5
2. Holgura por fatiga básica			4
<b>B. Holguras variables</b>			
1. Holgura por estar parado			2
2. Holgura por posición anormal:			
a. Un poco incómoda			0
b. Incómoda (flexionado)			2
c. Muy incómoda (acostado, estirado)			7
3. Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o			
2	kg		0
5	kg		1
7	kg		2
9	kg		3
11	kg		4
14	kg		5
16	kg		6
18	kg		7
20	kg		11
4. Mala iluminación			
a. Un poco debajo de lo recomendado			0
b. Bastante debajo de lo recomendado			2
c. Muy inadecuada			5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable			0 - 100
6. Atención cercana:			
a. Trabajo bastante fino			0
b. Trabajo fino o exacto			2
c. Trabajo muy fino o exacto			5
7. Nivel ruido:			
a. Continuo			0
b. Intermitente: fuerte			2
c. Intermitente: muy fuerte			5
d. De tono alto: fuerte			5
8. Esfuerzo mental:			
a. Proceso bastante complejo			1
b. Espacio de atención compleja o amplia			4
c. Muy complejo			8
9. Monotonía:			
a. Baja			0
b. Media			1
c. Alta			4
10. Tedio:			
a. Algo tedioso			0
b. Tedioso			2
c. Muy tedioso			5
Total			19%

Fuente: Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Anexo 53: Estudio de Tiempos – Aplicación de Base y Cemento en planta.**

Forma para observación de estudio de tiempos		Estudio núm: 1		Fecha: 12/08/2016		Página: 1 de 1	
Operación: 1 APLICACIÓN DE BASE y CEMENTO		Operación: 2 APLICACIÓN DE BASE y CEMENTO		Operador: ELISEO LAURE		Observador: MANUEL M.	
Núm. descripción	Ciclo	Tiempo Observado	Tiempo Observado	Tiempo Observado	Tiempo Observado	Tiempo Observado	Tiempo Observado
	1	00:18:06	00:16:54	00:11:82	00:17:68		
	2	00:11:92	00:14:84	00:13:02	00:15:20		
	3	00:25:91	00:21:14	00:13:86	00:16:39		
	4	00:12:10	00:20:55	00:21:36	00:15:50		
	5	00:14:67	00:19:73	00:11:61	00:21:50		
	6	00:29:49	00:15:76	00:35:24	00:26:48		
	7	00:11:40	00:16:61	00:12:76	00:15:47		
	8	00:11:97	00:19:93	00:12:79	00:17:23		
	9	00:13:34	00:15:94	00:13:73	00:16:51		
	10	00:15:36	00:17:50	00:15:35	00:15:71		
	11	00:25:29	00:16:41	00:15:64	00:16:77		
	12	00:15:03	00:17:59	00:13:25	00:17:73		
	13	00:12:51	00:17:41	00:14:67	00:16:50		
	14	00:13:63	00:17:76	00:11:82	00:16:49		
	15	00:13:21	00:18:46	00:15:11	00:16:37		
	16	00:13:14	00:20:90	00:10:95	00:16:65		
	17	00:11:93	00:17:27	00:16:82	00:15:12		
	18	00:13:00	00:20:06	00:13:16	00:19:17		
	19	00:11:72	00:16:90	00:15:42	00:15:63		
	20	00:11:96	00:15:65	00:12:78			
	21	00:12:79	00:18:55	00:12:05			
	22	00:12:69	00:23:27	00:11:43			
	23	00:12:91	00:15:47	00:13:76			
	24	00:12:23	00:16:02	00:12:73			
	25	00:12:80	00:15:01	00:13:73			
	26	00:12:59	00:16:59	00:12:82			
Resumen	TO total						
Calificación							
TN total							
Núm. de obs.	30						
TN promedio							
% de figura							
Tiempo estándar							

**Observación:**

- \* Calcular tiempo para hacer plantas.
- ↓ Acelerador: Hacer plantas en ordenar plantas en.
- ↓ Después de aplicar base de la deja reposar 5-10 min

Fuente: Elaboración Propia.



Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Anexo 54: Asignación de Valoración y Suplementos – Pegado Manual.**

Estudio núm: **I**  
 Operación: **PEGADO MANUAL**  
 Fecha: **12/08/2016**

Operador:  
 Página: **1 de 1**  
 Observador: **MANUEL M.**

Calificación de habilidades de Westinghouse		
0.15	A1	Superior
0.13	A2	Superior
0.11	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Buena
0.03	C2	Buena
0	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.1	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala
-0.22	F2	Mala

Calificación de esfuerzo de Westinghouse		
0.13	A1	Excesivo
0.12	A2	Excesivo
0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.05	C1	Bueno
0.02	C2	Bueno
0	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

Calificación de condiciones de Westinghouse		
0.06	A	Ideal
0.04	B	Excelente
0.02	C	Bueno
0	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

Calificación de consistencia de Westinghouse		
0.04	A	Perfecta
0.03	B	Excelente
0.01	C	Buena
0	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Mala

Habilidades	C2	0.03
Esfuerzo	C1	0.05
Condiciones	C	0.02
Consistencia	C	0.07
Total		1.17

