

Prótesis abierta para amputaciones transradiales

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



Prótesis abierta para amputaciones transradiales

Trabajo de graduación en modalidad de Megaproyecto presentado por:

Magda Elizabeth López Osorio y Andrea Fernanda Pinzón Reyes

para optar por el grado académico de Licenciada en Ingeniería en Ciencia de la
Administración

Elsa Maribel Mansilla Afre

para optar por el grado académico de Licenciada en Ingeniería Mecánica

Andrea Reyes Hernández y José Andrés Rivas Palma

para optar por el grado académico de Licenciada en Ingeniería Industrial

Guatemala

2014

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería

Prótesis abierta para amputaciones transradiales

Trabajo de graduación en modalidad de Megaproyecto presentado por:

Magda Elizabeth López Osorio y Andrea Fernanda Pinzón Reyes

para optar por el grado académico de Licenciada en Ingeniería en Ciencia de la
Administración

Elsa Maribel Mansilla Afre

para optar por el grado académico de Licenciada en Ingeniería Mecánica

Andrea Reyes Hernández y José Andrés Rivas Palma

para optar por el grado académico de Licenciada en Ingeniería Industrial

Guatemala

2014

Vo. Bo. :

(f)



Inga. Ingrid Lorena De León Vilaseca

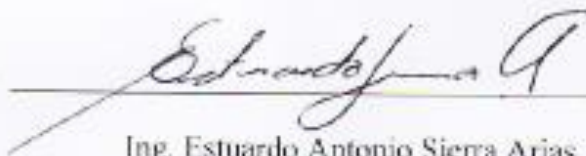
Tribunal Examinador:

(f)



Inga. Ingrid Lorena De León Vilaseca

(f)



Ing. Estuardo Antonio Sierra Arias

(f)



Ing. Celso Fernando Cerezo Bregni

Fecha de aprobación: Guatemala, 19 de noviembre de 2013

PREFACIO

BUMP Non Profit Design Studio es una organización sin fines lucrativos, trabajando para el desarrollo y entrega de prótesis abiertas para amputaciones transradiales, a un precio asequible para los pacientes de bajos recursos económicos de todo el mundo. La organización produce soluciones protésicas transradiales que les podrían servir a más del 70% de las personas con amputaciones de las extremidades superiores, alrededor del mundo.

El presente trabajo se realizó con la finalidad de asistir a la organización BUMP en la implementación de una línea de suministro, producción y distribución de la prótesis abierta en Guatemala. Este trabajo proporciona las herramientas necesarias para que BUMP pueda establecerse de la manera correcta en el país y continuar con su objetivo de expansión hacia el resto de Latinoamérica y el resto del mundo. Este estudio fue realizado mediante la colaboración de distintas personas, dentro de las cuales se encuentran estudiantes y catedráticos de la Universidad del Valle de Guatemala, colaboradores de la organización BUMP y colaboradores externos a estas entidades.

De las personas que colaboraron para la elaboración de este trabajo se desea mencionar y agradecer a quienes por medio de su esfuerzo y dedicación permitieron la correcta elaboración del presente estudio. En primer lugar, agradecer a la Ingeniera Ingrid de León por ser la directora del megaproyecto “Prótesis abierta para amputaciones transradiales”, por ser la persona cuyo gran trabajo y esfuerzo permitió la coordinación de todos los integrantes del grupo de trabajo, sin ella los resultados no hubieran sido los obtenidos. En segundo lugar, agradecer a los diferentes asesores de los módulos del proyecto por haber orientado en todo momento al equipo de trabajo; la colaboración y el tiempo invertido en el proyecto por parte de los asesores es invaluable. En tercer lugar agradecer a la organización BUMP, especialmente a Jonathan Naber y Adam Booher, quienes le brindaron la oportunidad al grupo de colaborar con el proyecto de producción de prótesis abiertas para amputaciones transradiales en Guatemala.

Este trabajo va dirigido a la Universidad del Valle de Guatemala, la casa de estudios donde hemos desarrollado nuestro potencial académico, a la organización BUMP, para que pueda utilizar los resultados del trabajo en su beneficio, y a toda la comunidad de Guatemala y Centroamérica, pues esperamos que los resultados del presente beneficien a la región.

ÍNDICE

	Página
Prefacio.....	v
Lista de tablas	x
Lista de ilustraciones	xix
Resumen	xxvii
I. Introducción	1
II. Objetivos.....	3
A. Objetivo general.....	3
B. Objetivos específicos	3
III. Justificación	4
IV. Marco teórico.....	5
A. Demanda	5
B. Estructuras de flujo del proceso	10
C. Selección del proceso.....	11
D. diagrama de flujo de operaciones del proceso	11
E. Distribución de la planta	15
F. Diagramas de recorrido.....	15
G. espacio de trabajo.....	17
H. Empaque y embalaje	19
I. Costos indirectos de fabricación.....	24
J. Cadena de suministro	25
K. Inventarios	28
L. Planeación de requerimiento de materiales (MRP).....	34

M.	Transporte	36
N.	Ingeniería inversa.....	40
O.	Polietileno	41
P.	Polipropileno.....	44
Q.	Cables	45
R.	Materiales compuestos.....	46
S.	PLA.....	48
T.	Acilonitrilo- butadieno-estireno (ABS).....	48
U.	Tercerización	49
V.	Procesos de formado	50
W.	Water Jet (Corte por Chorro de agua).....	52
X.	Plan de Mercadeo.....	53
Y.	Administración.....	56
Z.	Económico	68
V.	Marco legal	70
A.	Figuras legales	70
B.	Código de Trabajo	79
C.	Importaciones y exportaciones	82
VI.	Metodología.....	89
A.	Análisis de mercado.....	89
B.	Determinación de la demanda:.....	89
C.	Procesos de producción	89
D.	Planificación y diseño de la cadena de suministros	91
E.	análisis de materiales propuestos y alternativas de procesos para parte polimérica	92
F.	Propuesta de mercadeo	93
G.	Marco legal y administrativo	93

H.	Análisis económico.....	94
VII.	Resultados.....	95
A.	Estudio de mercado.....	95
B.	Procesos de producción	123
B.	Planificación y diseño de la cadena de suministro.....	194
C.	Análisis de materiales propuestos y alternativas para parte polimérica	256
D.	Mercadeo	310
E.	Marco legal y administrativo	319
F.	Análisis económico.....	368
VIII.	Conclusiones	388
IX.	Recomendaciones	390
A.	Recomendaciones para futuras demanda	390
B.	Recomendaciones para la cadena de suministro	390
C.	Recomendaciones sobre procesos	391
D.	Recomendaciones de pruebas realizadas para parte polimérica.....	391
E.	Recomendaciones para mercadeo del producto	393
F.	Recomendaciones para el establecimiento de la empresa BUMP en guatemala.....	393
G.	Recomendaciones económicas.....	394
X.	Bibliografía	395
XI.	Anexos	408
A.	Volante de publicidad que BUMP entrega a sus alianzas.	408
B.	Carta de solicitud de información para el Patronato del Diabético	409
C.	Alternativas para la determinación de la demanda probable de BUMP.....	410
D.	Componentes importados de prótesis abierta.....	414
E.	Cotización de materias primas en Guatemala	415
F.	EOQ con descuento por cantidad según escenarios de producción	417

G.	Cotizaciones de vehículos para transporte	423
H.	Cajas para almacenamiento	426
I.	Cotización de artículos para inversión inicial.....	428
J.	Cotización de transporte internacional para componentes del cable	429
K.	Medidas y tarifario para anuncios interiores.....	439
L.	Precios de publicidad para Facebook y Google	442
M.	Artículo de bump en <i>prensa libre</i>	443
N.	Ejemplo DEPREX original	444
O.	Propuesta de lista de empaque para BUMP	445
P.	Ejemplo certificado de origen	446
Q.	Cotización seguro contra incendio todo riesgo G&T.....	447
R.	Propuesta de entrevista de preselección.....	448
S.	Propuesta de cuestionario para evaluación 360	449
T.	Resumen de la evaluación de 360 grados	452
U.	Propuesta de reglamento Interno de trabajo para BUMP.....	453
V.	Estados de resultados	465
XII.	Glosario.....	477
A.	Definiciones generales	477
B.	Cotizaciones.....	478

LISTA DE TABLAS

1. Tabla 1: Significado de líneas en diagramas de relaciones.....	16
2. Tabla 2 Características mecánicas a temperatura ambiente de los polímeros más comunes	43
3. Tabla 3 Temperaturas de fusión y transición vítrea de materiales poliméricos	44
4. Tabla 4 Resistencia a la degradación de los materiales plásticos en varios ambientes	44
5. Tabla 5: Propiedades típicas de las fibras de refuerzo	47
6. Tabla 6: Ventajas y desventajas de la constitución de una ONG.....	71
7. Tabla 7: Ventajas y desventajas de la constitución de una fundación	72
8. Tabla 8: Ventajas y desventajas de la constitución de una entidad extranjera sin fines de lucro.....	73
9. Tabla 9: Ventajas y desventajas de la constitución de una sociedad colectiva	74
10. Tabla 10: Ventajas y desventajas de la constitución de una sociedad en comandita simple	75
11. Tabla 11: Ventajas y desventajas de constitución de “sociedad de responsabilidad limitada”.....	76
12. Tabla 12: Ventajas y desventajas de la constitución de una sociedad anónima.....	77
13. Tabla 13: Comparación entre los distintos tipos de sociedades.....	78
14. Tabla 14: Salarios mínimos Guatemala 2013.....	81
15. Tabla 15. Competencia de BUMP.....	100
16. Tabla 16. Alianzas de BUMP (actuales y posibles) en Guatemala.....	102
17. Tabla 17. Lista de posibles y actuales alianzas para Latinoamérica.....	105
18. Tabla 18. Datos de pacientes con amputaciones transradiales de ROMP	109
19. Tabla 19. Amputaciones traumáticas de miembro superior e inferior	110
20. Tabla 20. Hospitales públicos consultados	111
21. Tabla 21. Cantidad de amputaciones transradiales en Guatemala	114
22. Tabla 22. Cantidad de prótesis colocadas por BUMP	115
23. Tabla 23. Amputaciones transradiales registradas por ROMP	115

24. Tabla 24. Demanda de prótesis abiertas	116
25. Tabla 25: Costo de material para elaboración de prótesis en BUMP, Illinois (Booher, 2013)	123
26. Tabla 26: Tiempo de proceso de producción en Illinois	124
27. Tabla 27: Costo de producción de una prótesis en BUMP Illinois	126
28. Tabla 28: Cuadro de resumen de DOP actual.....	139
29. Tabla 29: Cotización de proveedores de partes de tela.....	145
30. Tabla 30: Costo de producción de escenario de producción actual	146
31. Tabla 31: Propuesta de inventario para producto en proceso	148
32. Tabla 32: Cotización computadora para inventario	148
33. Tabla 33: Cotización estantería	151
34. Tabla 34: Cotización mesa	152
35. Tabla 35: Inversión para escenario actual	153
36. Tabla 36: Resumen de DOP proceso subcontratado.....	158
37. Tabla 37: Costo de escenario de producción de proceso subcontratado con impresora 3D	165
38. Tabla 38: Inversión para escenario subcontratado con impresora 3D	166
39. Tabla 39: Costo escenario de producción proceso subcontratado con máquina de inyección.....	168
40. Tabla 40: Inversión para escenario subcontratado con máquina de inyección	170
41. Tabla 41: Identificación de maquinaria necesaria	171
42. Tabla 42: Cotización de máquina de coser plana	171
43. Tabla 43: Cotización de impresora 3D.....	172
44. Tabla 44. Resumen de DOP proceso automatizado.....	177
45. Tabla 45: Costo por prótesis de proceso automatizado con impresión 3D	184
46. Tabla 46: Costo de inversión en escenario automatizado con impresora 3D	185
47. Tabla 47: Resumen de escenarios.....	188

48. Tabla 48: Relación de costo unitario en base a costo por unidad fabricada en Illinois	192
49. Tabla 49: Relación de inversión inicial en base a escenario actual	193
50. Tabla 50 Ventas pasadas de prótesis abiertas	195
51. Tabla 51 Coeficiente de variabilidad de la demanda de prótesis abierta	196
52. Tabla 52 Capacidad de producción en número de prótesis según cada escenario	197
53. Tabla 53 Características de los componentes plásticos	198
54. Tabla 54 Medidas de cable housing y cable	198
55. Tabla 55 Lista de materiales escenario actual	199
56. Tabla 56 Características de planchas plásticas Esipro de ESSA	200
57. Tabla 57 Cotización de materia prima escenario actual	202
58. Tabla 58 División de inventario para clasificación ABC	203
59. Tabla 59 Clasificación ABC escenario actual	203
60. Tabla 60 Costo de organización y pedido componentes nacionales	206
61. Tabla 61 Costo de mantener 1\$ en inventario al año	206
62. Tabla 62 Resultados del modelo EOQ con descuentos por cantidad escenario actual	207
63. Tabla 63 Cotización inicial de <i>couriers</i> para Guatemala.....	208
64. Tabla 64 Cotización inicial de empresas de paquetería y mensajería a Guatemala	209
65. Tabla 65 Cotización inicial de carga consolidada a Guatemala	209
66. Tabla 66 Costos y lead time de opciones para transporte internacional, escenario actual	211
67. Tabla 67 Cotizaciones de vehículos para transporte de materias primas.....	211
68. Tabla 68 Resumen de pedidos internacionales según EOQ del escenario actual	212
69. Tabla 69 MRP de materias primas provenientes de Estados Unidos.....	213
70. Tabla 70 Resumen de pedidos nacionales según EOQ del escenario actual.....	214
71. Tabla 71 MRP de materias primas del medio nacional escenario actual	215

72. Tabla 72 Holguras utilizadas para el cálculo del tiempo de tránsito	217
73. Tabla 73 Total árbol de expansión mínima escenario actual	217
74. Tabla 74 Costo de transporte promedio por componente conseguido en el medio nacional	218
75. Tabla 75 Política de inventarios escenario actual	219
76. Tabla 76 Almacenaje en cajas de escenario actual	220
77. Tabla 77 Inversión inicial de cajas para almacenamiento de pedidos e inventario de seguridad ..	221
78. Tabla 78 Costos finales de materia prima escenario actual	222
79. Tabla 79 Costo de distribución de prótesis.....	223
80. Tabla 80 Inversión inicial escenario actual	224
81. Tabla 81 Lista de materiales para escenario automatizado.....	224
82. Tabla 82 Cotización de componentes para escenario automatizado.....	225
83. Tabla 83 Clasificación ABC del inventario escenario automatizado	226
84. Tabla 84 Costo de realizar un pedido en el medio nacional	227
85. Tabla 85 Resultados del modelo EOQ con descuentos por cantidad, escenario automatizado	228
86. Tabla 86 Costos y lead time para transporte internacional, escenario automatizado.....	230
87. Tabla 87 Resumen de pedidos internacionales según EOQ del escenario automatizado	230
88. Tabla 88 MRP de materias primas provenientes de Estados Unidos.....	231
89. Tabla 89 Resumen de pedidos nacionales según EOQ del escenario automatizado.....	231
90. Tabla 90 MRP de materias primas del medio nacional escenario automatizado	232
91. Tabla 91 Total árbol de expansión mínima escenario automatizado	233
92. Tabla 92 Política de inventarios escenario automatizado	234
93. Tabla 93 Almacenaje en cajas del escenario automatizado	235
94. Tabla 94 Inversión inicial de cajas para almacenamiento escenario automatizado	235
95. Tabla 95 Costos finales de materia prima.....	236

96. Tabla 96 Inversión inicial escenario automatizado.....	237
97. Tabla 97 Lista de materiales escenario automatizado	238
98. Tabla 98 Cotización de piezas plásticas con Mbau3D para escenario subcontratado	239
99. Tabla 99 Sistema de clasificación ABC escenario subcontratado	239
100. Tabla 100 Costo de realizar un pedido de componentes conseguidos en el medio nacional	240
101. Tabla 101 Resultado modelo EOQ con descuento por cantidad, escenario subcontratado	241
102. Tabla 102 Costos y lead time de transporte internacional, escenario subcontratado.....	242
103. Tabla 103 Resumen de pedidos internacionales escenario subcontratado.....	243
104. Tabla 104 MRP de materias primas provenientes de Estados Unidos	243
105. Tabla 105 Resumen de pedidos conseguida en el medio nacional escenario subcontratado	244
106. Tabla 106 MRP de materias primas conseguidas en el medio nacional	245
107. Tabla 107 Resultado de árbol de expansión mínima	247
108. Tabla 108 Política de inventarios escenario subcontratado	248
109. Tabla 109 Almacenaje en cajas del escenario subcontratado	249
110. Tabla 110 Cajas para almacenamiento escenario subcontratado.....	250
111. Tabla 111 Costos finales de materia prima escenario subcontratado	250
112. Tabla 112 Inversión para escenario subcontratado.....	252
113. Tabla 113 Costo de parte plástica inyectada	252
114. Tabla 114 Costo de materia prima escenario subcontratado de inyección	253
115. Tabla 115 Inversión inicial para escenario subcontratado de inyección	254
116. Tabla 116 Resumen de los distintos escenarios de la cadena de suministro	255
117. Tabla 117 Lista de partes de los distintos componentes de la prótesis	257
118. Tabla 118 Especificaciones del componente 3	261
119. Tabla 119 Especificaciones del componente 4.....	261

120. Tabla 120 Especificaciones del componente 5.....	262
121. Tabla 121 Especificaciones del componente 6.....	263
122. Tabla 122 Especificaciones del componente 7.....	264
123. Tabla 123 Resumen de piezas de plástico.....	264
124. Tabla 124 Resumen de componentes y su vida útil.....	273
125. Tabla 125 Costos de prueba del escenario de fibra de vidrio.....	277
126. Tabla 126 Costos de la prueba de molde de termoformado.....	283
127. Tabla 127 Resultados de pruebas.....	283
128. Tabla 128 Medidas de ancho y largom, componente de soporte superior de parte plástica.....	285
129. Tabla 129 Costos de prueba de impresión 3D.....	288
130. Tabla 130 Comparación de Nylon y Polietileno de alta densidad.....	288
131. Tabla 131 Comparación ABS y Polietileno de alta densidad.....	291
132. Tabla 132 Costos de prueba de cable.....	294
133. Tabla 133 Resumen de pruebas de cables.....	296
134. Tabla 134 Costos asociados a las pruebas de tela.....	301
135. Tabla 135 Resumen de fuerzas experimentales en telas.....	304
136. Tabla 136 Resumen de pruebas.....	305
137. Tabla 137 Variables evaluadas.....	305
138. Tabla 138 Cálculos de tiempo de retorno de inversión.....	306
139. Tabla139 Valor presente Neto y TIR de las siguientes tablas.....	307
140. Tabla140 Detalledel osprimeros 5 añosd el tiempo de retorno de inversión (PARTEA).....	308
141. Tabla141 Detallede los siguientes 6 años del tiempo de retorno de inversión (PARTEB).....	308
142. Tabla142Análisis de densibilidad de variables.....	309
143. Tabla 143. Análisis FODA.....	311

144. Tabla 144. Periódicos y revistas.....	317
145. Tabla 145. Costos por anuncio interior	318
146. Tabla 146: Procedimiento paso a paso para importación de mercancía	335
147. Tabla 147: Procedimiento paso a paso para exportación de mercancía	338
148. Tabla 148: Plan estratégico para BUMP	342
149. Tabla 149: Cálculo del costo por salarios de BUMP.....	352
150. Tabla 150: Prestaciones de ley y obligaciones patronales y laborales	353
151. Tabla 151: Gastos legales de inscripción en el Registro Mercantil	354
152. Tabla 152: Gastos legales de inscripción en la SAT	355
153. Tabla 153: Inversión inicial para el escenario actual	355
154. Tabla 154: Inversión inicial para el escenario subcontratado con impresión 3D	357
155. Tabla 155: Inversión inicial para el escenario subcontratado con máquina de inyección	358
156. Tabla 156: Resumen de inversión inicial por escenario	359
157. Tabla 157: Cálculo de consumo de energía eléctrica mensual del área administrativa.....	360
158. Tabla 158: Cálculo del consumo de agua mensual.....	361
159. Tabla 159: Cálculo de gastos administrativos	361
160. Tabla 160. Inversión inicial escenario actual	368
161. Tabla 161. Inversión inicial escenario subcontratado con impresión 3D	368
162. Tabla 162. Inversión inicial escenario subcontratado con máquina de inyección	369
163. Tabla 163. Costos variables por escenario	370
164. Tabla 164. Costos y gastos fijos.....	370
165. Tabla 165. Escenarios para el cumplimiento de la demanda	374
166. Tabla 166. Flujo de efectivo, escenario actual (25%)	374
167. Tabla 167. Escenario actual (50%).....	374

168. Tabla 168. Escenario actual (75%).....	375
169. Tabla 169. Escenario actual (100%).....	375
170. Tabla 170. Escenario subcontratado 3D (25%).....	376
171. Tabla 171. Escenario subcontratado 3D (50%).....	376
172. Tabla 172. Escenario subcontratado 3D (75%).....	376
173. Tabla 173. Escenario subcontratado 3D (100%).....	377
174. Tabla 174. Escenario subcontratado inyección (25%)	377
175. Tabla 175. Escenario subcontratado inyección (50%)	378
176. Tabla 176. Escenario subcontratado inyección (75%)	378
177. Tabla 177. Escenario subcontratado inyección (100%)	378
178. Tabla 178. Valor presente neto.....	379
179. Tabla 179. Escenario actual 25%	382
180. Tabla 180. Escenario actual 50%	382
181. Tabla 181. Escenario actual 75%	382
182. Tabla 182. Escenario actual 100%	383
183. Tabla 183. Escenario Subcontratado 3D 25%	383
184. Tabla 184. Escenario Subcontratado 3D 50%	383
185. Tabla 185. Escenario Subcontratado 3D 75%	384
186. Tabla 186. Escenario Subcontratado 3D 100%	384
187. Tabla 187. Escenario Subcontratado Inyección 25%	384
188. Tabla 188. Escenario Subcontratado Inyección 50%	385
189. Tabla 189. Escenario Subcontratado Inyección 75%	385
190. Tabla 190. Escenario Subcontratado Inyección 100%	385
191. Tabla 191. Accidentes de tránsito ocurridos en Guatemala del 2001 -2011 (primer trimestre) ...	411

192. Tabla 192. Cantidad de personas con discapacidad luego de un accidente de tránsito.	412
193. Tabla 193. Discapacidad de extremidades superiores en el área urbana de Guatemala	413
194. Tabla 194. Discapacidad de extremidades superiores en el área rural de Guatemala	413
195. Tabla 195 Medidas mano mecánica (V2P)	414
196. Tabla 196 Cotización de peleterías para componentes de la prótesis.....	415
197. Tabla 197 EOQ Escenario actual	417
198. Tabla 198 EOQ Escenario automatizado	419
199. Tabla 199 EOQ Escenario subcontratado.....	421
200. Tabla 200 Dimensiones de cajas consideradas para almacenamiento de materia prima	426
201. Tabla 201 Cotización 1 transporte de componentes del cable.....	429
202. Tabla 202 Cotización 2 transporte de componentes del cable.....	429
203. Tabla 203 Cotización 3 transporte de componentes del cable.....	430
204. Tabla 204 Cotización 4 transporte de componentes del cable.....	430
205. Tabla 205 Cotización 5 transporte de componentes del cable.....	430
206. Tabla 206 Promedio de isotermas anuales en Guatemala	432
207. Tabla 207 Procesos para estimar unidades producidas mensualmente.....	438
208. Tabla 208 Resumen de datos para proceso estándar de unidades producidas mensualmente	439
209. Tabla 209: Cotización de horno tostador.....	478
210. Tabla 210: Cotización sierra.....	478
211. Tabla 211: Cotización alicata para cortar cable.....	478
212. Tabla 212: Cotización remachadora.....	479

LISTA DE ILUSTRACIONES

1. Ilustración 1. Fórmula suavizamiento exponencial.....	9
2. Ilustración 2. Fórmula de suavizamiento exponencial con tendencia.....	9
3. Ilustración 3: Diagrama de proceso vertical	13
4. Ilustración 4: Diagrama de proceso horizontal	13
5. Ilustración 5: Diagrama de proceso de bloques	14
6. Ilustración 6: Simbología ISO para diagramas de operaciones	14
7. Ilustración 7: Área de trabajo horizontal	17
8. Ilustración 8: Altura de área de trabajo.....	18
9. Ilustración 9: Pictogramas de uso internacional ISO 780:1983	23
10. Ilustración 10 Descuento por cantidad	31
11. Ilustración 11 Programa de planeación de necesidades.....	35
12. Ilustración 12. Red de embarque directo	38
13. Ilustración 13. Red de embarque con rutas periódicas	39
14. Ilustración 14. Red de embarque con centro de distribución.....	39
15. Ilustración 15 Descripción general de tres tipos de plástico.....	42
16. Ilustración 16 Efecto de temperatura sobre la resistencia al impacto de varios plásticos.....	43
17. Ilustración 17 Máquina de trenzado	45
18. Ilustración 18 Efecto del tipo de la fibra sobre varias propiedades del nilón 66	47
19. Ilustración 19 Termoformado al vacío	51
20. Ilustración 20 Termoformado a presión	52
21. Ilustración 21 Cortes por Water Jet	53
22. Ilustración 22 Portal SAT.....	83
23. Ilustración 23 Aranceles según SAT	84

24. Ilustración 24: Impuestos a pagar por importación de prótesis.	84
25. Ilustración 25. Niveles de amputaciones	113
26. Ilustración 26. Ficha clínica propuesta	118
27. Ilustración 27. Acceso fácil a historial de pacientes	120
28. Ilustración 28. . Opción a distintas funciones	120
29. Ilustración 29. Opciones en el historial clínico	121
30. Ilustración 30. Opciones estadísticas y gráfico de datos	121
31. Ilustración 31: Cubierta exterior.....	129
32. Ilustración 32: Cubierta interna lado 1	129
33. Ilustración 33: Cubierta interna lado 2	129
34. Ilustración 34: Pieza plástica parte frontal.....	130
35. Ilustración 35: Parte plástica vista inferior	130
36. Ilustración 36: Parte plástica vista superio	130
37. Ilustración 37: Arnés	131
38. Ilustración 38: Arnés	131
39. Ilustración 39: Enguate de tríceps	131
40. Ilustración 40: Cable Hosmer	132
41. Ilustración 41: Mano mecánica.....	132
42. Ilustración 42: Cable y mano mecánica.....	132
43. Ilustración 43: Pieza 1 de plástico	133
44. Ilustración 44: Pieza 2 de plástico	134
45. Ilustración 45: Pieza 3 de metal.....	134
46. Ilustración 46: Pieza 4 de plástico	134
47. Ilustración 47: Pieza 5 de plástico	134

48. Ilustración 48: Pieza 6 de plástico	135
49. Ilustración 49: Pieza 7 de plástico enguate.....	135
50. Ilustración 50: Pieza 8 de plástico	135
51. Ilustración 51: Mesa de usos múltiples, horno tostador.....	140
52. Ilustración 52: Estanterías	141
53. Ilustración 53: Moldes en mesa de usos múltiples	141
54. Ilustración 54: Diagrama de recorrido hecho con base en área de producción actual	142
55. Ilustración 55: Diseño propuesto para estantería elaborado por Andrea Reyes.....	150
56. Ilustración 56: Caja 1, set de gavetas, 26 x 18 x 22 cm.....	150
57. Ilustración 57: Caja 3, 10.5 x 20 x 33 cm.....	151
58. Ilustración 58: Caja 5, empaque de prótesis; 29 x 19 x 47 cm	151
59. Ilustración 59: Propuesta de mesa de trabajo para proceso actual, elaborada por Andrea Reyes ..	152
60. Ilustración 60: Propuesta de mesa de trabajo, elaborada por Andrea Reyes	159
61. Ilustración 61: Diseño propuesto para estantería en área de trabajo elaborado por Andrea Reyes	160
62. Ilustración 62: Diagrama de recorrido.....	161
63. Ilustración 63: Diseño propuesto para estantería en área de trabajo elaborado por Andrea Reyes	178
64. Ilustración 64: Propuesta de mesa de trabajo, elaborada por Andrea Reyes	179
65. Ilustración 65: Diagrama de recorrido elaborado por Andrea Reyes.....	180
66. Ilustración 66: Caja 3. Empaque de prótesis; 29 x 19 x 47 cm.....	187
67. Ilustración 67: Etiqueta para empaque diseñada por Andrea Reyes	187
68. Ilustración 68: Cantidad máxima de unidades producidas por escenario	189
69. Ilustración 69: Costo mensual de producción proceso actual	190
70. Ilustración 70: Costo mensual de producción subcontratado impresión 3D.....	191
71. Ilustración 71: Costo de producción con impresora 3D	191

72. Ilustración 72: Costo unitario por escenario	192
73. Ilustración 73: inversión por escenario	193
74. Ilustración 74 Repisa para almacenamiento	251
75. Ilustración 75 Red de abastecimiento	255
76. Ilustración 76 Prótesis completa.....	258
77. Ilustración 77 Componente 1.....	259
78. Ilustración 78 Componente 2 de ambos lados	259
79. Ilustración 79 Vistas superior, interior y trasera.....	260
80. Ilustración 80 Ubicación del componente 3 en la prótesis	260
81. Ilustración 81 Componente 3 separada de la prótesis.....	260
82. Ilustración 82 Ubicación del componente 4 en la prótesis	261
83. Ilustración 83 Componente 4 separado de la prótesis.....	261
84. Ilustración 84 Ubicación del componente 5 en la prótesis	262
85. Ilustración 85 Imagen 2D del componente 5	262
86. Ilustración 86 Ubicación del componente 6 en la prótesis	262
87. Ilustración 88 Componente 7.....	263
88. Ilustración 87 Componente 6 en dos dimensiones	263
89. Ilustración 89 Componente 8 en el cuerpo	264
90. Ilustración 90 Componente 8 arné.....	264
91. Ilustración 91 Componente 10.....	265
92. Ilustración 92 Piezas de HOSMER	265
93. Ilustración 93 Componentes 17 y 18	266
94. Ilustración 94 Acercamiento de componente 18.....	266
95. Ilustración 95 Componente 7 cortada con moldes actuales	267

96. Ilustración 96 Componente 6 manufacturado con proceso actual	267
97. Ilustración 97 Componente 3 al doblarse con el proceso actual presenta irregularidad	268
98. Ilustración 98 Moldes para corte de piezas actuales	268
99. Ilustración 99 Muestra de plancha con las configuraciones geométricas	269
100. Ilustración 100 Moldes para formar curvatura de la pieza	269
101. Ilustración 101 Conformado de pieza plástica con moldes rústicos	269
102. Ilustración 102 Conformado actual de BUMP	270
103. Ilustración 103 Pieza de soporte con perfil cuadrado con rosca.....	270
104. Ilustración 104 Piezas unidas por remaches.....	270
105. Ilustración 105 Vida útil esperada en tuberías de HDPE	272
106. Ilustración 106 Efecto del tipo de la fibra sobre varias propiedades del nylon 66	274
107. Ilustración 107 Molde positivo y negativo (ilustración para fines ilustrativos del proceso)	274
108. Ilustración 108 Colocación de fibra sobre la configuración.....	275
109. Ilustración 109 Molde positivo de prueba de fibra de vidrio y recipiente preparado	276
110. Ilustración 110 Molde negativo de prueba de fibra de vidrio y recipiente preparado	276
111. Ilustración 111 Prueba 1 (2 capas de fibra de vidrio).....	278
112. Ilustración 112 Segunda prueba con 2 capas de fibra de vidrio	278
113. Ilustración 113 Prueba 3 (2 capas de fibra de vidrio).....	279
114. Ilustración 114 Prueba de plástico vista frontal y vista lateral	283
115. Ilustración 115 Pieza dañada.....	284
116. Ilustración 116 Molde para calentar piezas plásticas en el horno.....	284
117. Ilustración 117 Molde de termoformado para pruebas (cerrado)	285
118. Ilustración 118 Resumen de prueba Anderson- Darling.....	286
119. Ilustración 119 Coeficientes de contracción de algunos polímeros.....	289

120. Ilustración 120 Prueba de Nylon	289
121. Ilustración 121 Error en Nylon (sin agujeros) componente 6.....	290
122. Ilustración 122 Prueba en ABS	291
123. Ilustración 123 Componente 6 sin doblar en nylon	291
124. Ilustración 124 Lugar en donde encaja el componente 14	292
125. Ilustración 125 Máquina universal marca Soiltest	293
126. Ilustración 126 Tabla de propiedades de los materiales ferrosos	294
127. Ilustración 127 Diagrama caja y bigotes de comparación de fuerzas contra marcas de cables ...	296
128. Ilustración 128 Muestra de tela Oxford negra y con diseño antes de la prueba	299
129. Ilustración 129 Muestra de tela Silver antes de la prueba	299
130. Ilustración 130 Muestra de tela aulado antes de la prueba	300
131. Ilustración 131 Muestra de tela Oxford después de la prueba.....	301
132. Ilustración 132 Muestra de tela Oxford después de la prueba.....	302
133. Ilustración 133 Muestra de tela Silver después de la prueba.....	302
134. Ilustración 134 Muestra de tela Ahulado después de la prueba.....	303
135. Ilustración 135 Pesa marca Detecto con capacidad de 400 Lb.....	304
136. Ilustración 136 Gráfica de análisis de sensibilidad de variables	310
137. Ilustración 137. Proceso de ventas de BUMP	311
138. Ilustración 138: Diagrama de flujo para el proceso de importación.....	336
139. Ilustración 139: Diagrama de flujo para el proceso de Exportación.....	339
140. Ilustración 140: Organigrama propuesto para BUMP.....	343
141. Ilustración 141: Contenido de la gráfica proporcionada por WageIndicator.org	348
142. Ilustración 142: Asignación del salario para el cargo de director administrativo.....	349
143. Ilustración 143: Asignación del salario para el cargo de secretaria ejecutiva y contador	349

144. Ilustración 144: Asignación de salario para el cargo de encargado de mercadeo.....	350
145. Ilustración 145: Asignación de salario para el cargo de encargado de producción de prótesis ...	351
146. Ilustración 146: Cálculo de factura de energía eléctrica.....	360
147. Ilustración 147: Precios del servicio de agua por rango de consumo	361
148. Ilustración 148: Ficha para la capacitación para la producción de prótesis de BUMP.....	365
149. Ilustración 149: Ficha para la capacitación para la colocación en usuarios	366
150. Ilustración 150 Mano mecánica	414
151. Ilustración 151 Retainer	414
152. Ilustración 152 Base Plate	414
153. Ilustración 153 Triple Swivel	415
154. Ilustración 154 Leather Crossbar Mount.....	415
155. Ilustración 155 Cable Hanger.....	415
156. Ilustración 156 Cotización de calcomanía.....	416
157. Ilustración 157 Cotización motocicleta Cadisa	423
158. Ilustración 158 Cotización MASESA	424
159. Ilustración 159 Cotización MOVESA.....	424
160. Ilustración 160 Cotización Panel Toyota Hiace	424
161. Ilustración 161 Cotización Panel Mitsubishi L300	425
162. Ilustración 162 Cotización Panel Hyundai H1	425
163. Ilustración 163 Cotización Panel Chevrolet CMV	426
164. Ilustración 164 Caja tipo 1	426
165. Ilustración 165 Caja tipo 2	427
166. Ilustración 166 Caja tipo 3	427
167. Ilustración 167 Caja tipo 4	427

168. Ilustración 168 Caja tipo 5	427
169. Ilustración 169 Cotización 1 pulidora	428
170. Ilustración 170 Cotización 2 pulidora	428
171. Ilustración 171 Cotización cajas plásticas	429
172. Ilustración 172 Isotermas de temperatura promedio anual de Guatemala.....	431
173. Ilustración 174 Proceso de prueba con fibra de vidrio	433
174. Ilustración 173 Proceso de prueba con fibra de vidrio	433
175. Ilustración 175 Proceso de prueba de molde de termoformado	434
176. Ilustración 176 Proceso prueba de impresión 3D.....	435
177. Ilustración 177 Proceso para prueba de tensión de cables.....	436
178. Ilustración 178 Proceso para prueba de telas	437
179. Ilustración 179. Medidas para anuncios interiores	439
180. Ilustración 180. Tarifario para anuncios interiores.....	440
181. Ilustración 181. Tarifas revista <i>E&N</i>	441

RESUMEN

BUMP es una organización de innovación sin fines de lucro, cuya misión principal es desarrollar y proveer a personas de escasos recursos prótesis adaptables para brazo por debajo del codo. Brindándoles mejores oportunidades y mejor calidad de vida.

BUMP espera poder crear un sistema de producción y ensamblaje de prótesis en Guatemala, el cual dependerá desde cómo establecerse como una figura legal, cuanto mercado podrá abarcar, hasta la disponibilidad de materia prima para la creación de dichas prótesis. Como participantes del proyecto, nuestro objetivo es brindar a BUMP una propuesta de cómo llevar todo este proceso de la mejor manera posible, obteniendo el retorno social que ellos esperan.

Como primer punto y paso inicial de este estudio se determinó la demanda probable que BUMP podría llegar a cubrir en un futuro. Para la determinación de la misma se investigó y consultó entidades u organizaciones, logrando así determinar que la demanda acumulada probable de amputados transradiales en Guatemala para el 2018 será de 1,315 personas. Suponiendo que las 1,315 son mercado de BUMP, se deberá producir un mínimo de 263 prótesis anuales, que serán repartidas a las alianzas de BUMP. Después de determinar la demanda ya se podrían analizar los distintos factores que envolvían la producción de prótesis abierta de BUMP.

Con el objetivo de plantear diferentes procesos de producción para la prótesis abierta de la organización BUMP en Guatemala se consideraron tres escenarios de producción: el modelo de producción actual, el modelo de proceso subcontratado con impresión 3D y con máquina de inyección, y el modelo de producción automatizado. Para cada escenario se elaboró una descripción detallada de los pasos del proceso, el tiempo requerido por cada operación y la distribución del área de trabajo, para facilitar una implementación exitosa del escenario seleccionado por BUMP.

Seguido a esto se hizo un análisis de todos los factores que actualmente afectan el proceso de elaboración. Según este análisis se determinó que en el escenario de producción actual se pueden producir 49 prótesis, en el subcontratado tanto de inyección como el de impresiones 3D, se pueden producir 111

prótesis y en el escenario automatizado 7 prótesis mensuales. Los resultados fueron analizados para determinar qué escenario se adaptaba mejor a la demanda antes mencionado. La recomendación del presente módulo en base a los costos de inversión, el costo por unidad y la capacidad de producción por método es que se trabaje con el proceso actual, y se realicen las mejoras propuestas.

Como paso siguiente se analizó y diseñó una cadena de suministro con estrategia de liderazgo en costos para la producción de prótesis abiertas en Guatemala. Para el diseño de la cadena de suministro se cotizaron todos los componentes necesarios para la producción de la prótesis, se elaboró un modelo para la gestión del inventario con descuentos por cantidad, se determinó el método de abastecimiento de materias primas, se realizó una planeación de requerimiento de las materias primas, se determinó la política de inventario para la producción de prótesis y se diseñó la red para la distribución del producto terminado en Guatemala y Centroamérica.

Luego de diseñar la cadena de suministro para cada uno de estos escenarios se obtuvo que el escenario con menor costo de materia prima es el escenario subcontratado de inyección con un costo de Q.1,886.55, sin embargo este escenario es también el que más inversión inicial requiere pues es la inversión inicial es de Q.8,269.81 adicionalmente al costo del molde para inyección especificado en el módulo “Procesos de producción”. Las redes de abastecimiento y distribución son iguales en los cuatro escenarios, con la diferencia de la frecuencia con que se realizan los pedidos y la cantidad de prótesis que serán distribuidas.

En el análisis de materiales y propuestas de procesos de manufactura para la parte polimérica de la prótesis se analizaron de tres métodos de fabricación, análisis de cables y telas para la prótesis. Para la parte polimérica, se obtuvo que el método más adecuado para su implementación es el método de “Molde de termoformado” que consiste en calentar el material para formar y luego doblarlo para darle la configuración deseada. En los análisis de las telas se evaluaron impermeabilidad, fuerza soportada y estabilidad dimensional del tejido, y se obtuvo que las telas Oxford y Silver son adecuadas para la prótesis debido a que soportan fuerzas de 100 Lb y además las propiedades de los tejidos permanecen. Para los análisis de cables que permiten la apertura y cierre del gancho/mano se obtuvo que la fuerza menor que soportaban los cables fue de 80 Lb, sin embargo las fuerzas son variadas por lo que pierde la confiabilidad del producto.