TABLA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO (en %)		
<b>A. Holguras constantes</b>		
1. Holgura personal		5
2. Holgura por fatiga básica		4
<b>B. Holguras variables</b>		
1. Holgura por estar parado		2
2. Holgura por posición anormal:		
a. Un poco incómoda		0
b. Incómoda (flexionado)		2
c. Muy incómoda (acostado, estirado)		7
3. Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o		
2	kg	0
5	kg	1
7	kg	2
9	kg	3
11	kg	4
14	kg	5
16	kg	6
18	kg	7
20	kg	11
4. Mala iluminación		
a. Un poco debajo de lo recomendado		0
b. Bastante debajo de lo recomendado		2
c. Muy inadecuada		5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable		0 - 100
6. Atención cercana:		
a. Trabajo bastante fino		0
b. Trabajo fino o exacto		2
c. Trabajo muy fino o exacto		5
7. Nivel ruido:		
a. Continuo		0
b. Intermitente: fuerte		2
c. Intermitente: muy fuerte		5
d. De tono alto: fuerte		5
8. Esfuerzo mental:		
a. Proceso bastante complejo		1
b. Espacio de atención compleja o amplia		4
c. Muy complejo		8
9. Monotonía:		
a. Baja		0
b. Media		1
c. Alta		4
10. Tedio:		
a. Algo tedioso		0
b. Tedioso		2
c. Muy tedioso		5
Total		19.7

Fuente: Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Anexo 55: Estudio de Tiempos – Pegado Manual.**

Forma para observación de estudio de tiempos

Estudio n.º: 1  
Operación: PEGADO

Fecha: 09/08/2016  
Operador: MANUEL MARTIN MEDINA

Página: 1 de 1  
Observador: MANUEL MARTIN MEDINA

Observaciones:  
Terminado el pegado se lleva a pegado en máquina bajo presión.  
(Cuello de botella desplazamiento hacia máquina de presión.)

Núm. De elemento y descripción	Ciclo	Tiempo Observado	Tiempo Observado	Tiempo Observado	Tiempo Observado	Tiempo Observado
1	01:05:47					
2	01:05:40					
3	01:11:61					
4	01:14:57					
5	01:09:95					
6						
7	01:13:31					
8	01:12:78					
9	01:20:75					
10	01:13:12					
11	01:06:61					
12	01:04:13					
13	01:13:96					
14	00:57:59					
15	00:53:86					
16	01:09:05					
17	00:58:99					
18	00:59:25					
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						

Resumen

TO total

Calificación

TN total

Núm. De obs. 15

TN promedio

% de holgura

Tiempo estándar

Tiempo estándar total (suma del tiempo estándar para todos los elementos)

Fuente: Elaboración Propia.



Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Anexo 56: Asignación de Valoración y Suplementos – Quemado y Planchado.**

Estudio núm: I  
 Operación: QUEMADO Y PLANCHADO  
 Fecha: 12/06/2016

Operador: MANUEL  
 Página: 1 de 1  
 Observador: Manuel M.

Calificación de habilidades de Westinghouse		
0.15	A1	Superior
0.13	A2	Superior
0.11	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Buena
0.03	<u>C2</u>	Buena
0	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.1	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala
-0.22	F2	Mala

Calificación de esfuerzo de Westinghouse		
0.13	A1	Excesivo
0.12	A2	Excesivo
0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.05	C1	Buena
0.02	<u>C2</u>	Buena
0	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

Calificación de condiciones de Westinghouse		
0.06	A	Ideal
0.04	B	Excelente
0.02	<u>C</u>	Buena
0	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

Calificación de consistencia de Westinghouse		
0.04	A	Perfecta
0.03	B	Excelente
0.01	<u>C</u>	Buena
0	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Mala

Habilidades	<u>C2</u>	<u>0.03</u>
Esfuerzo	<u>C2</u>	<u>0.02</u>
Condiciones	<u>C</u>	<u>0.02</u>
Consistencia	<u>C</u>	<u>0.01</u>
Total		<u>1.08</u>

TABLA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO (en %)		
<b>A. Holguras constantes</b>		
1. Holgura personal		<u>5</u>
2. Holgura por fatiga básica		<u>4</u>
<b>B. Holguras variables</b>		
1. Holgura por estar parado		2
2. Holgura por posición anormal:		
a. Un poco incómoda		0
b. Incómoda (flexionado)		<u>2</u>
c. Muy incómoda (acostado, estirado)		7
3. Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o		
2	kg	<u>0</u>
5	kg	1
7	kg	2
9	kg	3
11	kg	4
14	kg	5
16	kg	6
18	kg	7
20	kg	11
4. Mala iluminación		
a. Un poco debajo de lo recomendado		<u>0</u>
b. Bastante debajo de lo recomendado		2
c. Muy inadecuada		5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable		0 - 100
6. Atención cercana:		
a. Trabajo bastante fino		0
b. Trabajo fino o exacto		<u>2</u>
c. Trabajo muy fino o exacto		5
7. Nivel ruido:		
a. Continuo		0
b. Intermitente: fuerte		<u>2</u>
c. Intermitente: muy fuerte		5
d. De tono alto: fuerte		5
8. Esfuerzo mental:		
a. Proceso bastante complejo		<u>1</u>
b. Espacio de atención compleja o amplia		4
c. Muy complejo		8
9. Monotonía:		
a. Baja		0
b. Media		<u>1</u>
c. Alta		4
10. Tedio:		
a. Algo tedioso		<u>0</u>
b. Tedioso		2
c. Muy tedioso		5
Total		<u>17</u>

Fuente: Elaboración Propia.