Tomando en cuenta lo mencionado y evaluando el objetivo principal de BUMP, se planteó una estrategia de mercadeo que BUMP puede implementar para lograr la expansión del proyecto y permitirle

crear alianzas clave que den a conocer BUMP en un mercado más amplio. La utilización de las redes sociales, medios de comunicación social y su propia página web, serán los mejores medios en los cuales se dará a conocer, tanto para sus alianzas, como posibles pacientes.

En conclusión, el presente estudio actuará como una guía de acción para que BUMP sea capaz de establecerse con éxito en el país y empezar la producción de su “Prótesis Abierta”. Conjuntamente se proporciona un manual de organización que incluye los descriptores de puesto, organigrama, plan de compensación salarial, reglamento interno de trabajo y presupuesto. Adicionalmente, se creó un plan de capacitación y un plan de logística para los procesos de importación y exportación de materiales. Todo esto sumado a la guía para constituir legalmente a BUMP como una Sociedad Anónima en Guatemala y así poder iniciar sus operaciones de forma competitiva siguiendo el plan estratégico propuesto.

Por último se llevo a cabo un análisis económico bajo distintos posibles escenarios que toman en cuenta todos los factores antes mencionados. Este análisis le podrá dar a BUMP un panorama de la situación económica que envuelve el proyecto. De esta manera podrá tomar la decisión final de lo que prosigue acerca de la implementación del ensamblaje y producción en Guatemala.

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se elaboró con la finalidad de brindar la información y herramientas necesarias para que BUMP, una organización sin fines de lucro creadora de la prótesis abierta para amputaciones transradiales llamada “*Open Socket*”, pueda establecerse legal, operacional y administrativamente en Guatemala. Esto con el fin de comercializar la prótesis y que ésta pueda llegar a las personas de escasos recursos quienes difícilmente pueden tener acceso a una prótesis hecha a la medida.

El deseo de BUMP es poder producir la prótesis a un bajo costo utilizando los materiales y procesos más eficientes sin sacrificar la calidad para luego ser comercializada en Guatemala y Centroamérica. Tomando en cuenta lo anterior se trabajó en el área legal, administrativa, de mercadeo, finanzas, manufactura, producción y cadena de suministro alineando los objetivos del trabajo con los objetivos de la organización. Las áreas mencioandas anteriormente se agruparon según módulos de trabajo y por tanto se utilizó una metodología distinta para cada una de ellas.

Dentro del análisis de mercadeo se estableció un panorama general de los factores que pueden afectar a la organización tanto interna como externa. Se analizaron los antecedentes de la organización en cuanto al mercadeo del producto y se le dio seguimiento al concepto de trabajar con alianzas estratégicas que permitan una mejor comercialización del producto en Guatemala y Centroamérica. Luego de definir los aspectos organizacionales con respecto al área de mercadeo se determinó la demanda del producto a través de páginas de internet, correos electrónicos, consultas a entidades nacionales, entrevistas, visitas y documentos de otras organizaciones relacionadas con ortopedia y rehabilitación, esto con el fin de ofrecer un estimado de la demanda más fiable que el que se poseía.

Como parte del módulo de procesos de producción se analizó el proceso actual para la fabricación de la prótesis abierta con la finalidad de identificar los pasos de fabricaición y con ello definir los posibles puntos de mejora. Con la información inicial se procedió a analizar el método a través de un análisis del área de trabajo, realización de diagramas de recorrido, estimación de tiempos normales y estándar, entre otros. Según el análisis e investigación posterior se plantearon distintos escenarios cada uno de ellos con procesos productivos distintos y, por tanto, capacidades y costos distintos.

En cuanto a la planificación y diseño de la cadena de suministro se elaboró una lista detallada de los materiales de la prótesis y se planteó un modelo para la gestión de inventarios según las capacidades de producción de cada uno de los escenarios. En base al modelo de gestión de inventarios se realizó una planeación de requerimiento de materiales, se elaboró la red de abastecimiento y distribución, se definió la política de inventarios y se estableció el método de almacenaje óptimo para los componentes de la prótesis.

El análisis de materiales y procesos de manufactura se hizo a través de distintas pruebas y diseños de alternativas. Los materiales se sometieron a distintas pruebas como de tensión o compresión y las alternativas para el proceso de manufactura se realizaron con la finalidad de fabricar un producto de alta calidad. Según los análisis y propuesta de alternativas de producción se plantearon recomendaciones fiables para garantizar una mejora en la calidad de la prótesis abierta que actualmente está produciendo BUMP.

Temas como el ámbito legal y la administración del negocio son sumamente importantes pues BUMP debe ser capaz no solamente de producir a bajo costo, sino también debe ser capaz de gestionar el negocio de una manera adecuada. Por lo tanto se investigaron temas como las personas jurídicas en Guatemala y representación legal para determinar la opción más conveniente para BUMP a la hora de establecerse legalmente. También se brindó la información acerca del modelo administrativo más conveniente según los escenarios planteados previamente para permitir que BUMP gestione el negocio de una manera adecuada.

Por último se realizó un análisis económico con proyecciones lo más reales posibles considerando la situación actual y expectativas futuras. Esto le permitirá a BUMP visualizar su situación en grandes rasgos y así poder finalmente basar su decisión de que escenario escoger, no solamente en ventajas cualitativas sino cuantitativas.

II. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL

Elaborar una propuesta para establecer legal, operativa y administrativamente a BUMP en Guatemala que le permita abastecer prótesis abiertas para amputaciones transradiales a organizaciones aliadas en Centroamérica.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Proponer una estrategia de mercadeo para prótesis abiertas en Guatemala y Centro América basado en un estudio de demanda probable para octubre de 2013
2. Elaborar una propuesta de diferentes modelos de producción con el fin de que la organización BUMP pueda producir la prótesis de brazo por debajo del codo en Guatemala.
3. Proveer a BUMP de la información y las herramientas necesarias para poder iniciar las operaciones aquí en Guatemala analizando los materiales necesarios para fabricar la prótesis, elaborando un plan de logística y un sistema de control de inventarios.
4. Identificación de los materiales y métodos de fabricación adecuados para la producción de prótesis abierta en Guatemala para octubre de 2013.
5. Elaborar una propuesta para establecer legal y administrativamente a BUMP como una persona jurídica en Guatemala que sea capaz de gestionar sus actividades comerciales dentro del cumplimiento del marco de legal.

III. JUSTIFICACIÓN

En Guatemala, la mayoría de personas son de escasos recursos económicos. Esto significa que un gran porcentaje de las personas amputadas, de este país no tiene la capacidad económica para poder optar a asistencia médica privada, para mejorar su calidad de vida.

El desarrollo de “Prótesis Abierta” de BUMP, tiene como meta ayudar a todos los amputados de brazo (primordialmente) por debajo del codo que no tienen acceso a un sistema médico de calidad, y que no pueden optar por una prótesis fabricada a la medida. BUMP espera de esta manera mejorar sus condiciones y calidad de vida, teniendo acceso a una prótesis ajustable, cómoda y funcional que les permita hacer sus tareas diarias con mayor facilidad y productividad.

BUMP al no tener mucho conocimiento acerca del país, se avocó a muchas organizaciones para solicitar ayuda dentro de las cuales se encuentra la Universidad del Valle de Guatemala. A nosotros, como grupo de Megaproyecto, se nos asignó el proyecto con el fin de ayudar a la organización realizando un análisis para la producción óptima de la prótesis en el país. Actualmente BUMP cuenta con poca información sin suficiente respaldo acerca de la demanda potencial en Guatemala, los requerimientos legales para operar y no cuentan con una estructura de operación estandarizada. Por lo tanto se elaboró un trabajo de investigación y propuesta que evaluaba los procesos administrativos y operacionales que permitirían establecer la producción de prótesis abierta en Guatemala.

IV. MARCO TEÓRICO

Con el fin de comprender mejor el giro del negocio, es necesario definir algunos conceptos que se consideran importantes para el desarrollo del presente estudio.

A. DEMANDA

Según expertos como Kotler, la demanda es el anhelo hacia un producto determinado, que se encuentra respaldado por la capacidad de pago para obtenerlo. Para Laura Fisher y Jorge Espejo quienes son los autores del libro de “*Mercadotecnia*”, la demanda se define como la cantidad de un determinado bien que el consumidor estará dispuesto a comprar a los precios ya establecidos por el mercado con el propósito de satisfacer sus necesidades. (Hernandez, 2011). Existen factores que afectan la demanda de un bien o servicio como lo es el precio, el ingreso de los consumidores, precio de bienes sustitutos, preferencias y otros factores como lo son físicos, psicológicos, de salud, etc.

Para este proyecto se debe entender que la demanda de la prótesis abierta está ligada a la satisfacción de una necesidad de salud. Y la satisfacción de las necesidades de salud, están atadas a subjetividades y dependerán de que tanto el paciente desee satisfacer las mismas. (Escala de Necesidades de Maslow). (Villadiego, 2007).

La demanda se puede ver desde varios puntos de vista, tanto como una demanda individual, como la demanda total del mercado o solamente de un segmento del mismo, la demanda de una empresa o bien una demanda potencial. Dependiendo desde que punto de vista se tome, así será la estrategia que deberá plantearse. La demanda se medirá, si se desea encontrar una demanda real, que represente un tiempo específico ya sea pasado o presente, se pronosticará si se desea una demanda futura y se estimará si se desea conocer la demanda potencial. (Martinez, 2009)

1. Tipos de demanda. Por la naturaleza del proyecto y debido a que la demanda va dirigida a la satisfacción de una necesidad física y de salud, se listaran los tipos de demanda que desde la perspectiva de mercadeo existen. Y de las cuales se pueden desarrollar métodos para que dicha demanda se satisfaga.

a. Demanda negativa. Este tipo de demanda ocurre al momento en que el mercado llega a pagar con tal de evitar el producto o servicio ofrecido. (Ozuna, 2012)

b. Cero demanda. Sucede cuando el cliente no conoce o no se interesa por el producto o servicio. En este caso se aplican estrategias que permitan vincular el producto con el consumidor y sus necesidades. (Ozuna, 2012)

c. Demanda latent. Es el tipo de demanda existente en el mercado que aún no está cubierta, ya que no existen productos que satisfagan la necesidad de dicho mercado. Para este tipo de demanda se debe medir el tamaño del mercado y proponer estrategias que permitan cumplir con dichas necesidades. (Web y Empresas , 2011) (Ozuna, 2012) . Siendo esta la demanda aplicada en este proyecto, debido a que existe un mercado de personas con amputaciones transradiales que no tienen acceso a prótesis por sus altos costos. Hay prótesis que cubren la necesidad de los pacientes, pero no son accesibles, por lo tanto la prótesis abierta viene a ser el producto que satisfaga dicha demanda.

d. Demanda declive. Se presenta cuando existe una baja en la demanda, por causas que deberán ser determinadas en un estudio de mercadeo. (Ozuna, 2012)

e. Demanda irregular. Es una demanda que varía dependiendo la temporada. (Ozuna, 2012)

f. Demanda plena. Este tipo de demanda ocurre cuando una empresa está satisfecha con la cantidad actualmente demandada, por lo que dichas empresas optan por mantener su volumen de ventas. (Ozuna, 2012)

g. Sobredemanda. Es la demanda que sobrepasa la capacidad de producción de la empresa, y no puede o no desea manejarla. En este caso se opta por estrategias que reduzcan la demanda del mercado para poder regular así la capacidad de producción de la empresa y colocarla a niveles que si puedan o quieran ser controlados. (Web y Empresas , 2011) (Ozuna, 2012)

2. **Métodos para determinar la demanda.** Para determinar o planificar una estrategia de ventas y comercialización, se debe realizar de antemano un pronóstico adecuado de la posible demanda que se puede llegar a cubrir (un pronóstico es una predicción de lo que puede suceder en un futuro con nuestra variable de estudio). En esta sección se mencionaran los distintos métodos existentes y se ampliará el método que se utilizara para el pronóstico obtenido del proyecto. (Sierra, 2011)

Existen distintos métodos para determinar la demanda:

a. **Métodos cualitativos.** Este tipo de método es utilizado cuando no existe o falta información sustancial para determinar la demanda y se desea hacer un pronóstico de ventas. Este tipo de método está basado en el estudio de las causas o factores que influyen en la venta del producto o servicio, suponiendo también que las mismas seguirán presentes en el futuro. (Sierra, 2011)

1) **Consulta a la fuerza de ventas.** Este tipo de pronóstico proviene de aquellas personas que se relacionan directamente con los clientes, las fuerzas de ventas, quienes ocasionalmente brindan la mejor información para el estudio, ya que conocen a sus clientes y pueden dar estimados de cuánto se comprará del producto o servicio. Debido a que las ventas se dividen por departamentos, esto puede brindar facilidad al momento de administrar los inventarios y planeación de ventas. Al igual que la información brindada por todas las fuerzas de ventas puede fusionarse y crear una demanda a nivel regional o nacional. (Sierra, 2011)

Sin embargo este método presenta ciertas desventajas como el sesgo originado por los prejuicios de las fuerzas de ventas, o bien por lo cauteloso u optimista que pueden ser los datos brindados. (Sierra, 2011)

Este método se utilizará en el trabajo a continuación, las fuerzas de ventas serán las organizaciones y asociaciones que tiene BUMP actualmente en el país. A cada una se le preguntara que demanda espera para los meses y años siguientes, pudiendo así hacer un pronóstico por organización y fusionarlo obteniendo así un pronóstico general que se pueda evaluar a nivel nacional. (Sierra, 2011)

2) **Jurado de opinión ejecutiva.** En este método se toman en cuenta las opiniones, experiencias y conocimientos de la gerencia de una empresa, originando un solo pronóstico con base a la fusión de toda la información que la gerencia brinde. (Sierra, 2011)

3) Método Delphi. Este método toma la opinión de expertos para llegar a una estimación. En este método se tiene a disposición un coordinador que envía las preguntas necesarias para realizar el pronóstico. Se debe realizar un cuestionario adecuado, claro y conciso para que las respuestas no conduzcan a conclusiones invalidas o erróneas. El coordinador tabula resume los resultados y estos son enviados al grupo de expertos para una segunda ronda en donde se pueden cambiar respuestas o bien mantener la posición inicial. Estas rondas se realizan hasta llegar a un consenso. (Sierra, 2011)

4) Investigación de mercado. Es un enfoque sistemático dirigido a conocer el interés de los consumidores a cierto producto o servicio. Se crean y ponen en práctica hipótesis por medio de encuestas, con el propósito de recolectar datos necesarios para la determinación de la demanda. (Sierra, 2011)

5) Analogía de ciclos de vida. Este método utiliza las estimaciones de ventas futuras de productos sustitutos o productos similares. Este proceso se evalúa durante un ciclo de vida del producto o una temporada y es ideal para pronósticos de ventas y productos nuevos. (Sierra, 2011)

b. Métodos cuantitativos. Estos son modelos matemáticos basados en datos históricos disponibles. (Sierra, 2011)

1) Series de Tiempo. Consiste en una lista cronológica de la base de datos que permite predecir a futuro (corto plazo) los datos. (Sierra, 2011)

a) Enfoque simple o empírico. Este consiste en un cálculo muy sencillo, ya que se toma el pronóstico que se tiene de la demanda actual, para pronosticar la demanda futura en el siguiente periodo (pueden ser días, semanas, etc). Este método puede utilizar las tendencias que se han observado en la demanda durante un periodo de tiempo, utilizando la subida o caída de la demanda como un ajuste para la demanda actual. (Sierra, 2011)

b) Estimación del promedio. Se toma el patrón horizontal de la serie de tiempo, el cual consiste en la media de la demanda. El cálculo es muy sencillo, ya que si se tiene una serie de tiempo y las cantidades demandas para cada periodo, la demanda para el siguiente periodo será la suma de las demandas dividida la cantidad de periodos evaluados. (Sierra, 2011)

c) Promedios móviles

i) Promedio móvil simple. Este método permite estimar la demanda promedio para un periodo de tiempo, se utiliza cuando existen tendencias ni fluctuaciones en la misma. El cálculo consiste en tomar las cantidades demandadas divididas la serie de tiempo más reciente, este cálculo brindara la demanda promedio para el siguiente periodo. (Sierra, 2011)

ii) Promedio móvil ponderado. En este método, no todos los datos tienen la misma importancia o peso, permitiendo tomar los datos para el pronóstico que tengan mayor relevancia para el estudio. Y se utiliza el mismo tipo de cálculo que en el promedio móvil simple. (Sierra, 2011)

iii) Suavizamiento exponencial. Es un método de promedio móvil ponderado, permite cálculos más simples y requiere menor cantidad de datos, calculando así la demanda promedio para un periodo de tiempo, asignando mayor ponderación a las demandas calculadas que a las pasadas. Para su cálculo se requiere el pronóstico del periodo anterior, la demanda de dicho periodo y un parámetro suavizador alfa (valor entre 0-1) (Sierra, 2011)

Ilustración 1. Fórmula suavizamiento exponencial

$$\begin{aligned}
 F_{t+1} &= \alpha(\text{Demanda para este periodo}) + (1 - \alpha) (\text{Pronostico calculado para el ultimo periodo}) \\
 &= \alpha D_t + (1 - \alpha) F_t \\
 &= F_t + \alpha(D_t - F_t)
 \end{aligned}$$

iv) Tendencia lineal. Suavizamiento exponencial con tendencia. Este método toma en cuenta demandas que han presentado cierta tendencia a través del tiempo. Las estimaciones del promedio y la tendencia se suavizan, con dos constantes de suavización. (Sierra, 2011)

Ilustración 2. Fórmula de suavizamiento exponencial con tendencia

$$\begin{aligned}
 A_t &= \alpha(\text{Demanda en este periodo}) + (1 - \alpha) (\text{Promedio + Estimación de la tendencia en el ultimo periodo}) \\
 &= \alpha D_t + (1 - \alpha) (A_{t-1} + T_{t-1})
 \end{aligned}$$

2) Relaciones causales. Este tipo de método emplea datos históricos y ciertas relaciones de factores externos e internos que pueden permitir el pronóstico de la demanda a largo plazo. Como ventaja principal se destaca su precisión y puede prever los puntos de flexión de la demanda. (Sierra, 2011)

a) Regresión lineal simple. Es una relación entre variables independientes y dependientes, en donde hay una única variable independiente, en su mayoría de veces esta variable es el tiempo, sin embargo no es en todos los casos. (Sierra, 2011)

B. ESTRUCTURAS DE FLUJO DEL PROCESO

Se refiere a la forma en que una fábrica organiza el flujo de material utilizando una o más de las tecnologías del proceso. Hayes y Wheelwright han identificado las siguientes estructuras principales en el flujo del proceso (Aquilano, 2013)

1. Taller de trabajo. Son pequeños lotes con gran número de productos diferentes en donde la mayoría de los productos requiere una serie de diferentes procesos. Entre los ejemplos de este tipo de flujo están los procesos realizados por fabricantes de aviones, los talleres de máquina y herramientas y las plantas de circuitos impresos (Aquilano, 2013)

2. Taller de lotes. Se da cuando existe un trabajo estandarizado hasta cierto punto, es decir, que la línea de producción es relativamente estable, ya sea sobre pedido o por inventario. Estos productos siguen los mismos patrones de flujo a lo largo de la planta. Entre los ejemplos de este tiempo de flujo de proceso están los procesos de flujo de equipo pesado, los dispositivos electrónicos, y los productos químicos especializados. (Aquilano, 2013)

3. Línea de ensamble o cadena de montaje. Se da cuando se producen partes separadas que se mueven de una estación de trabajo a otro a un ritmo controlado, siguiendo la secuencia necesaria para fabricar un producto. Entre los ejemplos está el ensamble manual de juguetes y electrodomésticos, ensamble automático de componentes de tablero de circuitos impresos. (Aquilano, 2013)

4. Flujo continuo. La producción nunca para (Aquilano, 2013)

C. SELECCIÓN DEL PROCESO

Son las actividades de planeación táctica que se realizan con regularidad en la manufactura. La selección del proceso se refiere a la selección de la clase de proceso de producción. Los tipos de procesos hacen que los procesos de conversión incluyan ejemplos de cómo (pasos) convertir la materia prima o las piezas en un producto. (Aquilano, 2013)

1. Tipos de procesos (Aquilano, 2013)

- Proceso de conversión: son los procesos que especifican cómo cambiar la materia prima y convertirla en un producto.
- Proceso de fabricación: los procesos que especifican cómo convertir la materia prima en una parte determinada.
- Proceso de ensamble: son los procesos que hacen referencia a cómo se debe ensamblar una parte determinada en un producto final.
- Proceso de prueba: no son fundamentales.
- Flujo continuo: se da cuando un proceso sigue una serie de pasos pero en un flujo continuo, en general estas estructuras son altamente automatizadas

D. DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES DEL PROCESO

Los diagramas de flujo sirven para representar gráficamente una secuencia de acciones rutinarias de un proceso. En la representación se utilizan diversos símbolos unidos por una línea que indica el flujo del proceso, empezando por la primera actividad. Además, se incluyen los tiempos de cada actividad, y las entradas de materia prima o de otros materiales al proceso. (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, 2009)

Los diagramas de procesos ayudan a comprender el proceso, a identificar problemas y por tanto, posibles soluciones. Es decir, ayudan a identificar cuellos de botella, duplicaciones de proceso, o tiempos desperdiciados. Esta herramienta también sirve para explicarle a un futuro operario o persona interesada en el proceso el funcionamiento del mismo. (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, 2009)


Para realizar un diagrama de flujo se deben tener en cuenta los siguientes criterios: (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, 2009)

- Encabezado de diagrama de flujo. En la mayoría de casos se coloca en la parte superior de la hoja e incluye:
 - Nombre de la institución
 - Título del diagrama
 - Nombre del proceso
 - Sector responsable de procedimiento
 - Fecha de elaboración
 - Nombre de persona que realiza el trabajo
 - Nombres y abreviaturas utilizadas en diagrama
 - Simbología utilizada y significado
- Estructura de diagrama de flujo. Aspectos que debe considerar:
 - Indica inicio y fin de diagrama
 - Únicamente se utiliza líneas verticales u horizontales
 - No se deben cruzar líneas
 - Solo se debe llegar una línea de flujo a un símbolo, pero una línea puede llegar a otras líneas
 - Se debe definir un solo sentido para las flechas dentro del proceso (ejemplo: de parte inferior de operación a parte superior de otra operación)
 - Solo los símbolos de decisión pueden usar más de una línea de salida
- Descripción narrativa del diagrama de flujo
 - Describir pasos de proceso y quién los hace en caso de que haya más de una persona involucrada en el proceso
 - Utiliza frases cortas y comenzar con verbos en tercera persona, presente indicativo

Existen tres tipos de diagramas de proceso:

- Diagrama de flujo vertical: tiene columnas y líneas, en cada columna se especifica la operación con símbolos y el espacio y tiempo de cada operación. Las líneas indican secuencia de pasos.

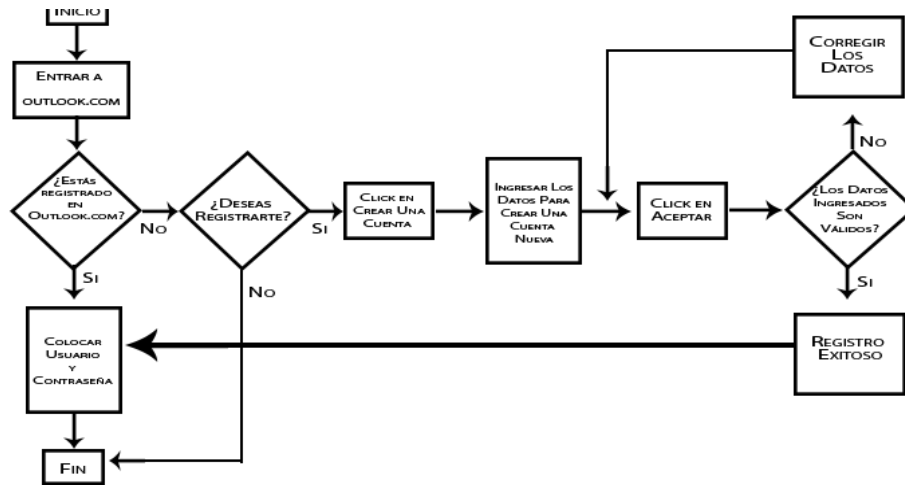
Ilustración 3: Diagrama de proceso vertical

Fabricas Bavaras de Motores										
	Manual de Procedimientos				Codigo Fv-01					
	Diagrama de Flujo de Proceso				Version 0001					
					Fecha 17/02/2011					
					Pagina 1-1					
Fecha de Realizacion	16 de febrero de 2011		Ficha Numero							
Diagrama No 101	Pagina 1 de 1		Resumen							
Proceso	Fabricacion de automotores Bmw serial 3		Actividad		Actual		Propuesto		Economia	
			Cant	Tiempo	Cant	Tiempo	Cant	Tiempo	Cant	Tiempo
Actividad	Operación		20	332	20	332	0	0	0	0
Ensamble	Transporte		0	0	0	0	0	0	0	0
Tipo de Diagrama	Material	X	0	0	0	0	0	0	0	0
	Operario		5	65	5	65	0	0	0	0
Metodo	Actual	X	1	0	1	0	0	0	0	0
	Propuesto		0	0	0	0	0	0	0	0
Area/seccion	Almacenamiento		0	0	0	0	0	0	0	0
	Distancia Total		0	0	0	0	0	0	0	0
	Tiempo Total		0	397	0	397	0	0	0	0
Elaborado por	Aprobado por									
Descripcion	Recepcion de Material		●	▶	◻	◻	▼	Dist	Tiempo	Observaciones
			●	▶	◻	◻	▼	N/A	5	Acero laminado

Fuente: (Prieto, 2011)

- Diagrama flujo horizontal: la secuencia de información es horizontal; su elaboración es compleja ya que cada paso ayuda a visualizar actividades y encargados.

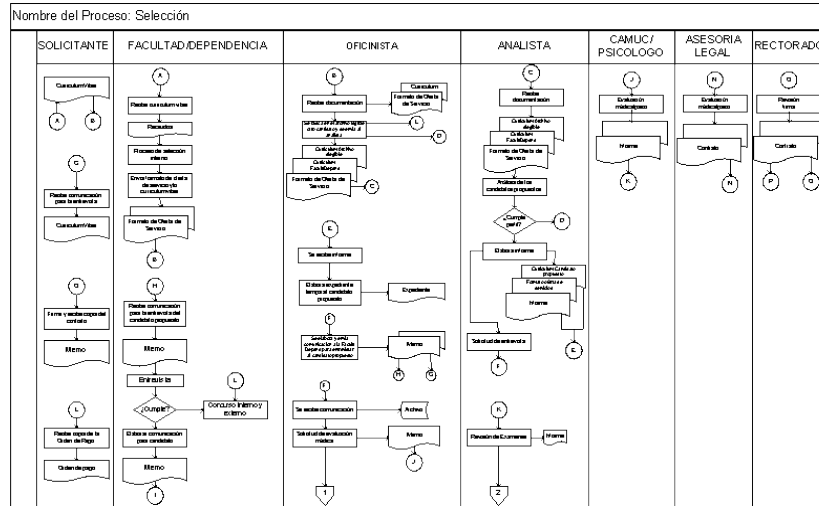
Ilustración 4: Diagrama de proceso horizontal



Fuente: (ejerciciosde.com, 2013)

- Diagrama flujo de bloques: muestra la secuencia de operaciones en bloques encadenados entre sí, no restringe la cantidad de líneas y columnas establecidas







Ilustración 5: Diagrama de proceso de bloques



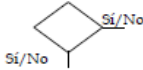




Fuente: (Elinel, 2002)

La simbología utilizada para la elaboración de diagramas de operación aprobado por la International Organization for Standardization (ISO) es la siguiente.

Ilustración 6: Simbología ISO para diagramas de operaciones

Símbolo	Significado	¿Para que se utiliza?
	Operación	Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento.
	Operación e Inspección	Indica la verificación o supervisión durante las fases del proceso, método o procedimiento de sus componentes.
	Inspección y Medición	Representa el hecho de verificar la naturaleza, cantidad y calidad de los insumos y productos.
	Transporte	Indica cada vez que un documento se mueve o traslada a otra oficina y/o funcionario.
	Entrada de bienes	Indica productos o materiales que ingresan al proceso.
	Almacenamiento	Indica el depósito permanente de un documento o información dentro de un archivo.

Continuación Ilustración 6

	Decisión	Indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios caminos alternativos.
	Líneas de flujo	Conecta los símbolos señalando el orden en que se deben realizar las distintas operaciones.
	Demora	Indica cuando un documento o el proceso se encuentra detenido, ya que se requiere la ejecución de otra operación o el tiempo de respuesta es lento.
	Conector	Conector dentro de página. Representa la continuidad del diagrama dentro de la misma página. Enlaza dos pasos no consecutivos en una misma página.
	Conector de página	Representa la continuidad del diagrama en otra página. Representa una conexión o enlace con otra hoja diferente en la que continúa el diagrama de flujo.

Fuente: (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, 2009)

E. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

La distribución física constituye un elemento importante en todo sistema de producción. Este elemento considera e incluye las tarjetas de operación, el control de inventarios, manejo de materiales, programación, enrutamiento y despacho. Al distribuir correctamente una planta se ahorra costos por transporte, tiempo perdido por rastreos y paros por cuellos de botella. (Aquilano, 2013)

1. **Tipos de distribución.** Las distribuciones básicas son la distribución por producto o en línea recta (maquinaria ubicada de tal manera que el flujo entre las operaciones sea el mínimo) y la distribución por funciones o por procesos (en un área pequeña se encuentren varias operaciones o instalaciones similares) (Aquilano, 2013)

F. DIAGRAMAS DE RECORRIDO

Son de gran utilidad para diagnosticar problemas relacionados con el arreglo del área de trabajo. El diagrama de recorrido es una matriz que despliega la magnitud del manejo de materiales entre dos instalaciones en un periodo determinado (Nebel, 2009)

El diagrama de recorrido es una representación esquemática, en una, dos o tres dimensiones; que indica en donde ocurre cada operación entre las estaciones de trabajo. En el diagrama se puede especificar la

cantidad transportada o la frecuencia de sucesos entre dos estaciones de trabajo. El diagrama de recorrido utiliza líneas para señalar los movimientos y símbolos para cada actividad que se realiza. (Sánchez, 2013)

El análisis del diagrama puede tener dos enfoques distintos. Puede buscar identificar el recorrido que realiza el hombre, sus movimientos y actividades o bien; puede buscar identificar las mecanizaciones, movimientos y transformaciones que sufre el producto. Esta herramienta es utilizada para mejorar la distribución del mobiliario y equipo en una planta, teniendo como objetivo que la manipulación del producto sea el mínimo. Para que la manipulación sea mínima se debe tener el mínimo número de retrocesos, desplazamientos y puntos de acumulación de tránsito. (Sánchez, 2013)

1. **Planeación sistemática de la distribución de Muther.** Es un método desarrollado para configurar plantas con el fin de ubicar cerca a dos áreas con grandes relaciones lógicas y con frecuencias cercanas. Esta planeación utiliza los siguientes seis pasos. (Niebel, 2009)

- Diagrama de relaciones: se establece relaciones entre dos áreas. La relación es el grado relativo de acercamiento que se desea entre dos actividades diferentes y se determina según la información cualitativa del flujo (volumen, costo, tiempo y enrutamiento). El valor de las relaciones varían de 4 a -1 con base a las vocales
- Establezca las necesidades de espacio: determinación de necesidad de espacio. Se puede realizar en base a estándares legales como ADA o estándares arquitectónicos.
- Elabore diagramas de relaciones entre actividades: dibujo de representación visual de actividades comenzando por las actividades más importantes haciendo líneas entre las áreas

Tabla 1: Significado de líneas en diagramas de relaciones

<i>Relación</i>	<i>Valor más cercano</i>	<i>Valor</i>	<i>Líneas en diagrama</i>	<i>Color</i>
Absolutamente necesario	A	4	≡≡≡≡	Rojo
Especialmente importante	E	3	≡≡≡	Amarillo
Importante	I	2	≡≡≡	Verde
Ordinario	O	1	≡≡	Azul
Sin Importancia	U	0	≡	
No deseable	X	-1	~ ~ ~ ~	Café

Fuente: (Niebel, 2009)

- Elabore relaciones de espacio en la distribución: se crea representación espacial escalando y luego se crea un plano
- Evalué una distribución alterna: evaluar todas las opciones para determinar la mejor solución
- Seleccione la distribución e instálela

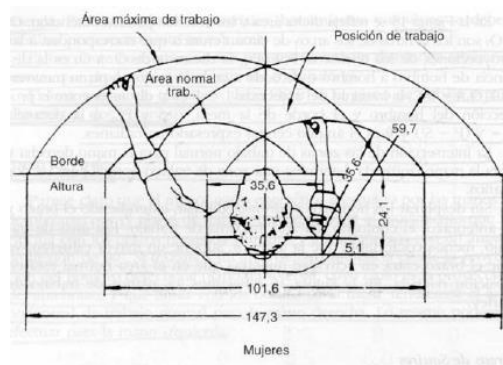
G. ESPACIO DE TRABAJO

Es importante tener en cuenta el espacio de trabajo ya que este influye en la que el trabajador pueda mantener una buena postura. Este espacio de trabajo debe satisfacer las demandas funcionales de la tarea entre las cuales se debe contar con superficies de soporte adecuados. A continuación se explican las dimensiones del área de trabajo que se deben tomar en cuenta (Soto, 2005)

1. **Área de trabajo horizontal.** El área de trabajo horizontal varía un poco dependiendo si el operario es hombre o mujer. En caso de que sea mujer se le debe restar aproximadamente 10 cm a las medidas proporcionadas a continuación. El área de trabajo horizontal se distribuye en tres sub áreas: (Soto, 2005)

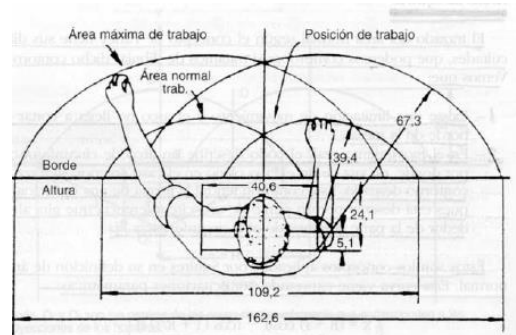
- Área 1: es el área de trabajo habitual puede abarcar hasta 40 cm (del borde de la mesa, o de donde la persona se coloca hacia el fondo)
- Área 2: es el área para realizar actividades cortas como recoger el material, abarca el espacio entre 40 cm y 60 cm desde donde está colocado el operario
- Área 3: actividades con poca frecuencia, se encuentra entre 60cm y 90cm

Ilustración 7: Área de trabajo horizontal



Fuente: (Soto, 2005)

Continuación Ilustración 7



Fuente: (Soto, 2005)

2. **Altura de trabajo.** Para determinar la altura adecuada de trabajo se toma en cuenta la regla del codo en base a la cual se establecen la altura del área de trabajo dependiendo de la tarea o sus características. (Soto, 2005)

- Trabajos que requieren apoyo manual: aproximadamente 6 cm sobre el nivel del codo (nivel del codo es la altura del codo con el brazo en posición relajada)
- Trabajos con alta precisión visual: aproximadamente 10 cm sobre nivel del codo
- Manejo de materiales pesados: estos se deben realizar a una altura entre 10 y 30 cm por debajo del nivel del codo

Si existe una mezcla entre los tipos de trabajo la altura se determina dependiendo de la tarea más exigente.

Ilustración 8: Altura de área de trabajo

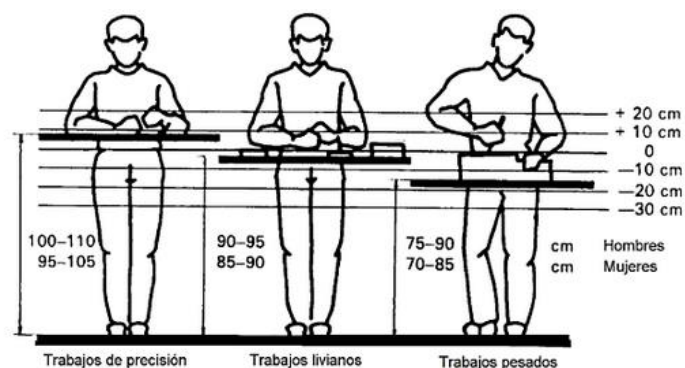


Fig. N° 45: Alturas recomendadas en las mesas de trabajo.

Fuente: (Rivas, 2007)

3. **Campo visual.** La distancia a la que debe estar situado el trabajador con respecto a la tarea depende del tamaño de los objetos de trabajo y la concentración que se deba tener en los mismos. Sin importar el tipo de tarea el ángulo de visión recomendado está entre 15° si el trabajador está inclinado hacia tres y 45° si la posición del trabajador esta inclinada hacia adelante. A continuación se determinan las distancias (Soto, 2005)

- Trabajo con escasas demanda de concentración en objetos: puede ser de 50 cm o más.
- Trabajo normal (lecturas o trabajos con tornos): se deben situar entre 35 y 50 cm
- Trabajo con exigencia visual (costura, dibujo): 25 a 35 cm
- Trabajos con demanda especial: 12 a 25 cm

H. EMPAQUE Y EMBALAJE

El empaque y el embalaje son importantes ya que satisfacen ciertas necesidades del producto. La función de localización ya que se satisface el aspecto grafico del empaque. La función de identificación ya que permiten reconocer los productos. La función de información la cual involucra el uso de etiqueta en donde se especifican informaciones legales obligatorias y otros datos de entres al consumidor. La función de seducción más específicamente en el caso del empaque ya que busca que el cliente se sienta atraído por lo que ve. (Logistics Solutions)

1. **Empaque.** Hace referencia a la presentación comercial del producto que contribuye a diferenciarlo de la competencia y a su vez aporta seguridad al producto durante el transporte aunque este no es su enfoque principal. (Davi A.Rico, 2012)

El objetivo del empaque es promover la venta, y facilitar el uso del producto siempre teniendo el cuidado de proteger el producto de alteraciones por factores externos y conservando las características iniciales del producto. Además el empaque cuenta con la función de identificar, de facilitar la manipulación y de dar estructura al producto. En algunas ocasiones toma en cuenta que el empaque debe ser reutilizable para quien lo compre y debe ser fácil de almacenar y distribuir. (Davi A.Rico, 2012)

a. **Calificación de empaque** (Davi A.Rico, 2012)

- Empaque primario: recipiente o envase que está en contacto directo con el producto
- Empaque secundario: contiene el empaque primario y le brinda protección y facilita la manipulación del producto para su almacenamiento en estante o anaquel en punto de venta.