**Anexo 57: Estudio de Tiempos – Quemado y Planchado.**

Forma para observación de estudio de tiempos		Estudio núm: 1		Fecha: 09/08/2016		Página: 1 de 1	
Número de elemento y descripción		Operación: 1. QUEMADO y 2. PLANCHADO		Operador: MANUEL MEDINA		Observador: MANUEL MEDINA	
Ciclo	Nota	Tiempo Observado	Tiempo Observado	Tiempo Observado	Tiempo Observado	Tiempo Observado	Tiempo Observado
1		01:35:87					
2		01:44:02					
3		01:08:99					
4		01:28:05					
5		01:29:64					
6		01:27:26					
7		01:56:74					
8		01:18:63					
9		01:09:10					
10		01:41:55					
11		01:02:84					
12		01:40:17					
13		01:03:11					
14		01:55:58					
15		01:28:67					
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
Resumen							
TO total							
Calificación							
TN total							
Número de obs.							
TN promedio							
% de figura							
Tiempo estándar							
Tiempo estándar total (suma del tiempo estándar para todos los elementos)							

**Observación:** A esta operación añadir descalzado, ya que hay una distancia significativa la cual crea tiempos muertos.

**Observación:** Existe tiempo de desplazamiento de quemado a descalzado. Puede distribuirse mejor la planta para eliminar este tiempo de desplazamiento. El quemado es manual, se hace con una orquilla arriba de un lactaflo.

Fuente: Elaboración Propia.



Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Anexo 58: Asignación de Valoración y Suplementos – Descalzado.**

Estudio núm: I.  
Operación: DESCALZADO  
Fecha: 12/08/2016

Operador:  
Página: 1 de 1.  
Observador: Manuel M.

Calificación de habilidades de Westinghouse		
0.15	A1	Superior
0.13	A2	Superior
0.11	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Buena
0.03	<u>C2</u>	Buena
0	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.1	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala
-0.22	F2	Mala

Calificación de esfuerzo de Westinghouse		
0.13	A1	Excesivo
0.12	A2	Excesivo
0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.05	C1	Bueno
0.02	<u>C2</u>	Bueno
0	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

Calificación de condiciones de Westinghouse		
0.06	A	Ideal
0.04	B	Excelente
0.02	<u>C</u>	Bueno
0	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

Calificación de consistencia de Westinghouse		
0.04	A	Perfecta
0.03	B	Excelente
0.01	<u>C</u>	Buena
0	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Mala

Habilidades	<u>C2</u>	<u>0.03</u>
Esfuerzo	<u>C2</u>	<u>0.02</u>
Condiciones	<u>C</u>	<u>0.02</u>
Consistencia	<u>C</u>	<u>0.01</u>
Total		<u>0.08</u>

TABLA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO (en %)		
<b>A. Holguras constantes</b>		
1. Holgura personal		<u>5</u>
2. Holgura por fatiga básica		<u>4</u>
<b>B. Holguras variables</b>		
1. Holgura por estar parado		<u>2</u>
2. Holgura por posición anormal:		
a. Un poco incómoda		<u>0</u>
b. Incómoda (flexionado)		<u>2</u>
c. Muy incómoda (acostado, estirado)		7
3. Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o		
2	kg	<u>0</u>
5	kg	1
7	kg	2
9	kg	3
11	kg	4
14	kg	5
16	kg	6
18	kg	7
20	kg	11
4. Mala iluminación		
a. Un poco debajo de lo recomendado		<u>0</u>
b. Bastante debajo de lo recomendado		2
c. Muy inadecuada		5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable		0 - 100
6. Atención cercana:		
a. Trabajo bastante fino		<u>0</u>
b. Trabajo fino o exacto		2
c. Trabajo muy fino o exacto		5
7. Nivel ruido:		
a. Continuo		<u>0</u>
b. Intermitente: fuerte		<u>2</u>
c. Intermitente: muy fuerte		5
d. De tono alto: fuerte		5
8. Esfuerzo mental:		
a. Proceso bastante complejo		<u>1</u>
b. Espacio de atención compleja o amplia		4
c. Muy complejo		8
9. Monotonía:		
a. Baja		0
b. Media		<u>1</u>
c. Alta		4
10. Tedio:		
a. Algo tedioso		<u>0</u>
b. Tedioso		2
c. Muy tedioso		5
Total		<u>17%</u>

Fuente: Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

Anexo 59: Estudio de Tiempos – Descalzado.