Este empaque facilita la promoción del producto y puede separarse del producto sin afectar sus características

- Empaque terciario: agrupa empaques primarios y secundarios y facilita manipulación y transporte de productos
- Unidad de carga: agrupación de ensamblajes en una carga compacta de mayor tamaño, para ser manejado como una sola unidad, reduciendo superficies de almacenamiento facilitando operaciones de manipulación de mercancías y favoreciendo labores logísticas

b. Tipos de empaque: (Davi A.Rico, 2012)

- Empaque de papel: se utiliza como envoltorio, su presentación puede ser en bolsa, bote o caja. Este tipo de empaque ofrece protección ante la luz y el polvo, pero no protección mecánica (Bogota, 20 de agosto del 2012)

Ventajas: su aplicación es práctica y económica. Material amigable con el medio ambiente. Seguros y herméticos al polvo

Desventajas: no son aptos para productos húmedos, no tiene estabilidad en el acomodo vertical
Ejemplos: productos industriales, envolturas. (Logistics Solutions)

- Empaque de cartón corrugado: el cartón es una variante del papel. Existen diferente resistencias dependiendo del tipo de onda utilizada. Este tipo de empaque es el más utilizado para el transporte y protección de productos a nivel local y para exportar. Ejemplo de su utilización son envasado de frutas, hortalizas, decoración, maquinaria, electrodomésticos (Davi A.Rico, 2012)

Ventajas: bajo costo, amplias superficies, facilidad de sellado de las cajas

Desventajas: no ofrece barrera de grasas

Ejemplos: cajas para fruta, electrodoméstico etc. (Logistics Solutions)

- Empaque de plástico: normalmente estos empaques están compuestos de PET, PEAD, PP y PVC. Este empaque ofrece mayor protección y resistencia, pero la mayoría de presentaciones no son reciclables y por tanto afectan el medio ambiente. Las presentaciones al público de empaques plásticos son tubos, cajas, botes, bandejas y bolsas. Se utilizan para envasado de alimentos, cosméticos, productos de aseo, aceites, etc. (Davi A.Rico, 2012)

Ventajas: alta resistencia a pesar de espesor delgado, largo periodo de vida,

Piezas de gran exactitud en forma y dimensiones

Desventajas: costo de materia prima

Ejemplo: envase para alimentos (Logistics Solutions)

- **Empaque metálico:** el acero y el aluminio son los metales más utilizados. Este tipo de empaque ofrece mayor resistencia y protección a los productos, es fácil de reciclar y reutilizar. Estos empaques son utilizados en envases de cremas dentales, empaque de aerosol, tubos, cajas, bandejas, platos, vaso.
Ventaja: solidez, estiba fácil reutilizable, resistente, inviolabilidad, hermético
Desventajas: oxidación, no someter a altas temperaturas, no biodegradable
Ejemplo: envase de alimentos, procesados de conserva, pinturas, lacas, aceites, lubricantes (Logistics Solutions)
- **Empaque de vidrio:** sus presentaciones más comunes son las botellas y frascos y se utilizan para bebidas, alimentos, y cosméticos. Este tipo de empaque ofrece mayor resistencia y protección al producto y es fácil de reciclar y reutilizar. (Davi A.Rico, 2012)
Ventajas: presentación transparente, estiba fácil, eliminación fácil
Desventaja: frágil a golpes, pesado y voluminoso
Ejemplos: para alimentos, bebidas, perfumes, cosméticos, productos farmacéuticos, productos químicos (Logistics Solutions)
- **Empaques con materiales complejos o compuestos:** están hecho de dos o más componentes que aportan cualidades específicas al producto a empacar. Los componentes pueden ser papel, aluminio y plástico. Un ejemplo de este tipo de empaque es el tetrapack (Davi A.Rico, 2012)

2. **Embalaje.** Es el material utilizado para transportar el producto de tal forma que el producto no sea dañado, toma en cuenta os requerimientos para cuidar el producto en las distintas operaciones de transporte su enfoque principal es la logística

El objetivo del emblaje como ya se mencionó es facilitar el traslado de la carga en las mejores condiciones por lo que debe facilitar la manipulaciones de la carga, el almacenamiento, la distribución, las tarifas de flete y las primas del seguro. (Davi A.Rico, 2012)

El embalaje se debe considerar la naturaleza y el valor de la carga, las condiciones de manipule, marcas y almacenaje. El modo de trasportar utilizado, el costo y el tipo de embalaje.

a. Tipos de embalaje

- **Embalaje de madera:** son utilizados en la exportación de bienes pesados, para repuestos y maquinaria pesada y como estuches de lujo. Este tipo de embalaje ofrece mayor resistencia y

protección y además es reutilizable. Se debe considerar que es sensible a plagas y a controles sanitarios (Davi A.Rico, 2012)

Ventajas: reutilizados, reciclados o incinerados, por lo que el manejo de sus residuos no afecta el entorno, facilidad de trabajo, rigidez

Desventajas: se hinchan con los rayos del sol, se pudren con la humedad y requieren de un tratamiento especial

Ejemplo: tarimas, (Logistics Solutions)

- Textiles: se presenta en bolsas y sacos; y se utiliza para guardar productos a granel. Entre sus ventajas está que tiene un bajo costo pero es sensible a plagas y controles sanitarios (Bogotá, 20 de agosto del 2012)

b. Unidades de carga

- Pallets: son plataformas para transportar unidades de carga. Los pallets se pueden incorporar a la parte inferior de las cajas de madera, metal o cartón. Los pallets tienen medidas estándares en USA (48" x 40"), Europa (1.2m x 1) y para transporte aéreo (120 x 80 cm) (Davi A.Rico, 2012)
- Contenedores: son recipientes hechos de metal y aluminio para transportar mercancías en los diferentes medios de transporte. Dependiendo del medio de transporte seleccionado se definen las medidas que debe tener. Los medios de transporte en los que se pueden utilizar son: aéreo, marítimo, fluvial, terrestre y multimodal. (Logistics Solutions)

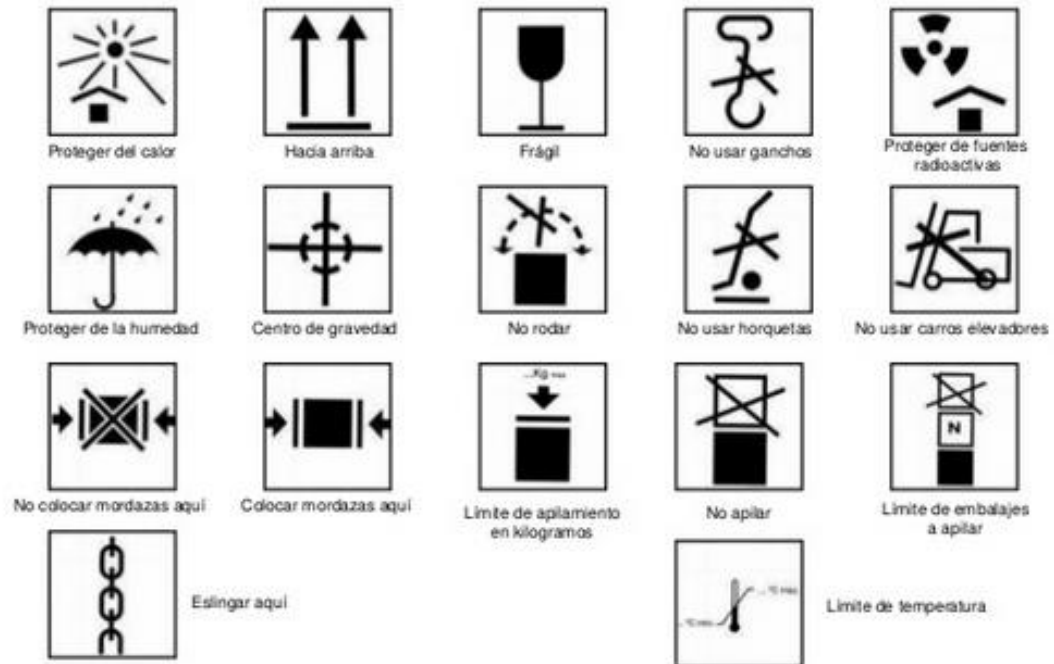
Deben llevar la siguiente información en las puertas: emblema de propietario, marca de altura máxima, rotulo de mercancía peligrosa, código de identificación, código de dimensiones, peso bruto máximo / tara, máximo peso neto, cubicaje (Logistics Solutions)

3. Etiquetas y codificación

- a. Etiqueta. Comunica marca, información de la composición del producto, código de lote, fecha de caducidad, código de barras, información nutricional, instrucciones de uso.

- b. Marcado. Existen tres tipos de marca para transporte de mercancía:
- Marcas estándares o de expedición: información del importador: destino, dirección, numero de referencia, unidades, etc. (Logistics Solutions)
 - Marcas informativas: información adicional: país de origen, peso, dimensión de caja
 - Marcas de manipulación: información sobre manejo: advertencias de uso o indicaciones de manipulación. En estas etiquetas se utilizan símbolos pirotécnicos internacionalmente aceptados según la ISO (ISO 780:1983) para evitar la dificultad por comunicar en diferentes idiomas y abecedarios. Estos símbolos son reconocidos internacionalmente, a continuación se presentan estos símbolos (Davi A.Rico, 2012)

Ilustración 9: Pictogramas de uso internacional ISO 780:1983

PICTOGRAMAS DE USO INTERNACIONAL (ISO 780:1983)

Fuente: (Davi A.Rico, 2012)

I. COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN

Son los costos de fabricación distintos de los materiales directos y de la mano de obra directa. Entre estos costos se encuentran los materiales indirectos, mano de obra indirecta, calefacción, luz e impuestos. Los costos indirectos de fabricación se pueden clasificar en tres: costos variables, costos fijos y costos mixtos. (Cartagena)

- Costos indirectos de fabricación variables: cuando su total cambia en proporción directa al nivel de producción. Entre estos costos están los materiales indirectos de fabricación, la mano de obra indirecta y la luz (Cartagena)
- Los costos indirectos de fabricación fijos: costos que permanecen constantes independientemente de los niveles de producción. Entre estos se encuentran los impuestos y los alquileres. (Cartagena)
- Costos mixtos: son los costos que están compuestos de un porcentaje fijo y un porcentaje variable. Un ejemplo de este tipo de costos es el servicio telefónico (Cartagena)

Los costos indirectos de fabricación estimados hacen uso del prorrateo. El prorrateo es repartir una cantidad proporcionalmente, es decir se distribuye equitativamente un costo entre los departamentos de una fábrica en forma equitativa a fin de asignar a cada departamento y por ende a cada producto una porción del costo incurrido al proveer u usar servicios industriales. Entre estos costos se encuentra el salario del supervisor, el agua potable o el servicio de energía eléctrica. (Cartagena)

Existen tres tipos de prorrateo: prorrateo primario, prorrateo secundario y prorrateo final.

- El prorrateo primario es distribuir y acumular los cargos indirectos de todas las áreas comunes entre producción y servicios existentes. Se utiliza la fórmula: $\text{cargo indirecto} / \text{base seleccionada} = \text{factor de distribución}$. La base puede ser renta fabril, energía eléctrica (asignación directa cuando existan medidores), teléfono (en función al número de aparatos) y amortizaciones (en razón de superficie ocupada por cada centro de costo) (Mendoza, 2010)
- Prorrateo secundario: se redistribuyen los costos acumulados por servicio a producción. Se utiliza la misma fórmula que en prorrateo primario pero con diferentes bases. Las bases pueden ser dirección de fábrica (horas – hombre), departamento de personal (cantidad de trabajadores), servicios de comedor (número de trabajadores) (Mendoza, 2010)

- Prorrato final: consiste en aplicar cargos indirectos a cada uno de los artículos. El prorrato final se puede calcular en base al valor, en base al tiempo y en base a unidades trabajadas. (Mendoza, 2010)

J. CADENA DE SUMINISTRO

1. ¿Qué es una cadena de suministro? Una cadena de suministro es la red conformada por todas las partes involucradas de manera directa o indirectamente en la entrega de un bien o servicio a un cliente. Es la integración de diversos sistemas con el fin de lograr el buen manejo del flujo de información, materiales y servicios de los proveedores a través de las distintas etapas hasta llegar al consumidor final. Es importante recalcar que la cadena de suministros no abarca solamente al fabricante y al proveedor, también involucra a los transportistas, almacenistas, vendedores al detalle o los clientes en algunos casos. La cadena de suministro abarca operaciones de la empresa al mismo tiempo que incluye aspectos como la mercadotecnia, las operaciones, la distribución, las finanzas, entre otros. (Sunil Chopra, Administración de la cadena de suministro: Estrategia, Planeación y Operación, 2008) (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

2. ¿Cuál es el propósito de una cadena de suministro? El propósito primordial de una cadena de suministro es satisfacer de manera eficaz y eficiente las necesidades del cliente generando valor. De ahí la ventaja competitiva que se logra en las empresas si se administra correctamente la cadena de suministro. Pero para lograr esta ventaja competitiva se logra únicamente configurando y manejando las operaciones de tal modo que se acoplen a la cadena de manera eficiente. (Sunil Chopra, Administración de la cadena de suministro: Estrategia, Planeación y Operación, 2008) (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

Una cadena de suministro debe maximizar el valor creado a través de ella. El valor de la cadena de suministro viene dado por la diferencia entre los ingresos generados y los costos totales de la misma. Los ingresos mencionados, provienen única y exclusivamente del cliente y por tanto, si se logra dar un buen servicio al cliente, se logran mayores ingresos. Para lograr satisfacer plenamente las necesidades del cliente se debe administrar eficazmente la cadena de suministro. (Sunil Chopra, Administración de la cadena de suministro: Estrategia, Planeación y Operación, 2008)

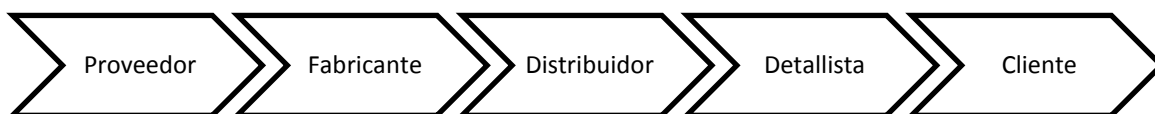
3. Etapas de la cadena de suministro. La cadena de suministro consta de varias partes las cuales interactúan entre sí requiriendo, trasladando y entregando bienes o servicios a un cliente en

particular. Una cadena de suministros clásica suele contener las siguientes etapas o niveles (Sunil Chopra, Administración de la cadena de suministro: Estrategia, Planeación y Operación, 2008):

- a. **Proveedor.** Persona o empresa que provee o abastece de todo lo necesario para un fin a grandes grupos, asociaciones, comunidades, etc. (Real Academia Española, 2010)
- b. **Fabricante.** Entidad o persona que se dedica a la fabricación de un bien o servicio. (Real Academia Española, 2010)
- c. **Distribuidor.** Empresa o persona dedicada a la distribución de productos comerciales. (Real Academia Española, 2010)
- d. **Detallista.** Comerciante que vende al por menor. (Real Academia Española, 2010)
- e. **Cliente.** Persona que utiliza con asiduidad los servicios de un profesional o empresa. (Real Academia Española, 2010)

Las cinco etapas anteriormente se observan claramente en la Ilustración 1.

Ilustración 1 Etapas de la cadena de suministro



4. **Estrategia de la cadena de suministro.** Una estrategia competitiva es aquella que especifica los negocios en los que se quiere adentrar la compañía y cómo manejará dichos negocios. Se basa en la misión y en los objetivos de la organización y las funciones que desempeñará cada unidad de negocio dentro de la organización, es la manera en la cual la empresa va a competir con los demás negocios. Por tanto, la estrategia de la cadena de suministro puede llegar a ser una estrategia competitiva si se logra gestionar de la manera correcta. Existen varios tipos de estrategias competitivas por las que puede optar una compañía y para tener éxito en esta estrategia todas sus áreas funcionales deben estar alineadas con la misma, como es el caso de la cadena de suministro. (Robbins & Coulter, 2010)

La estrategia de cadena de suministro busca optimizar la obtención de materias primas, el transporte de los materiales desde y hacia la compañía, la fabricación del producto u operación para proporcionar el

mejor servicio posible al cliente. Esta estrategia de la cadena de suministro abarca los procesos que se realizarán dentro y fuera de la empresa. De esta manera la empresa puede asegurar que tanto ellos como sus proveedores y clientes estarán satisfechos con su papel en la cadena de suministro. (Sunil Chopra, Administración de la cadena de suministro: Estrategia, Planeación y Operación, 2008)

5. **Ajuste estratégico de la cadena de suministro.** Un ajuste estratégico es lograr que la estrategia de la empresa esté alineada con la estrategia de la cadena de suministro. Es decir, satisfacer las necesidades del cliente al mismo tiempo que se siguen las premisas definidas por la empresa. La clave para lograr un ajuste estratégico es identificar las necesidades de los clientes y lograr un equilibrio entre las mismas para ofrecer un servicio que satisfaga lo mejor posible a la mayor cantidad de clientes posible. Estas necesidades de los clientes en una cadena de suministro suelen variar en cuanto a la cantidad del lote necesario, el tiempo de respuesta que los clientes pueden tolerar, la variedad de productos, el nivel de servicio de la cadena, el precio del producto y la tasa deseada de innovación del producto. (Sunil Chopra, Administración de la cadena de suministro: Estrategia, Planeación y Operación, 2008)

Aparte de tener que entender las necesidades de los clientes en la cadena de suministro, se debe entender e identificar las capacidades que debe tener la cadena de suministro. Las dos capacidades principales que debe suplir la cadena de suministro es la capacidad de respuesta, la capacidad de responder a las variaciones de la demanda, y la eficiencia de la cadena de suministro, es la entrega de los productos al cliente a bajo costo reduciendo las actividades que no generan valor dentro de la cadena de suministro. Puesto que ambas son inversamente proporcionales, la clave de una buena cadena de suministro es lograr el equilibrio entre ambas manteniendo la satisfacción del cliente. (Sunil Chopra, Administración de la cadena de suministro: Estrategia, Planeación y Operación, 2008)

6. **Ajuste estratégico de la cadena de suministro.** Un ajuste estratégico es lograr que la estrategia de la empresa esté alineada con la estrategia de la cadena de suministro. Es decir, satisfacer las necesidades del cliente al mismo tiempo que se siguen las premisas definidas por la empresa. La clave para lograr un ajuste estratégico es identificar las necesidades de los clientes y lograr un equilibrio entre las mismas para ofrecer un servicio que satisfaga lo mejor posible a la mayor cantidad de clientes posible. Estas necesidades de los clientes en una cadena de suministro suelen variar en cuanto a la cantidad del lote necesario, el tiempo de respuesta que los clientes pueden tolerar, la variedad de productos, el nivel de servicio de la cadena, el precio del producto y la tasa deseada de innovación del producto. (Sunil Chopra, Administración de la cadena de suministro: Estrategia, Planeación y Operación, 2008)

Aparte de tener que entender las necesidades de los clientes en la cadena de suministro, se debe entender e identificar las capacidades que debe tener la cadena de suministro. Las dos capacidades principales que debe suplir la cadena de suministro es la capacidad de respuesta, la capacidad de responder a las variaciones de la demanda, y la eficiencia de la cadena de suministro, es la entrega de los productos al cliente a bajo costo reduciendo las actividades que no generan valor dentro de la cadena de suministro. Puesto que ambas son inversamente proporcionales, la clave de una buena cadena de suministro es lograr el equilibrio entre ambas manteniendo la satisfacción del cliente. (Sunil Chopra, Administración de la cadena de suministro: Estrategia, Planeación y Operación, 2008)

K. INVENTARIOS

1. **¿Qué es un inventario?** Un inventario son todos aquellos bienes o recursos con existencia y que son utilizados en el proceso productivo de una organización. Abarca toda la materia prima, el trabajo en proceso y los bienes terminados en una cadena de suministro. Es importante recalcar que el origen de los inventarios es el desfase entre la demanda y la oferta de un bien o servicio pues los inventarios están destinados a satisfacer los cambios no anticipados de la demanda. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009) (Winston, 2005) (Sunil Chopra, Administración de la cadena de suministro: Estrategia, Planeación y Operación, 2008)

Los inventarios cumplen las siguientes funciones (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009):

- Mantienen la independencia entre las operaciones
- Cubren la variación de la demanda
- Permiten una flexibilidad en la programación de la producción
- Protegen contra la variación del tiempo de entrega de materia prima
- Aprovecha los descuentos basados en el tamaño del pedido

2. **El papel del inventario en la cadena de suministro.** El inventario de una cadena de suministro se mantiene para poder incrementar la capacidad de respuesta de la cadena, sin embargo esto se traduce a costos. El inventario es dinero almacenado y los bienes y servicio necesitan de una manutención para poder ser almacenados efectivamente, por lo tanto el inventario representa un gasto importante para las organizaciones. El inventario contrarresta la diferencia entre la oferta y la demanda

permitiendo que los clientes puedan recibir sus productos. (Sunil Chopra, Administración de la cadena de suministro: Estrategia, Planeación y Operación, 2008)

3. **Sistemas de control de inventarios.** Un sistema de control de inventarios es el conjunto de políticas y controles que se llevan a cabo con el fin de garantizar la capacidad de respuesta al mismo tiempo que se logra el costo mínimo posible. Estos sistemas de control de inventarios monitorean los niveles de inventarios y determinan el momento en el cual se debe reestablecer un pedido y la cantidad de unidades que se deben pedir. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

a. **Costos del inventario.** Los inventarios tienen costos implícitos, no es gratis mantener un inventario. Algunos de los costos a tomar en cuenta son: (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