Forma para observación de estudio de tiempos		Estudio núm. 1.	Fecha: 09/08/2014	Página: 1
Núm. De elemento y descripción		Operación: DESCALZADO	Operador: MANUEL MENDOZA	Observador: MANUEL MENDOZA
Nota		3	4	5
		DE HORNIA		
Ciclo	Tempo Observado	Tempo Observado	Tempo Observado	Tempo Observado
1	00:11.74	00:05.99		
2	00:04.26	00:04.64		
3	00:07.45	00:05.68		
4	00:04.71	00:04.97		
5	00:07.82	00:05.07		
6	00:02.40	00:05.15		
7	00:04.34	00:04.17		
8	00:05.99	00:05.36		
9	00:07.73	00:05.45		
10	00:05.68	00:05.08		
11	00:04.74	00:08.33		
12	00:07.11	00:07.15		
13	00:04.50	00:07.39		
14	00:07.18	00:05.88		
15	00:11.99	00:06.77		
16	00:05.07	00:05.98		
17	00:09.67	00:07.33		
18	00:04.90	00:07.22		
19	00:08.01	00:06.83		
20	00:04.97	00:07.19		
21	00:05.07	00:06.99		
22	00:07.11	00:05.57		
23	00:10.33	00:07.62		
24	00:05.13	00:06.19		
25	00:04.83			
26	00:04.71			
Resumen				
TO total				
Calificación				
TN total				
Núm. de obs.	50			
TN promedio				
% de figura				
Tempo estándar				
Tempo estándar total (suma del tiempo estándar para todos los elementos)				

Fuente: Elaboración Propia.



Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Anexo 60:** Asignación de Valoración y Suplementos – Inspección y Corrección.

Estudio núm: 1.  
Operación: INSPECCIÓN Y CORRECC.  
Fecha: 17/08/2016  
Operador: Miguel.  
Página: 1 de 1.  
Observador: Manuel M.

Calificación de habilidades de Westinghouse			TABLA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO (en %)		
0.15	A1	Superior	A. Holguras constantes		
0.13	A2	Superior	1. Holgura personal		
0.11	B1	Excelente	2. Holgura por fatiga básica		
0.08	B2	Excelente	B. Holguras variables		
0.06	C1	Buena	1. Holgura por estar parado		
0.03	C2	Buena	2. Holgura por posición anormal:		
0	D	Promedio	a. Un poco incómoda		
-0.05	E1	Aceptable	b. Incómoda (flexionado)		
-0.1	E2	Aceptable	c. Muy incómoda (acostado, estirado)		
-0.16	F1	Mala	3. Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o		
-0.22	F2	Mala	2 kg		
			5 kg		
			7 kg		
			9 kg		
			11 kg		
			14 kg		
			16 kg		
			18 kg		
			20 kg		
			4. Mala iluminación		
			a. Un poco debajo de lo recomendado		
			b. Bastante debajo de lo recomendado		
			c. Muy inadecuada		
			5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable		
			6. Atención cercana:		
			a. Trabajo bastante fino		
			b. Trabajo fino o exacto		
			c. Trabajo muy fino o exacto		
			7. Nivel ruido:		
			a. Continuo		
			b. Intermitente: fuerte		
			c. Intermitente: muy fuerte		
			d. De tono alto: fuerte		
			8. Esfuerzo mental:		
			a. Proceso bastante complejo		
			b. Espacio de atención compleja o amplia		
			c. Muy complejo		
			9. Monotonía:		
			a. Baja		
			b. Media		
			c. Alta		
			10. Tedio:		
			a. Algo tedioso		
			b. Tedioso		
			c. Muy tedioso		
			Total		

Calificación de esfuerzo de Westinghouse		
0.13	A1	Excesivo
0.12	A2	Excesivo
0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.05	C1	Bueno
0.02	C2	Bueno
0	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

Calificación de condiciones de Westinghouse		
0.06	A	Ideal
0.04	B	Excelente
0.02	C	Bueno
0	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

Calificación de consistencia de Westinghouse		
0.04	A	Perfecta
0.03	B	Excelente
0.01	C	Buena
0	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Mala

Habilidades	C2	0.03
Esfuerzo	C2	0.02
Condiciones	D	0
Consistencia	C	0.01
Total		1.06

Fuente: Elaboración Propia.





Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Anexo 62: Asignación de Valoración y Suplementos – Sellado Zapato.**

Estudio núm: **I**  
Operación: **SELLADO**  
Fecha: **17/08/2016**

Operador: **OMAR**  
Página: **1 de 1**  
Observador: **Manuel M.**

Calificación de habilidades de Westinghouse		
0.15	A1	Superior
0.13	A2	Superior
0.11	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Buena
0.03	<b>C2</b>	Buena
0	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.1	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala
-0.22	F2	Mala

Calificación de esfuerzo de Westinghouse		
0.13	A1	Excesivo
0.12	A2	Excesivo
0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.05	C1	Bueno
0.02	<b>C2</b>	Bueno
0	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

Calificación de condiciones de Westinghouse		
0.06	A	Ideal
0.04	B	Excelente
0.02	C	Bueno
0	<b>D</b>	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

Calificación de consistencia de Westinghouse		
0.04	A	Perfecta
0.03	B	Excelente
0.01	C	Buena
0	<b>D</b>	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Mala

Habilidades	<b>C2</b>	<b>0.03</b>
Esfuerzo	<b>C2</b>	<b>0.02</b>
Condiciones	<b>D</b>	<b>0</b>
Consistencia	<b>D</b>	<b>0</b>
Total		<b>1.05</b>

TABLA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO (en %)		
<b>A. Holguras constantes</b>		
1. Holgura personal		<b>5</b>
2. Holgura por fatiga básica		<b>4</b>
<b>B. Holguras variables</b>		
1. Holgura por estar parado		2
2. Holgura por posición anormal:		
a. Un poco incómoda		0
b. Incómoda (flexionado)		<b>2</b>
c. Muy incómoda (acostado, estirado)		7
3. Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o		
2	kg	0
5	kg	<b>1</b>
7	kg	2
9	kg	3
11	kg	4
14	kg	5
16	kg	6
18	kg	7
20	kg	11
4. Mala iluminación		
a. Un poco debajo de lo recomendado		<b>0</b>
b. Bastante debajo de lo recomendado		2
c. Muy inadecuada		5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable		0 - 100
6. Atención cercana:		
a. Trabajo bastante fino		0
b. Trabajo fino o exacto		<b>2</b>
c. Trabajo muy fino o exacto		5
7. Nivel ruido:		
a. Continuo		<b>0</b>
b. Intermitente: fuerte		2
c. Intermitente: muy fuerte		5
d. De tono alto: fuerte		5
8. Esfuerzo mental:		
a. Proceso bastante complejo		<b>1</b>
b. Espacio de atención compleja o amplia		4
c. Muy complejo		8
9. Monotonía:		
a. Baja		0
b. Media		<b>1</b>
c. Alta		4
10. Tedio:		
a. Algo tedioso		0
b. Tedioso		<b>2</b>
c. Muy tedioso		5
Total		<b>18%</b>

Fuente: Elaboración Propia.



Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Anexo 63: Estudio de Tiempos – Sellado de Zapato**

Forma para observación de estudio de tiempos		Estudio núm: 1		Fecha: 17/05/2016		Página: 7 de 7	
Núm. De elemento y descripción		Operación: SELLADO ZAPATO		Operador: OMAR		Observador: YANUCI M.L.	
Nota		Tiempo Observado		Tiempo Observado		Tiempo Observado	
1	SELLADO						
2		00:09.98	00:06.67				
3		00:09.40	00:10.80				
4		00:08.99	00:23.57				
5		00:12.63	00:09.38				
6		00:12.71	00:11.40				
7		00:13.37	00:14.94				
8		00:09.10	00:12.71				
9		00:10.53	00:13.99				
10		00:14.07	00:10.43				
11		00:11.88	00:14.60				
12		00:12.05	00:09.74				
13		00:08.77	00:08.96				
14		00:11.45	00:12.15				
15		00:08.42	00:11.45				
16		00:11.03	00:09.87				
17		00:11.05	00:10.53				
18		00:12.89					
19		00:08.81					
20		00:17.12					
21		00:10.80					
22		00:11.49					
23		00:10.75					
24		00:09.88					
25		00:11.82					
26		00:10.86					
Resumen							
TO total							
Calificación							
TN total							
Núm. De obs.			40				
% de holgura							
Tiempo estándar							
Tiempo estándar total (suma del tiempo estándar para todos los elementos)							

Fuente: Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Anexo 64: Asignación de Valoración y Suplementos – Generación de Plantilla.**

Estudio núm: 1  
 Operación: GENERACIÓN PLANTILLA  
 Fecha: 13/08/2016

Operador:  
 Página: 1 de 1  
 Observador: Manuel M.

Calificación de habilidades de Westinghouse		
0.15	A1	Superior
0.13	A2	Superior
0.11	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Buena
0.03	C2	Buena
0	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.1	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala
-0.22	F2	Mala

Calificación de esfuerzo de Westinghouse		
0.13	A1	Excesivo
0.12	A2	Excesivo
0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.05	C1	Bueno
0.02	C2	Bueno
0	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

Calificación de condiciones de Westinghouse		
0.06	A	Ideal
0.04	B	Excelente
0.02	C	Bueno
0	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

Calificación de consistencia de Westinghouse		
0.04	A	Perfecta
0.03	B	Excelente
0.01	C	Buena
0	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Mala

Habilidades	B2	0.08
Esfuerzo	C1	0.05
Condiciones	D	0
Consistencia	C	0.01
Total		1.14