- **Costos de mantenimiento:** Son costos asociados con el almacenaje de un inventario. Dentro de estos costos se suelen incluir los del almacenamiento, manejo, seguros, desperdicios y daños que pueden sufrir los objetos almacenados. Sobre todos los costos mencionados anteriormente, el costo más significativo de almacenar inventario es el costo de oportunidad del dinero invertido en él. En resumen, es el costo de mantener una unidad de inventario en un periodo. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009) (Winston, 2005)
- **Costo de pedido y organización:** Es el costo de realizar un pedido sin importar la cantidad de unidades que contenga el pedido. Se pueden mencionar concretamente como los costos administrativos y de oficina en los cuales se incurre por preparar una orden de compra para el proveedor. Estos costos incluyen los costos de contar el inventario para determinar si ya se llegó a un punto en el cual se tiene que realizar el pedido. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009) (Winston, 2005)
- **Costo de escasez o costo de faltantes:** Es el costo en el cual se incurre cuando se agotan las existencias de un bien o servicio demandado. Se da cuando un cliente demanda un producto y la demanda no se logra satisfacer a tiempo. Se suele tomar las ventas perdidas por escasez como el costo de faltantes, sin embargo este se debe estimar y resulta ser difícil pues la insatisfacción del cliente puede generar pérdidas futuras. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009) (Winston, 2005)

- Costo de compra unitario: Es el costo variable asociado con la compra de los artículos. Cuando el bien o servicio ordenado proviene de fuentes externas a la organización, éste debe incluir el costo de transporte. (Winston, 2005)

b. Tipos de sistemas de control de inventarios. Existen diversos tipos de modelos para el control de inventarios que varían según el comportamiento de la demanda y la naturaleza de los pedidos que se desean realizar. Según la naturaleza de los pedidos, los sistemas se pueden clasificar en: (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

1) Modelos de inventario de pedido único. Estos modelos se distinguen por la característica de realizar una compra única del bien o servicio y ésta no se volverá a pedir. Este tipo de modelos de inventario suele utilizarse en situaciones como los artículos especiales para una ocasión o artículos que solamente se venden por moda durante una temporada. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

2) Modelos de inventario de pedidos múltiples. Estos modelos están diseñados para poder garantizar que una pieza estará disponible durante un periodo específico, por lo general un año. Estos modelos suelen clasificarse según el tipo de demanda que tienen los artículos analizados. La demanda de los artículos puede ser determinística o probabilística. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009) (Sunil Chopra, Administración de la cadena de suministro: Estrategia, Planeación y Operación, 2008) (Winston, 2005)

Es importante determinar el tipo de demanda que tienen los artículos analizados. Un método útil para poder determinar si un modelo determinístico es el ideal o si es el probabilístico, es el método del coeficiente de variabilidad. (Winston, 2005)

- Determinar la estimación de la demanda promedio dada por:

$$\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} d_i$$

- Determinar una estimación de la varianza de la demanda D por periodo a partir de:

$$Var. Est. D = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} d_i^2 - \bar{d}^2$$

- Determinar una estimación de la variabilidad relativa de demanda conocida como CV:

$$VC = \frac{Var. Est. D}{\bar{d}^2}$$

De acuerdo a (Peterson & Silver, 1982) si esta prueba sobre la demanda pasada del artículo da como resultado un $CV < 0.20$, se puede utilizar un modelo de inventarios determinístico. De tener un $CV > 0.20$, se deben manejar modelos de inventarios probabilísticos. (Winston, 2005)

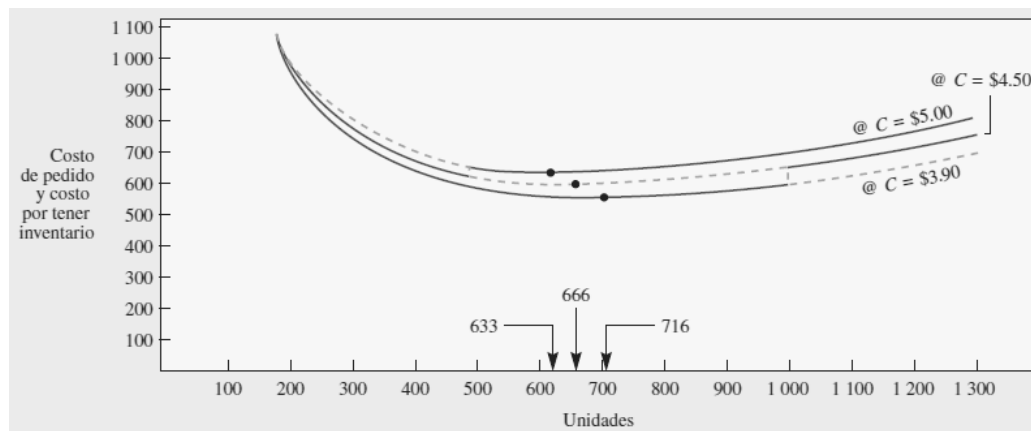
a) Modelos de inventarios determinísticos EOQ: EOQ (Economic Order Quantity) es un modelo para el manejo de inventarios cuando la demanda es determinística. Este tipo de modelo trata de identificar el punto específico, R, en que se debe realizar un pedido, así como el tamaño del pedido que se realizará. Para un modelo simple de EOQ en el cual la cantidad del pedido no afecta en el precio de compra el lote de pedido óptimo está dado por la siguiente ecuación. (Winston, 2005)

$$q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}$$

Dónde K es el costo de pedido y organización, D es la demanda anual del artículo y h es el costo unitario al año de inventario de reserva. (Winston, 2005)

Cuando existen descuentos por cantidad, el EOQ debe considerar estos descuentos por cantidad para poder determinar el lote de pedido óptimo. Para poder encontrar este lote económico es necesario calcular la cantidad económica de pedidos para cada uno de los niveles de precios que se manejan. Luego de encontrar el lote económico de pedido se debe comprar el precio total que significa realizar cada uno de los pedidos, el que represente el costo menor es el seleccionado como lote de pedido óptimo. En la siguiente ilustración tomada de (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009) se muestra el comportamiento de los costos de pedidos con descuento por cantidad. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009) (Winston, 2005)

Ilustración 10 Descuento por cantidad



Cuando el lead time del artículo es distinto de cero es importante determinar el punto de reabastecimiento para evitar faltantes ocasionados por la demanda durante el tiempo de entrega. Existen dos casos que se deben considerar para el cálculo del punto de reabastecimiento r .

i) Caso 1. Cuando la demanda en el lead time del artículo es menor a la cantidad de pedido el punto de reabastecimiento es igual a la demanda durante el tiempo de entrega. Esto se observa en la ecuación 5 donde L es el lead time y D es la demanda del artículo. (Winston, 2005)

$$r = LD$$

ii) Caso 2. Cuando la demanda en el lead time del artículo es mayor al lote de pedido óptimo calculado se debe determinar la frecuencia con que se realizan los pedidos. Luego, en cada uno de los puntos de pedido se debe hacer el cálculo del punto de reabastecimiento utilizando la siguiente ecuación donde p_i es el punto en el cual se realiza el pedido, q es la cantidad óptima de pedido, T es el periodo de tiempo y D es la demanda en el periodo T . (Winston, 2005)

$$r = q - (p_i/T)D$$

b) Modelos de inventarios determinísticos. Los modelos probabilísticos son utilizados cuando la demanda del artículo analizado no es constante a lo largo del tiempo. Los modelos probabilísticos utilizan la distribución de probabilidad que sigue la demanda aleatoria para poder pronosticar la demanda y así determinar los lotes de pedido óptimo. Existen dos estrategias principales que puede seguir una empresa para manejar este tipo de modelos probabilísticos. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009) (Winston, 2005)

i) Estrategias de revisión continua (r,q) : Esta estrategia se basa en el concepto que siempre se realiza una cantidad de pedido q cuando el nivel de inventario llega a su punto reabastecimiento r . Este método se maneja muchas veces bajo el sistema de dos recipientes o dos urnas, en el cual se coloca la cantidad de pedido de reabastecimiento en una caja y el resto en otra caja, cuando se acaba la caja grande y solamente queda la caja con la cantidad de punto de reabastecimiento se coloca un pedido q . (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009) (Winston, 2005)

ii) Estrategias de revisión continua (s,S) : Si la demanda del artículo no permite realizar el pedido exactamente en el punto de reabastecimiento, se puede optar por la estrategia de revisión

continua (s , S). Esta estrategia consta en pedir una cantidad tal que el inventario puede aumentar a S cuando el inventario es igual o menor a s , el punto de reabastecimiento. Esta estrategia evita el problema de la estrategia (r , q) cuando la demanda no es unitaria y el nivel de inventario cae por debajo del punto de reabastecimiento. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009) (Winston, 2005) Esto se logra de la siguiente manera:

$$q = S - s$$

$$s = r$$

$$S = r + q$$

c. **Inventario de seguridad:** El inventario de seguridad se puede definir como la cantidad de existencias en exceso con respecto a la demanda en el plazo de entrega que se tiene a manera de protección contra las variaciones en la demanda que puede provocar escasez de nuestro inventario. También se suele agregar otro componente al inventario de seguridad el cual comprende la variación en el tiempo de entrega de un producto. Por lo tanto el inventario de seguridad se puede resumir como la cantidad de existencias que se poseen para afrontar las variaciones en la demanda y en el tiempo de entrega de nuestros productos. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009) (Winston, 2005)

Para calcular el nivel de inventario de seguridad que se debe manejar en la cadena de suministro es importante medir la variabilidad que la demanda puede llegar a tener. Puesto que en un modelo de cantidad de pedido fija se monitorea constantemente el inventario, el único riesgo de escasez proviene de la variabilidad en el tiempo de entrega y la variabilidad de la demanda también en dicho tiempo. La variación de la demanda se puede obtener a partir del análisis de demandas pasadas o en base a un estimado. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009) (Sunil Chopra, Administración de la cadena de suministro: Estrategia, Planeación y Operación, 2008)

4. **Valuación de inventarios:** Existen distintos métodos para valorar los inventarios. La valuación de inventarios es sumamente importante en el costo de las materias primas pues se debe manejar un método estándar para asegurar la homogeneidad y al mismo tiempo para garantizar una valoración real de las mismas. Un método de valuación principal tiene como objetivo principal la asignación de costos a materias primas evitando las fluctuaciones a lo largo del tiempo. Los métodos de valuación de inventarios más utilizados son (Ambros, 2008):

a) **Primeras en entrar, primeras en salir (PEPS):** Consiste en el manejo del inventario a manera que las primeras unidades en entrar a bodega sean las primeras en salir. Puede ser

utilizado tanto para materias primas como para productos terminados. El valor contable de los artículos al final es el más reciente pues las unidades más antiguas ya se movilizaron. Es recomendable para economías con inflación muy baja o negativa. (Ambros, 2008)

b) Últimas en entrar, primeras en salir (UEPS): Es el contrario del método PEPS, pues las materias primas y productos terminados que entraron de último son los primeros en movilizarse. Este método permite la valuación de los inventarios al valor de las primeras entradas. Este método es recomendable para economías altamente inflacionarias pues permite la valoración del inventario a niveles bajos. En muchos países este método no es permitido para la valoración legal del inventario pues se puede evadir impuestos valorando los inventarios al menor costo posible. (Ambros, 2008)

c) Costo promedio: El método del costo promedio del inventario consiste en dividir el costo total del inventario dentro del número de artículos en cuestión. Este costo tiende a estandarizar los costos de los artículos, sin embargo cuando hay variaciones significativas en los precios, no es recomendable pues no muestra una asignación verídica de costos a cada artículo en inventario. (Ambros, 2008)

d) Detallista: Este método consiste en la agrupación de los artículos según características similares. A cada grupo de artículos se le calcula el costo por medio de un costo promedio, obteniendo así varios grupos con costos distintos. (Ambros, 2008)

5. Sistema de clasificación ABC: El sistema de clasificación de inventario ABC fue diseñado por General Electric durante los años cincuenta con el propósito de identificar los artículos de su inventario que representaran el mayor valor de su inventario. Este sistema divide la lista de artículos y bienes de una compañía según su valor en el inventario total. Según estudios realizados previamente, de 5 a 20% de los productos representan el 55 a 65% del valor total del inventario en todas las compañías. Este sistema de clasificación de inventarios resulta ser sumamente útil para enfocar esfuerzos de la compañía hacia ciertos productos. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009) (Winston, 2005)

L. PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES (MRP)

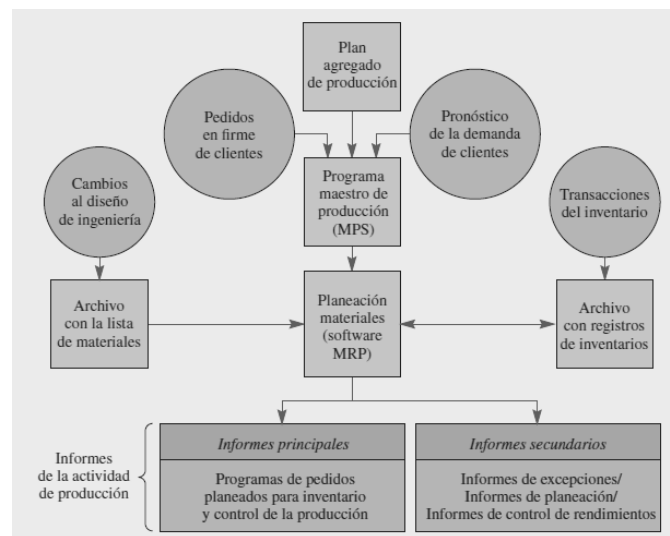
El MRP es un sistema sumamente antiguo de la planeación agregada en la producción, hoy en día ha crecido a manera que tiene una gran cantidad de módulos aplicables a distintas empresas. El MRP es un

método lógico y fácil de entender para solucionar el problema del requerimiento de materiales para la producción o distribución de algún producto. El MRP proporciona la información de cuándo hay que producir o solicitar materiales, al mismo tiempo que proporciona la información de todos los requerimientos de materia prima necesarios para poder llevar a cabo la acción. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

El MRP se basa en la demanda dependiente, es decir, la demanda de piezas que dependen de la demanda de alguna otra. Para determinar las piezas necesarias de demanda dependiente solamente se multiplica la demanda independiente por la cantidad de piezas necesarias para fabricar el artículo superior. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

En la siguiente ilustración se observan todos los componentes que abarca un programa de planeación de necesidades. Dentro del diagrama se observa cómo el MRP depende del programa maestro de producción (MPS), el archivo con la lista de materiales y el archivo con registro de inventarios. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

Ilustración 11 Programa de planeación de necesidades



1. Programa maestro de producción (MPS): Este plan especifica los tiempos de producción de cuánto, cuándo y qué va a producir la empresa. El plan detallado muestra la producción en base a los pedidos de los clientes y el pronóstico de las ventas a clientes. Por lo general el horizonte de planeación es a corto plazo abarcando semanas, meses y en algunos casos años. El plan maestro de producción debe

indicar fechas de cuándo se realizó el pedido, cuándo se va a producir, cuándo se terminará de producir, cuándo estará listo para despacho y cuál fue la fecha de entrega solicitada por el cliente. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009) (Systeme, Anwendungen und Produkte, 2012)

2. **Lista de materiales (Bill of materials, BOM):** La lista de materiales o explosión de materiales es el detalle de completo de los materiales, piezas y componentes de los productos a fabricar. La lista de materiales suele incluir todos los ensambles sub-ensambles del producto final a manera de especificar los requerimientos de cada proceso productivo. El BOM contiene la información necesaria para la identificación de cada artículo y cantidad utilizada para la fabricación de un producto o pieza. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

3. **Registros de inventario:** Este archivo muestra la información de los artículos en inventario y toda la información relacionada con ellos. Los registros de inventario no suelen ser estándares, pero algunos de los campos que suelen contener son el número de piezas, la descripción, pedidos en tránsito, inventario de seguridad, uso anual, etc. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

M. TRANSPORTE

El transporte es el movimiento de un producto de un lugar a otro. Cuando se habla de transporte en la cadena de suministro se considera como transporte toda aquella movilización del bien o servicio a lo largo de toda la cadena de suministro, desde su inicio hasta su final. La manera de embarcar un producto se le conoce como método de transporte. Existen varios tipos de transporte que se utilizan en la actualidad. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009) (Sunil Chopra, Administración de la cadena de suministro: Estrategia, Planeación y Operación, 2008)

1. Tipos de transporte

a. **Aire:** Los transportistas aéreos ofrecen un medio de transporte rápido, pero caro a la vez. Esto debido a los altos costos fijos que manejan por la naturaleza de sus infraestructuras y equipos. Los paquetes pequeños y los que su tiempo de entrega es de vital importancia suelen transportarse por este medio. El alto costo reduce la gama de productos que se pueden transportar por este medio. (Sunil Chopra, Administración de la cadena de suministro: Estrategia, Planeación y Operación, 2008)

b. **Transportes de paquetería (Courier):** Estas empresas transportan paquetes pequeños y lo hacen distintos medios. Estas empresas tienen toda su infraestructura montada para ofrecer el servicio más rápido, haciendo del servicio un servicio caro. Estas empresas cuentan con transportes aéreos, en carro o en ferrocarril. Al ser un servicio muy caro deben competir bajo otro tipo de estrategia, por lo general, la estrategia de estas empresas es brindar un servicio rápido y seguro. También ofrecen servicios de valor agregado como las funciones de agente aduanero cuando son envíos internacionales. (Sunil Chopra, Administración de la cadena de suministro: Estrategia, Planeación y Operación, 2008)

c. **Camión:** Los transportes por camión suelen dividirse en dos grandes ramas: carga completa y carga consolidada. Este tipo de transporte suele ser más caro que ferrocarril, la ventaja principal sobre este otro es que se puede ofrecer el servicio puerta a puerta. La estructura de las empresas que prestan estos servicios tiende a ser de costo fijo bajo, por lo que se puede ofrecer un buen precio comparado con las empresas de paquetería. La opción de carga consolidada es una opción atractiva para los envíos pequeños que se pueden consolidar con otros de no gran tamaño. (Sunil Chopra, Administración de la cadena de suministro: Estrategia, Planeación y Operación, 2008)

d. **Ferrocarril:** La estructura de precios bajos y la gran capacidad de carga hacen de los ferrocarriles un método de transporte atractivo para cargas grandes, pesadas y de alta densidad. El ferrocarril es ideal para para embarques muy pesados, de bajo valor y cuyo tiempo de entrega no sea muy importante pues los recorridos son más largos y no se ofrece el servicio puerta a puerta. (Sunil Chopra, Administración de la cadena de suministro: Estrategia, Planeación y Operación, 2008)

e. **Agua:** El transporte marítimo es limitado por obvias razones a ciertas áreas. Este tipo de transporte es capaz de transportar grandes cargas a costos muy bajos a costas de un tiempo de entrega prolongado. El tiempo prolongado de este método de transporte no solamente se debe al tiempo en tránsito, también afectan los tiempos en aduanas y trasiego. En el comercio global, el transporte por agua es el transporte predominante pues los costos bajos de este medio de transporte no son comparables. (Sunil Chopra, Administración de la cadena de suministro: Estrategia, Planeación y Operación, 2008)

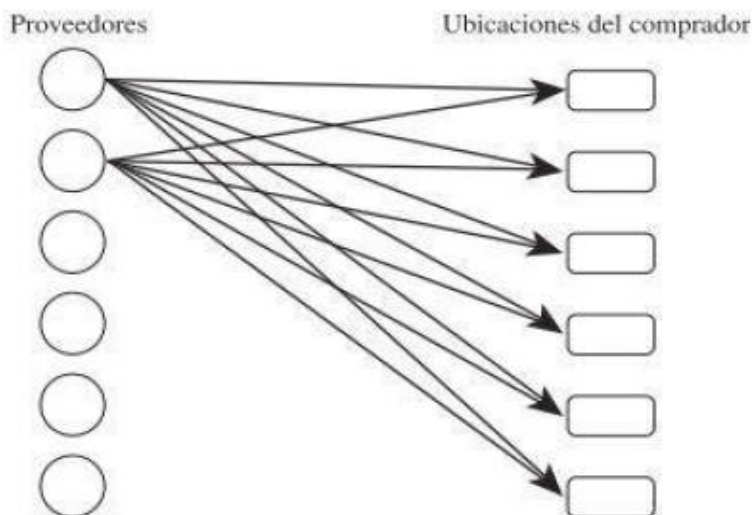
f. **Transporte intermodal:** Como su nombre lo indica, este medio de transporte es una mezcla de las varias opciones de transporte. El uso de este tipo de transporte ha crecido con el tiempo, así como se puede observar en los transportes de contenedores que utilizan camiones para llegar a puertos y de

los puertos a las fábricas. La naturaleza de la distribución de las fábricas alrededor del mundo es la razón por la que el transporte intermodal suele ser la única opción para muchos tipos de negocios. (Sunil Chopra, Administración de la cadena de suministro: Estrategia, Planeación y Operación, 2008)