TABLA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO (en %)		
<b>A. Holguras constantes</b>		
1. Holgura personal		5
2. Holgura por fatiga básica		4
<b>B. Holguras variables</b>		
1. Holgura por estar parado		2
2. Holgura por posición anormal:		
a. Un poco incómoda		0
b. Incómoda (flexionado)		2
c. Muy incómoda (acostado, estirado)		7
3. Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o		
2 kg		0
5 kg		1
7 kg		2
9 kg		3
11 kg		4
14 kg		5
16 kg		6
18 kg		7
20 kg		11
4. Mala iluminación		
a. Un poco debajo de lo recomendado		0
b. Bastante debajo de lo recomendado		2
c. Muy inadecuada		5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable		0 - 100
6. Atención cercana:		
a. Trabajo bastante fino		0
b. Trabajo fino o exacto		2
c. Trabajo muy fino o exacto		5
7. Nivel ruido:		
a. Continuo		0
b. Intermitente: fuerte		2
c. Intermitente: muy fuerte		5
d. De tono alto: fuerte		5
8. Esfuerzo mental:		
a. Proceso bastante complejo		1
b. Espacio de atención compleja o amplia		4
c. Muy complejo		8
9. Monotonía:		
a. Baja		0
b. Media		1
c. Alta		4
10. Tedio:		
a. Algo tedioso		0
b. Tedioso		2
c. Muy tedioso		5
Total		17%

Fuente: Elaboración Propia.



Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

Anexo 65: Estudio de tiempos – Generación de Plantilla.

DIAGRAMA DE FLUJO: ORDEN: 1. RETE MACHINA. PROCESOS: LOMBEZ-MAQUINA

Observador: MANUELA MANDUJANO

Fecha: 14/09/2014

Operación: 1. CORTADO TOALLA. 2. CORTADO SELLOS. 3. SELLADO. 4. CORTADO ESPONJA. 5. MAQUINA SELLADORA: CAP = 1 UND. 7 sep. 6. ENTRADAS: Toalla, Sellos, Esponja. 7. SALIDAS: plantillas para alisado. 8. CORTADO SELLOS: TIRA = 15 UND. TIEMPO = 23.16 seg. 9. CORTADO = 6544 seg/und.

Forma para observación de estudio de tiempos	Estudio núm: 1		Fecha:		Operador:	
	Núm. De elemento y descripción	Operación: GENERACIÓN PLANTILLA Y CORRECCIÓN	3 INSPECCIÓN Y CORRECCIÓN	4 INSPECCIÓN Y CORRECCIÓN	5 CORTADO SELLOS	6 SELLADO
Nota	Ciclo	Tiempo Observado	Tiempo Observado	Tiempo Observado	Tiempo Observado	Tiempo Observado
	1	00:38.59	00:10.66	00:10.96		
	2	00:13.22	00:07.14	00:09.45		
	3	00:15.20	00:14.30	00:08.30		
	4	00:25.40	00:24.40	00:07.17		
	5	00:21.40	00:16.17	00:10.85		
	6	00:46.53	00:24.13	00:06.84		
	7	00:16.78	00:17.15	00:06.81		
	8	00:14.40	00:17.18	00:07.24		
	9	00:12.72	00:03.85	00:04.30		
	10	00:14.32	00:04.90	00:10.24		
	11	00:13.40	00:07.70	00:05.52		
	12	00:14.65	00:03.75	00:06.92		
	13	00:20.71	00:03.51	00:03.96		
	14	00:17.04	00:07.17	00:07.16		
	15	00:22.76	00:10.44	00:07.22		
	16	00:35.80	00:08.91	00:06.74		
	17	00:12.75	00:10.87	00:05.52		
	18	00:13.58	00:09.96	00:07.20		
	19	00:24.04	00:07.24	00:04.17		
	20	00:21.36	00:10.95	00:07.15		
	21	00:29.10	00:05.92	00:10.76		
	22	00:16.24	00:06.90	00:03.75		
	23	00:16.61	00:07.24	00:11.36		
	24	00:14.14	00:08.50	00:10.77		
	25	00:16.85	00:06.82			
	26	00:35.40	00:07.96			
Resumen	TO total					
	Calificación					
	TN total					
	Núm. De obs.	30				
	TN promedio					
	% de holgura					
	Tiempo estándar					

Tiempo estándar total (suma del tiempo estándar para todos los elementos)

Fuente: Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Anexo 66:** Estudio de tiempos – Generación de Plantilla.

Forma para observación de estudio de tiempos		Estudio núm:		Fecha:		Página:	
Núm. De elemento y descripción		Operación: <u>GENERACION PLANTILLA</u>		Operador: <u>4</u>		Observador: <u>Manuel M.</u>	
Nota		2   <u>CORTADO</u>   <u>3</u>		Tiempo Observado		Tiempo Observado	
Ciclo		<u>ESPONJA</u>		Tiempo Observado		Tiempo Observado	
1		00:14.39		00:08.49			
2		00:26.29		00:06.79			
3		00:12.15		00:13.09			
4		00:13.45		00:07.49			
5		00:08.78		00:13.40			
6		00:06.39		00:08.17			
7		00:07.13		00:09.50			
8		00:09.53		00:06.53			
9		00:06.64		00:08.70			
10		00:09.47		00:09.76			
11		00:06.84		00:07.56			
12		00:10.53		00:09.05			
13		00:17.42		00:06.36			
14		00:29.72		00:10.20			
15		00:11.44		00:12.15			
16		00:12.31		00:09.23			
17		00:09.03		00:10.42			
18		00:10.04					
19		00:09.89					
20		00:12.10					
21		00:07.28					
22		00:07.71					
23		00:08.58					
24		00:13.01					
25		00:23.50					
26		00:07.62					
Resumen							
TO total							
Calificación							
TN total							
Núm. De obs.			40				
TN promedio							
% de holgura							
Tiempo estándar							
Tiempo estándar total (suma del tiempo estándar para todos los elementos)							

Fuente: Elaboración Propia.



Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

**Anexo 67: Asignación de Valoración y Suplementos – Alistado.**

Estudio núm: ALISTADO  
 Operación: 17/10/2016  
 Fecha: 17/10/2016

Operador:  
 Página: 1 de 1  
 Observador: Manuel M.

Calificación de habilidades de Westinghouse		
0.15	A1	Superior
0.13	A2	Superior
0.11	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Buena
0.03	C2	Buena
0	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.1	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala
-0.22	F2	Mala

Calificación de esfuerzo de Westinghouse		
0.13	A1	Excesivo
0.12	A2	Excesivo
0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.05	C1	Bueno
0.02	C2	Bueno
0	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

Calificación de condiciones de Westinghouse		
0.06	A	Ideal
0.04	B	Excelente
0.02	C	Bueno
0	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

Calificación de consistencia de Westinghouse		
0.04	A	Perfecta
0.03	B	Excelente
0.01	C	Buena
0	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Mala

Habilidades	C2	0.03
Esfuerzo	C2	0.02
Condiciones	D	0
Consistencia	C	0.07
Total		1.06

TABLA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO (en %)		
A. Holguras constantes		
1. Holgura personal		5
2. Holgura por fatiga básica		4
B. Holguras variables		
1. Holgura por estar parado		2
2. Holgura por posición anormal:		
a. Un poco incómoda		0
b. Incómoda (flexionado)		2
c. Muy incómoda (acostado, estirado)		7
3. Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o		
2 kg		0
5 kg		1
7 kg		2
9 kg		3
11 kg		4
14 kg		5
16 kg		6
18 kg		7
20 kg		11
4. Mala iluminación		
a. Un poco debajo de lo recomendado		0
b. Bastante debajo de lo recomendado		2
c. Muy inadecuada		5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable		0 - 100
6. Atención cercana:		
a. Trabajo bastante fino		0
b. Trabajo fino o exacto		2
c. Trabajo muy fino o exacto		5
7. Nivel ruido:		
a. Continuo		0
b. Intermitente: fuerte		2
c. Intermitente: muy fuerte		5
d. De tono alto: fuerte		5
8. Esfuerzo mental:		
a. Proceso bastante complejo		1
b. Espacio de atención compleja o amplia		4
c. Muy complejo		8
9. Monotonía:		
a. Baja		0
b. Media		1
c. Alta		4
10. Tedio:		
a. Algo tedioso		0
b. Tedioso		2
c. Muy tedioso		5
Total		177

Fuente: Elaboración Propia.



Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

Anexo 68: Estudio de tiempos – Alistado.

LIMPIADO:  
 • Cortado de hilos sobrantes.  
 • Ligado de marcas de lápiz y pegamento puesto.

PISO:  
 10.5.  
 20cm.

HEGADO DE ESPONJA EN LA PLANTILLA.

ORDEN DE PROCESOS:  
 1° LIMPIADO.  
 2° QUEMADO DE HILOS.  
 3° PUNTADO (SI HACE FALTA).  
 4° EMPLANTILLADO  
 5° APLICACIÓN DE GIRAZO MATE (CUBERO)  
 6° AGREGADO DE ABOBRO Y TARIJETA.  
 7° PUESTA DE PASADORES.  
 8° APLICACIÓN DE TUBO LIGADO (LIMPIADO PLANTA).  
 9° ENCAJADO.  
 AL FINAL SE MANTIENE HACER A UN PROVEEDOR.

BETUN LIQUIDO (PARA BORDAR BORDO DE LA PLANTA).  
 OFICINA ABASTEC LAS TARIJETAS  
 LOS CUERTOS SE TRABAJAN EN 1er piso

Forma para observación de estudio de tiempos		Fecha: 17/08/2016	Página: 1 de 4
Núm. De elemento y descripción	Operación:	Operador:	Observador:
1	LIMPIADO	4° ARMADO DE PLANTILLA DE PLANTILLA	4° COLOCACION TABLA
Ciclo	Tiempo Observado	Tiempo Observado	Tiempo Observado
1	01:02.16	00:07.97	00:06.37
2	01:24.43	00:07.53	00:05.37
3	01:09.29	00:05.76	00:05.75
4	01:31.07	00:05.07	00:01.70
5	01:47.21	00:05.69	00:01.23
6	01:02.65	00:06.78	00:08.20
7	01:27.47	00:04.49	00:09.10
8	01:31.99	00:05.82	00:08.63
9	01:32.84	00:11.02	00:05.23
10	01:24.52	00:08.13	00:07.33
11	01:30.72	00:06.20	00:06.96
12	01:29.66	00:08.10	00:07.54
13	01:15.11	00:04.30	00:07.33
14	01:20.74	00:08.38	00:07.63
15	01:25.69	00:08.29	00:08.90
16		00:05.15	00:07.69
17		00:07.68	00:07.40
18		00:05.35	00:08.23
19		00:08.38	00:09.15
20		00:05.46	00:08.16
21		00:06.80	00:07.40
22		00:05.83	00:06.83
23		00:09.44	00:07.43
24		00:05.78	00:06.84
25		00:08.63	00:07.56
26		00:07.96	00:06.56

Resumen  
 TO total  
 Calificación  
 TN total  
 Núm. De obs.  
 % de holgura  
 Tiempo estándar

15  
 50  
 50

Tiempo estándar total (suma del tiempo estándar para todos los elementos)  
 Observación: En este momento se limpia la planta y proponer una producción en línea.  
 En este piso hacer distribución de planta y proponer una producción en línea.

Fuente: Elaboración Propia.









Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

Anexo 71: Estudio de tiempos – Alistado.

APLICACIÓN DE GRASO MATE EN EL CUERO

Forma para observación de estudio de tiempos		Estudio núm.:	Fecha:	Página:
Núm. De elemento y descripción	Ciclo	Operación:	Operador:	Observador:
		5 APLICACIÓN GRASO MATE EN EL CUERO	8 APLICACIÓN BERNALINO	6 APLICACIÓN BERNALINO
Nota		Tiempo Observado	Tiempo Observado	Tiempo Observado
	1	00:53.03	00:26.95	00:20.23
	2	00:40.52	00:20.54	00:27.32
	3	00:58.77	00:22.20	00:22.92
	4	00:38.32	00:21.77	00:26.89
	5	00:47.37	00:18.83	
	6	00:51.08	00:28.33	
	7	00:58.04	00:18.48	
	8	00:41.04	00:18.49	
	9	00:45.52	00:12.81	
	10	00:39.38	00:23.18	
	11	00:32.75	00:23.05	
	12	00:52.94	00:15.67	
	13	00:35.95	00:21.31	
	14	00:40.80	00:23.72	
	15	00:45.77	00:16.85	
	16	00:47.26	00:23.42	
	17	00:51.07	00:29.60	
	18	00:41.66	00:18.49	
	19	00:39.40	00:17.56	
	20	00:44.79	00:19.22	
	21	00:52.86	00:27.79	
	22	00:35.90	00:21.20	
	23	00:38.06	00:28.48	
	24	00:40.22	00:22.56	
	25	00:32.79	00:27.16	
	26		00:19.88	
<b>Resumen</b>				
TO total				
Calificación				
TN total				
Núm. De obs.	25			
TN promedio				
% de holgura				
Tiempo estándar				
Tiempo estándar total (suma del tiempo estándar para todos los elementos)				

Fuente: Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.

Anexo 72: Estudio de tiempos – Alistado.

Observación:  
\* La tarjeta y el cuero (caballo) se ponen ~~en~~ en el lado derecho del par.  
\* Solo zapatos bota llevan tarjeta y caballo.

Forma para observación de estudio de tiempos		Estudio núm:	Fecha:	Página:
Núm. De elemento y descripción	Operación:	Operador:	Operador:	Operador:
6) AGRUPADO TARIJETA Y ADOBADO	6) AGRUPADO TARIJETA Y ADOBADO	3) PINTADO	5	6
Nota	Ciclo	Observado	Observado	Observado
	1	00:05.49	00:07.33	00:55.44
	2	00:10.34	00:08.66	00:40.39
	3	00:07.92	00:06.53	00:47.95
	4	00:06.44	00:05.77	00:58.40
	5	00:05.78	00:08.73	00:53.11
	6	00:05.74	00:10.22	00:55.90
	7	00:05.65	00:07.55	00:59.34
	8	00:08.00	00:05.64	00:57.24
	9	00:11.69	00:10.44	00:50.20
	10	00:11.62	00:08.56	00:53.15
	11	00:11.44	00:11.69	00:43.20
	12	00:11.85	00:07.59	00:59.10
	13	00:08.62	00:07.88	00:46.75
	14	00:08.86	00:08.69	00:50.49
	15	00:06.38	00:10.22	00:45.16
	16	00:10.31	00:09.16	00:44.16
	17	00:08.70	00:10.70	00:47.22
	18	00:09.32	00:10.22	00:55.10
	19	00:06.90	00:07.56	00:48.17
	20	00:10.21	00:10.77	00:53.12
	21	00:11.66	00:08.72	
	22	00:10.55	00:11.69	
	23	00:07.59	00:08.87	
	24	00:10.49	00:06.72	
	25	00:08.39		
	26	00:08.47		
<b>Resumen</b>				
TO total				
Calificación				
TN total			20	
Núm. De obs.	30			
TN promedio				
% de holgura				
Tiempo estándar				
Tiempo estándar total (suma del tiempo estándar para todos los elementos)				

Fuente: Elaboración Propia.

Propuesta de Implementación de un Sistema MRP II para aumentar la productividad de la línea de calzado Weinbrenner en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C.