2. **Diseño de redes de transporte:** Tanto la capacidad de respuesta como la eficiencia de una cadena de suministro se ven afectadas directamente por el diseño de la red de transporte. Una red diseñada acorde a las necesidades de la organización puede alcanzar un grado alto de capacidad de respuesta a un bajo costo. A continuación se muestran distintos diseños de redes de transporte. (Sunil Chopra, Administración de la cadena de suministro: Estrategia, Planeación y Operación, 2008)

a. **Red de embarque directo:** En esta red el embarque llega directamente al cliente o al comprador. Esto quiere decir que el embarque no hace escala alguna en el tramo. La principal ventaja de esta red de transporte es el ahorro al evitar almacenes y al ser una red simple facilita la operación de la misma. Este tipo de red se justifica solamente si la demanda en el lugar del comprador es suficientemente grande como para poder cubrir los lotes mínimos de transporte. En la siguiente ilustración se observa un diagrama sencillo de esta red. (Sunil Chopra, Administración de la cadena de suministro: Estrategia, Planeación y Operación, 2008)

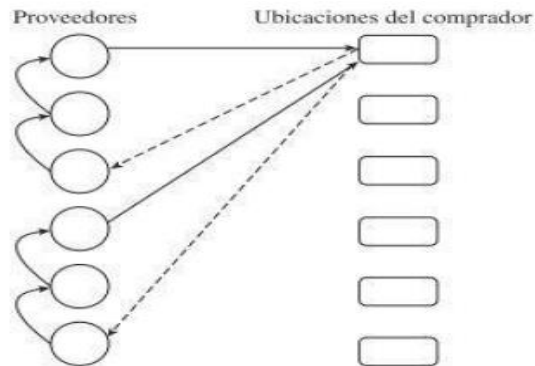
Ilustración 12. Red de embarque directo



b. **Embarque directo con recorridos rutinarios:** En esta red se realiza un embarque en el cual se lleva mercadería a varios clientes o se va a traer mercadería de varios proveedores. Este tipo de ruta tiene la ventaja de eliminar centros de almacenamiento y poder consolidar el transporte a la hora de tener

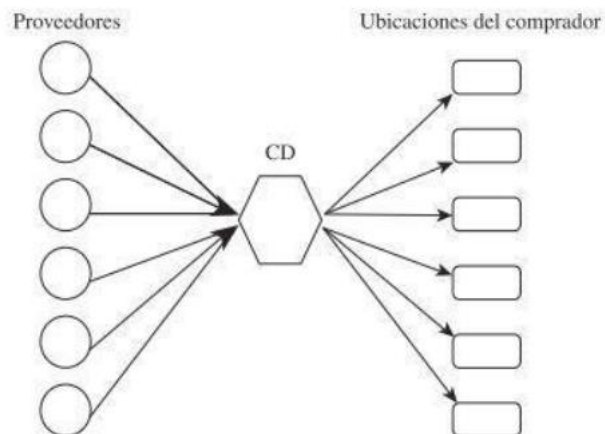
pedidos u órdenes pequeñas las cuales no ocupen todo el lugar de carga. En la siguiente ilustración se observa una red de este tipo. (Sunil Chopra, Administración de la cadena de suministro: Estrategia, Planeación y Operación, 2008)

Ilustración 13. Red de embarque con rutas periódicas



c. Todos los embarques vía un centro de distribución: Los proveedores no envían los pedidos directamente al cliente. El comprador o proveedor divide las ubicaciones por zonas geográficas y manda los artículos correspondientes a los clientes de cada zona al centro de distribución. Del centro de distribución salen los embarques hacia los clientes. La principal ventaja de este tipo de red es que se pueden aprovechar las economías de escala enviando grandes cantidades hacia el centro de distribución y luego en pequeños lotes a los clientes. El poseer un centro de distribución representa costos para la cadena de suministro, por lo que se debe evaluar bien si se están generando ganancias o pérdidas. En la Figura 6 se observa un diagrama de esta red. (Sunil Chopra, Administración de la cadena de suministro: Estrategia, Planeación y Operación, 2008)

Ilustración 14. Red de embarque con centro de distribución



d. **Red a la medida:** Una red a la medida es la combinación adecuada a las necesidades del cliente y del proveedor que genera más valor para la cadena de suministro. Pero así como se facilita el poder contar con los transportes adecuados, así se incrementa la dificultad de administrar este tipo de red. En esta red los artículos con alta demanda pueden pasar por un centro de distribución y los de demanda muy específica pueden optar por una red más directa. (Sunil Chopra, Administración de la cadena de suministro: Estrategia, Planeación y Operación, 2008)

3. **Árbol de expansión mínima:** Un árbol de expansión mínima en una red es la longitud mínima con la cual se pueden unir todos los nodos en cuestión. Éste método permite unir varios nodos utilizando la distancia más corta posible. (Winston, 2005)

N. INGENIERÍA INVERSA

La ingeniería inversa es un proceso para analizar un producto y descubrir de qué manera está conformado y su funcionamiento. (Velasquez, 2006).

La principal función de la ingeniería inversa es descubrir los sistemas de que este contiene, su funcionamiento y generalmente se utiliza para recuperar algún diseño. Se utilizan herramientas para obtener la información de datos, estructura sobre el componente que se analiza. Este método se aplica en los casos siguientes:

- Documentación inexistente o totalmente obsoleta
- Modificación de un diseño anterior
- La aplicación cubre gran parte de los requisitos y del rendimiento esperado.
- La aplicación está sujeta a cambios frecuentes, que pueden afectar el diseño

Existen cuatro etapas básicas que se deben seguir en la ingeniería Inversa de un sistema, dispositivo o producto que se describen a continuación:

- *Descubrimiento y análisis* del componente que requiere un proceso de Ingeniería Inversa.
- *Desensamble* que consiste en la observación a detalle del componente y su funcionamiento.
- Aplicación de la información obtenida por medio de la ingeniería Inversa
- *Creación del componente* o producto. (Ameneyro, 2004)

1. **Primera Etapa:** En esta etapa el producto o componente se analiza y se estudia a detalle. Mediante observación se puede obtener un panorama más amplio de lo que se requiere y de las áreas en las cuales se debe trabajar. (prmob, 2012)

2. **Segunda Etapa:** La segunda etapa de ingeniería inversa que se conoce como desensamble o desmontaje del producto real. Por lo general, en esta etapa se requiere una cantidad de tiempo más prolongado que en la etapa de observación pues se busca recopilar instrucciones y datos técnicos del funcionamiento del producto y se separan todas las unidades (tomando datos para el re ensamble). Se analiza su estado y los principios de ingeniería en los que se basa el diseño del producto. (prmob, 2012)

3. **Tercera Etapa:** En la tercera etapa, los ingenieros deben asegurarse de que de los datos obtenidos en el desmontaje del sistema original sea una réplica exacta del sistema, elemento o componente. También es importante verificar la validez o la exactitud de los diseños mediante la creación de prototipos, pruebas del sistema y experimentar con los resultados. Esta etapa también ayuda a asegurarse del funcionamiento de los productos reconstruidos. (prmob, 2012)

4. **Cuarta etapa:** La etapa final de la ingeniería inversa consiste en la introducción del producto reconstruido en el mercado. El nuevo producto es creado a través de tecnología innovadora, se deriva del producto original, pero diseñado con la capacidad competitiva. Los productos reconstruidos puede ser una adaptación al producto original para su uso con otros sistemas integrados. Los grupos diferentes de ingeniería inversa a menudo realizan todos los pasos involucrados en la creación de un producto imitado, haciendo uso de documentos sólo para el intercambio de la información adquirida a cada paso. Esto es para evitar la imitación de la tecnología original que puede violar sus derechos de autor. (prmob, 2012)

O. POLIETILENO

Las propiedades mecánicas del polietileno de baja densidad están entre las de los materiales rígidos como el poliestireno y las de los polímeros flexibles plastificados como vinílicos. El polietileno posee una buena tenacidad y flexibilidad en un amplio intervalo de temperaturas. Su densidad decrece bastante rápidamente a temperaturas por encima de la del ambiente y los grandes cambios dimensionales resultantes crean dificultades en algunos métodos de fabricación. El relativamente bajo punto de fusión cristalino

(alrededor de 115°C para materiales típicos) limita el intervalo de temperatura de buenas propiedades mecánicas.

Las propiedades eléctricas del polietileno son excepcionalmente buenas, probablemente próximas a las del politetrafluoretileno para su empleo en alta frecuencia. En secciones gruesas, el polietileno es traslúcido debido a su cristalinidad, pero en películas delgadas se logra buena transparencia.

El polietileno es químicamente muy inerte. No se disuelve en ningún disolvente a temperatura ambiente, pero líquidos tales como el benceno y el tetracloruro de carbono, que son disolventes suyos a temperaturas superiores, lo hacen hincharse ligeramente. Tiene una buena resistencia a los ácidos y álcalis. A 100°C no es afectado en 24 horas por el ácido sulfúrico o el clorhídrico, pero el ácido nítrico concentrado lo carboniza. Se utiliza frecuentemente como recipiente para ácidos, incluido el fluorhídrico.

El polietileno envejece expuesto a la luz y al oxígeno con pérdida de resistencia, alargamiento, y resistencia al desgarro. Probablemente el punto de ataque son los hidrógenos terciarios de la cadena en los puntos de ramificación. Los estabilizadores retardan la deterioración, pero solo unos pocos son suficientemente compatibles con el polímero para tener un efecto notable. El comportamiento a la intemperie del material pigmentado con negro de humo (hollín) es bastante bueno. Se produce también en el polímero un cierto entrecruzamiento cuando se calienta o trabaja a temperaturas elevadas. Pocos plastificantes u otros aditivos son compatibles con el polietileno en cantidades mayores que el 1% más o menos. (Billmeyer, 1975)

En las siguientes ilustraciones se presentan propiedades comparables entre distintos materiales, además de características propias de algunos polímeros.

Ilustración 15 Descripción general de tres tipos de plástico

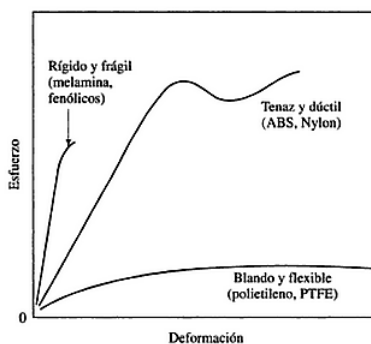


Ilustración 16 Efecto de temperatura sobre la resistencia al impacto de varios plásticos

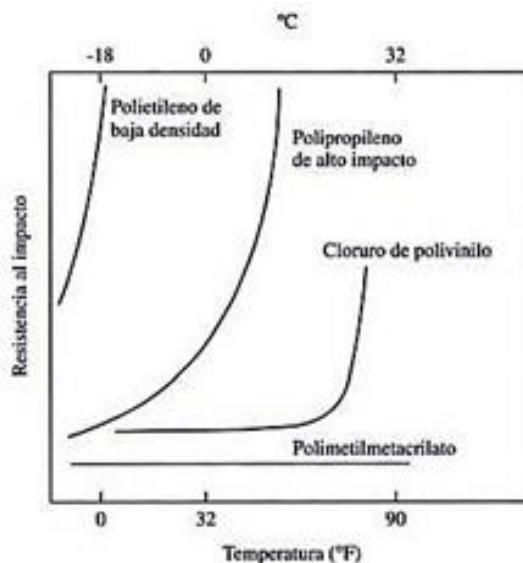


Tabla 2 Características mecánicas a temperatura ambiente de los polímeros más comunes

Material (Espesor de la probeta: 3.2mm=1/8in)	Densidad	Módulo elástico [psi x10 ⁵ (MPa x10 ²)]	Resistencia a la tracción [psi x10 ³ (MPa)]	Alargamiento a la rotura (%)	Resistencia al impacto (ft-lb _f /in)
Polietileno (baja densidad)	0.917-0.932	0.25-0.41 (1.7-2.8)	1.2-4.6 (8.3-31.7)	100-650	No se rompe
Polietileno (alta densidad)	0.952-0.965	1.55-1.58 (10.6-10.9)	3.2-4.2 (22-31)	10-1200	0.4-4.0
Cloruro de Polivinilo	1.30-1.58	3.5-6.0 (24-41)	5.9-7.5 (41-52)	40-80	0.4-22
Politetrafluoretileno	1.30-1.58	0.58-0.80 (4.0-5.5)	2.0-5.0 (14-34)	200-400	3
Polipropileno	0.90-0.91	1.6-2.3 (11-16)	4.5-6.0 (31-41)	100-600	0.4-1.2
Poliestireno	1.04-1.05	3.3-4.7 (23-33)	5.2-7.5 (36-52)	1.2-2.5	0.35-0.6
Poli(metacrilato de metilo)	1.17-1.20	3.3-4.7 (22-32)	7.0-11.0 (48-76)	2-10	0.3-0.6
Fenol-formaldehído	1.24-1.32	4.0-7.0 (28-48)	5.0-9.0 (34-62)	1.5-2.0	0.24-4.0
Nilón 66	1.13-1.15	2.3-5.5 (16-38)	11.0-13.7 (76-94)	15-300	0.55-2.1
Poliéster (PET)	1.29-1.40	4.0-6.0 (28-41)	7.0-10.5 (48-72)	30-300	0.25-0.70
Policarbonato	1.20	3.5 (24)	9.5 (60)	110	16

Tabla 3 Temperaturas de fusión y transición vítrea de materiales poliméricos

<i>Material</i>	<i>Temperatura de transición vítrea [$^{\circ}\text{C}$ ($^{\circ}\text{F}$)]</i>	<i>Temperatura de fusión [$^{\circ}\text{C}$ ($^{\circ}\text{F}$)]</i>
Polietileno (baja densidad)	-110(-166)	115(239)
Polietileno (alta densidad)	-90(-130)	137(279)
Cloruro de polivinilo	105(221)	212(414)
Politetrafluoretileno	-90(-130)	327(621)
Polipropileno	-20(-4)	175(347)
Poliestireno	100(212)	-
Nilón 66	57 (135)	265(509)
Poliéster (PET)	73(163)	265(509)
Policarbonato	150 (302)	-

Tabla 4 Resistencia a la degradación de los materiales plásticos en varios ambientes

<i>Material</i>	c_p ($\text{J}/\text{kg} \cdot \text{K}$)	α_t [$(^{\circ}\text{C})^{-1} \times 10^{-6}$]	k ($\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$)
Polietileno	2100	60-220	0.38
Polipropileno	1880	80-100	0.12
Poliestireno	1360	50-85	0.13
Politetrafluoretileno (Teflón)	1050	135-150	0.25
Fenol-formaldehido (Baquelita)	1650	68	0.15
Nilón 66	1670	80-90	0.24
Poliisopreno	-	220	0.14

P. POLIPROPILENO

Su alta estabilidad térmica le permite trabajar durante mucho tiempo a una temperatura de 100°C en el aire. También es resistente al agua hirviendo pudiendo esterilizarse a temperaturas de hasta 140°C sin temor a la deformación. Algunas de sus ventajas son:

- Ligero
- Alta resistencia a la tensión y a la compresión
- Excelentes propiedades dieléctricas
- Resistencia a la mayoría de los ácidos y álcalis
- Bajo coeficiente de absorción de humedad

El polipropileno se compara fuertemente con el polietileno debido a su costo y a que muchas de sus propiedades son similares. Sin embargo, el punto de fusión más alto permite usarlo en ciertas aplicaciones

que no son posibles en el polietileno, por ejemplo componentes que necesitan esterilizarse. Otras aplicaciones son partes moldeadas por inyección para automóviles y aparatos domésticos, así como productos de fibra para alfombras. Una aplicación especial que se le da al polipropileno son las bisagras de una sola pieza que pueden sujetarse a un gran número de ciclos de flexión sin que ocurran fallas o fracturas. (Groover, Fundamentos de Manufctura Mode, 1997)

Q. CABLES

1. Estirado de las varillas de cobre hasta el diámetro correcto: Por lo general, el metal llega a la fábrica con un tamaño estándar de ocho milímetros de diámetro (alambión). En una primera fase, el alambre se estira a través de varios moldes y discos hasta reducirlo a un mínimo de $1,34\text{ mm}$. A continuación, el cable se pasa a través de una máquina de recocido que calienta el metal, de forma que sea lo suficientemente flexible para conseguir un porcentaje de estiramiento del 30 al 35 %. A continuación, el alambre se enrolla en bobinas. El proceso alcanza una velocidad máxima de 35 m/s aproximadamente. (prysmianclub, 2013)

2. Trenzado de los alambres: El proceso de trenzar los alambres para formar un cable se denomina trenzado y da como resultado un cable de mayor o menor flexibilidad. A fin de garantizar la idoneidad de la estructura y estabilidad dimensional del cable en cuestión, se modifican las direcciones de torsión de varias capas. La torsión de una de las capas se realiza a la izquierda, y la de la siguiente a la derecha. Como consecuencia, la construcción de un conductor de 37 alambres se realiza de la siguiente forma $1+6+12+18 = 37$. (prysmianclub, 2013) En la ilustración 3 se presenta la máquina de trenzado

Ilustración 17 Máquina de trenzado



R. MATERIALES COMPUESTOS

La mayoría de los materiales compuestos se han creado para mejorar la combinación de propiedades mecánicas tales como la rigidez, tenacidad, y resistencia a la tracción a temperatura ambiente y a elevadas temperaturas. La mayor parte de los materiales están formados por dos fases; una, llamada matriz, es continua y rodea a la otra fase, denominada fase dispersa. Las propiedades de los compuestos son función de las propiedades de las fases constituyentes, de sus proporciones relativas y de la geometría de las fases dispersas. (Callister, 1996)

1. **Fibra de vidrio:** Una importante característica de muchos materiales, especialmente los frágiles, es que las fibras con diámetros pequeños son mucho más resistentes que el material macizo; la probabilidad de la presencia de una imperfección superficial crítica que conduzca a la rotura disminuye cuando aumenta el volumen específico. Este fenómeno se utiliza con ventaja en los compuestos reforzados con fibras.

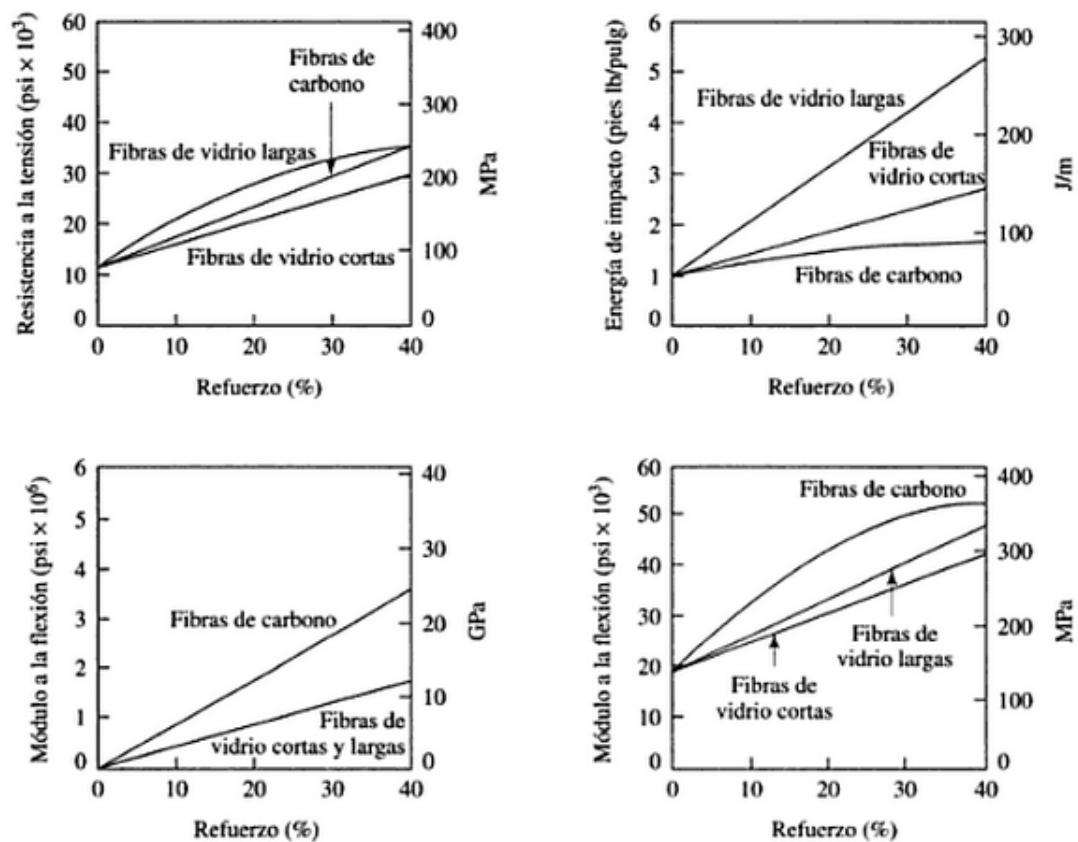
Las fibras de refuerzo para composites de matriz polimérica son por lo general de vidrio, el grafito, las aramidas o boro. Las fibras de vidrio son las de más amplio uso y las menos costosas de todas las fibras. El material compuesto se llama plástico reforzado con fibra de vidrio (GFRP, por sus siglas en inglés: Glass Fiber Reinforced-Plastic) y puede contener entre 30 y 60% volumétrico de fibra de vidrio, las cuales se fabrican estirando vidrio fundido a través de pequeñas aperturas en un dado de platino.

- a. Existen varios tipos principales de fibra de vidrio:
- Tipo E: es un vidrio de aluminoborosilicato de calcio, el tipo de uso más común.
 - Tipo S: Un vidrio aluminosilicato de magnesio, que ofrece resistencia y rigidez más elevadas pero su costo es superior.
 - Tipo E-CR: Una Fibra de vidrio de alto rendimiento de reciente desarrollo, que ofrece una resistencia a altas temperaturas y a la corrosión ácida más elevadas que el vidrio E. A continuación se presenta una tabla con propiedades típicas de las fibras de vidrio.

Tabla 5: Propiedades típicas de las fibras de refuerzo

Tipo	Resistencia a la tensión (MPa)	Módulo elástico (GPa)	Densidad (kg/m ³)	Costo relative
Boro	3500	380	2600	El más alto
Carbono				
Alta resistencia	3000	275	1900	Bajo
Módulo alto	2000	415	1900	Bajo
Vidrio				
Tipo E	3500	73	2480	El más bajo
Tipo S	4600	85	2540	El más bajo
Kevlar				
29	2800	62	1440	Alto
49	2800	117	1440	Alto

Ilustración 18 Efecto del tipo de la fibra sobre varias propiedades del nilón 66



Fuente: NASA

2. **Resina Poliéster:** Las resinas termoestables son aquellas que cambian irreversiblemente bajo influencia del calor, pasando de un material fusible y soluble a otro fusible e insoluble, por formación de un retículo térmicamente estable de enlaces reticulares covalentes. Por contraste, los polímeros termoplásticos se reblandecen y fluyen al serles aplicado calor y presión, siendo los cambios reversibles.

Las resinas termoestables más importantes, tanto desde el punto de vista histórico como de las aplicaciones comerciales corrientes, son los productos de condensación de formaldehído con fenol (resinas fenólicas) o con urea o melanina (amino resinas). Otros tipos termoestables son las resinas epoxi, las resinas de poliésteres insaturados, las espumas de uretano, las alquídicas, de amplia utilización para revestimientos superficiales, y otros tipos de menor importancia.

Las resinas de poliéster insaturadas constituyen la familia más importante de las resinas termoestables utilizadas. Se utilizan en más del 90% de los laminados comerciales. El sistema está basado en ésteres formados entre ácidos orgánicos bifuncionales, una proporción de los cuales debe ser insaturado, y alcoholes y dioles bifuncionales.

S. PLA

Los avances de la ciencia y la tecnología de materiales permiten contar con variedad de métodos de síntesis de polímeros biodegradables tales como el PLA. El PLA es el primer polímero sintético biodegradable obtenido a partir de recursos naturales renovables, con la enorme ventaja de presentar características similares al PET que se utiliza ampliamente en envases de gaseosas y fibras textiles (Nudelman, 2004)

T. ACRILONITRILO- BUTADIENO-ESTIRENO (ABS)

El acrilonitrilo butadieno estireno o ABS es un termoplástico duro, resistente al calor y a los impactos. Es un copolímero obtenido de la polimerización del estireno y acrilonitrilo en la presencia del polibutadieno, resultado de la combinación de los tres monómeros, originando un plástico que se presenta en una gran variedad de grados dependiendo de las proporciones utilizadas de cada uno.

Básicamente, el estireno contribuye a la facilidad de las características del proceso, el acrilonitrilo imparte la resistencia química e incrementa la dureza superficial y el butadieno contribuye a la fuerza de

impacto y dureza total. Las porciones pueden variar del 15-35% de acrilonitrilo, 5-30% de butadieno y 40-60% de estireno. (Quiminet, 2006)

Las principales propiedades¹ del ABS son:

- Media-alta resistencia al impacto
- Media-alta resistencia térmica
- Alta rigidez
- Alta dureza
- Excelente estabilidad dimensional
- Baja contracción de molde
- Baja absorción de humedad
- Brillo superficial
- Buenas propiedades dieléctricas

Medio ambiente y reciclaje:

En el convenio de Basilea se dan unas directrices técnicas para la identificación y el manejo ambientalmente racional de los desechos plásticos y para su eliminación.

En este convenio se cataloga al ABS como deshecho peligroso y por lo tanto sujeto a control, reciclaje, posible incineración para la recuperación de energía, reutilización

U. TERCERIZACIÓN

La tercerización es el uso contratado de los recursos, bienes y capacidades de un tercero con niveles garantizados de los criterios de calidad, rendimiento y valor frente al coste, así como un método de evaluación con el fin de proporcionar servicios que antes se realizaban dentro de la empresa (posiblemente implicará la transferencia de parte del personal existente a la empresa proveedora de servicios y/o transformación o rejuvenecimiento de los procesos de apoyo empresariales y la tecnología. (Jean-Louis Bravard, 2007)

Las principales razones por las cuales se realiza son las siguientes:

¹ Se presenta una tabla de propiedades en anexos de diferentes proporciones de ABS

- Reducción de costos
- Concentración en las actividades principales
- Mejora de la calidad del servicio
- Acceso a personal adecuadamente cualificado
- Simplificación de los procesos de negocio
- Reducción del tiempo de llegada al Mercado de los productos o servicios de la empresa cliente.
- Reducción de los riesgos indirectos asumidos por la empresa cliente. (Carro, 2008)

V. PROCESOS DE FORMADO

La mayoría de los procesos de formado aplican calor, fuerza mecánica o una combinación de ambas para efectuar un cambio en la geometría del material de trabajo. Hay diversas formas de clasificar los procesos de formado. La clasificación empleada se basa en el estado inicial del material e incluye cuatro categorías:

- Fundición, moldeo y otros procesos en los que el material inicial es un líquido calentado o semifluido
- Procesado de partículas: el material inicial es un polvo que se forma y calienta para darle la geometría deseada
- Proceso de deformación: El material inicial es un sólido dúctil (usualmente metal) que se deforma para formar la pieza
- Procesos de remoción de material: el material inicial es un sólido (dúctil o frágil) del cual se quita material para que la pieza resultante tenga la geometría deseada.

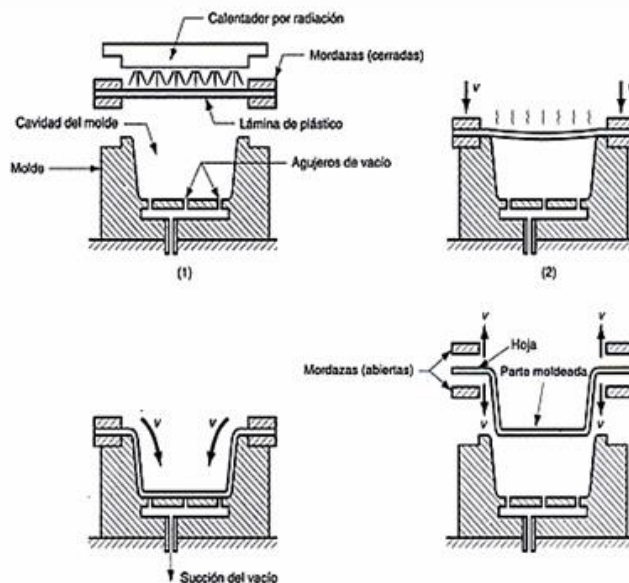
En la fundición, moldeo y otros procesos es necesario que el material inicial se caliente lo suficiente para transformarlo en un líquido o llevarlo a un estado altamente plástico. Casi todos los materiales pueden procesarse de esta manera. Todos los metales, vidrios cerámicos y los plásticos pueden ser lo suficientemente calentados a temperaturas suficientemente altas para convertirlos en líquidos.

Una de las alternativas para el proceso de fundición es el termoformado. Este es un proceso en el cual se usa una lámina plana de material termoplástico para darle la forma deseada. El proceso se usa ampliamente en el empaque de productos de consumo y para fabricar grandes artículos como tinas de baño, domos grandes para tragaluzes y revestimientos internos para refrigeradores.

El termoformado consta de dos pasos principales: calentamiento y formado. El calentamiento se realiza generalmente mediante radiadores eléctricos en uno o ambos lados de la lámina de plástico inicial, a una distancia aproximada de 5 pulgadas (125mm) la duración del ciclo de calentamiento necesita ser suficiente para ablandar la lámina, dependiendo del polímero, su espesor y su color. Los métodos de formado pueden clasificarse en tres categorías básicas:

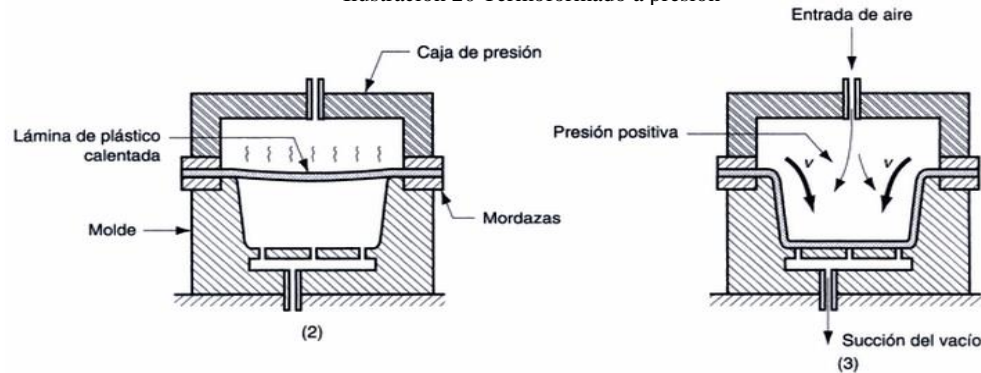
1. **Termoformado al vacío:** El método más antiguo es el termoformado al vacío (llamado simplemente formado al vacío en sus inicios, en los años cincuenta) en el cual se usa presión negativa para adherir la lámina precalentada dentro de la cavidad del molde. Los agujeros para hacer el molde son del orden de 1/32 de pulgada (0.8mm) de diámetro, así sus efectos en la superficie del plástico son menores. (Groover, Conformado de plasticos, Termoformado, 1997) (Ver Ilustración 19)

Ilustración 19 Termoformado al vacío



2. **Termoformado a presión:** Una alternativa del formado al vacío involucra presión positiva para forzar al plástico caliente dentro de la cavidad del molde. Esto se llama termoformado a presión o formado por soplado; su ventaja sobre el formado al vacío radica en que se puede desarrollar presiones más altas, ya que en el método anterior este parámetro se limita a un máximo teórico de una atmósfera. Son comunes las presión de formado de tres a cuatro atmósferas. (Groover, Conformado de plasticos, Termoformado, 1997)

Ilustración 20 Termoformado a presión



3. **Termoformado mecánico:** El tercer método llamado termoformado mecánico, usa un par de moldes (positivo y negativo) que se aplica contra la lámina u hoja de plástico caliente, forzándola a asumir su forma. El método de formado mecánico puro o se usa vacío ni presión de aire. Sus ventajas son un mejor control dimensional y la posibilidad de detallar la superficie en ambos lados de la pieza. La desventaja es que se requieren las dos mitades del molde, por tanto, los moldes para los otros dos métodos son menos costosos. (Groover, Conformado de plasticos, Termoformado, 1997)

W. WATER JET (CORTE POR CHORRO DE AGUA)

El corte por chorro de agua consiste en someter agua a una ultra alta presión y obligarla a pasar por un diminuto orificio para crear un fino chorro.

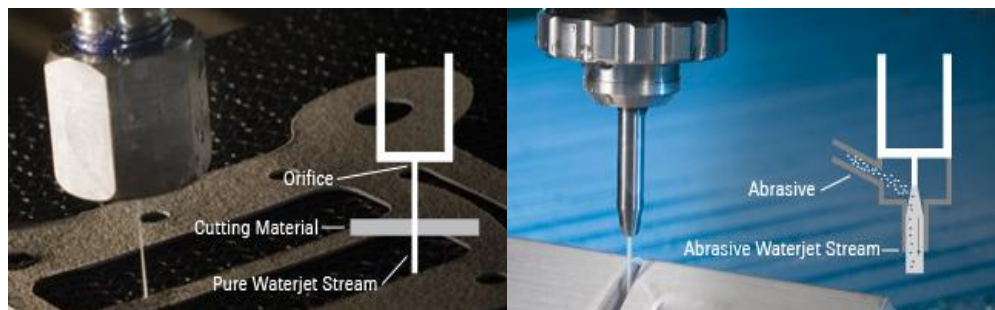
La enorme presión de 4000 bar (unas 30 veces mayor que una hidrolavadora) impulsa el chorro de agua a más de 3000 km/h (MACH 3, tres veces la velocidad del sonido). El chorro es capaz de cortar materiales blandos, como goma, fibras poco densas, cuero, papel, etc.

También puede sumarse como agregado un compuesto granulado de alto poder abrasivo. El agua, como vehículo, impulsa los granos abrasivos a tremenda velocidad, logrando de esta manera cortar prácticamente cualquier material, desde metales, piedras, vidrios, hasta plásticos, materiales compuestos, fibras, etc.

El poder de corte, sumado a la precisión del sistema de dos ejes controlado por computadora logran presentar al corte por chorro de agua.

Esencialmente hay dos tipos de corte por chorro de agua:

Ilustración 21 Cortes por Water Jet



Existen máquinas diseñadas para operar tanto como chorro de agua pura y como chorro de agua abrasivo. Un chorro de agua pura se utiliza para cortar materiales blandos, el mismo chorro de agua se puede convertir en un chorro de agua abrasivo para cortar materiales duros. Con cualquiera de los dos tipos, primero se debe presurizar el agua.

El control numérico por computadora, de ahora en adelante CNC, es un sistema que permite controlar en todo momento la posición de un elemento físico, normalmente una herramienta que está montada en una máquina. Esto quiere decir que mediante un software y un conjunto de órdenes, controlaremos las coordenadas de posición de un punto (la herramienta) respecto a un origen (0,0,0 de máquina), o sea, una especie de GPS pero aplicado a la mecanización, y muchísimo más preciso.

El CNC controla todos los movimientos de la herramienta cuando estamos fabricando, y no solo controla las coordenadas que hemos visto, sino también, la manera de desplazarse entre ellas, su velocidad, y algunos parámetros más. Un CNC es un equipo totalmente integrado dentro de máquinas-herramienta de todo tipo, de mecanizado, de corte, por láser, cortadora, etc. (Arias, 2007)

X. PLAN DE MERCADEO

Está basado en un estudio de mercado, y tiene como objetivo principal saber quién es el mercado objetivo, o sea a quién va dirigido el producto o servicio, para proponer una estrategia en base al precio, plaza, producto y promoción. (Ministerio de Economía, 2007)

Todos los datos que se obtengan en el estudio de mercado marcarán una tendencia, no quiere decir que brindarán con exactitud las preferencias del mercado objetivo. Responde a múltiples preguntas como: ¿Quiénes serán los clientes potenciales? ¿Qué necesidades y preferencias de consumo poseen? ¿Quién es la competencia? ¿De qué tamaño es el mercado? Entre muchas más que servirán para dictar la estrategia a seguir. (Ministerio de Economía , 2007)

En este caso el plan de mercadeo permitirá que BUMP se dirija de la manera más adecuada a su mercado objetivo y logre así cumplir con los objetivos de la organización.

1. **Mercadeo para organizaciones sin fines de lucro:** El mercadeo no lucrativo es aquel que utiliza técnicas y principios de mercadeo para alcanzar objetivos sociales conjuntamente volviendo los procesos más eficientes alcanzando sus indicadores de crecimiento. Siempre teniendo en cuenta satisfacer las necesidades de su mercado objetivo, creando beneficios y mejoras sociales. (Gonzales, Sánchez, & Ochoa, 2010)

Pueden ser gubernamentales o no dependientes del gobierno. En este caso BUMP es una entidad no lucrativa no dependiente del gobierno. Las cuales son creadas para alcanzar metas sociales sin dejar de tomar en cuenta la autogestión que les permite funcionar como organizaciones autónomas e independientes. (Gonzales, Sánchez, & Ochoa, 2010)

Normalmente toda la información que se obtiene del mercado tiene que utilizarse en el mercadeo haciéndole saber al objetivo los beneficios, servicios, oportunidades y valores de la organización. Para este tipo de organizaciones funciona de manera eficiente y a bajo costo la utilización de redes sociales como Twitter y Facebook, ya que brinda la oportunidad de tener una comunicación directa con seguidores, donantes, alianzas y clientes. Siendo un medio potencial para un mercadeo viral. Si se sabe que hay un grupo de personas cuyo interés es involucrarse en organizaciones de este tipo o bien la búsqueda de alianzas, se opta también por utilizar medios de comunicación social. Debe de haber también una página web que mantenga una base de datos, resultados, objetivos y demás información que sea de interés tanto para el mercado objetivo como para otros interesados, permitiendo también el reclutamiento de miembros, donantes o más clientes potenciales. (Gonzales, Sánchez, & Ochoa, 2010) (Alford, 2012)

2. **Análisis PESTEL:** Es una técnica de planeación que permite analizar el entorno y las presiones que se ejercen sobre una empresa. Es una base útil para toma de decisiones respecto a un

proyecto en particular. PESTEL en su traducción al español menciona a los factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ambientales y legales que envuelven a la empresa. Y cada uno de ellos puede afectar de distinta forma al proyecto en general. (Argueta, 2012) (ONU MUJERES , 2012)

3. **Análisis FODA:** Este análisis permite conocer a la empresa dependiendo de ciertos factores internos y externos, con el propósito de evaluar su situación y funcionamiento. Se analizan los factores internos como las fortalezas y debilidades, y los factores externos como lo son las oportunidades y amenazas. Con base en este análisis una empresa puede establecer estrategias necesarias para cumplir sus objetivos. (Argueta, 2012)

4. **Análisis 4P's:** Este análisis consiste en definir el Producto, Precio, Promoción y Plaza del producto que se desea lanzar. El producto consiste en el producto final como tal o servicio que deseo vender u ofrecer a los clientes. El precio es la cantidad que deseo que los clientes paguen por el producto. La promoción consiste en cómo le mostrare el producto a los consumidores para llamar su atención y que lo compren y finalmente la plaza consiste en el lugar estratégico en el que colocare mi producto para que se venda con éxito, basada en factores como el entorno, el producto en sí y los consumidores. (Argueta, 2012) (Terrón & Jiménez, 2012)

En el caso del mercadeo para organizaciones no lucrativas las 4P's responderán a preguntas como ¿Qué se le ofrecerá a la comunidad o clientes y a los donantes? ¿Qué cambios se esperan observar en la comunidad? ¿Disponibilidad física de lo que se está ofreciendo, en donde y que tan fácil lo encuentro? ¿A qué costo o bajo qué condiciones se venderá o regalará el producto o servicio? ¿Cómo llegar a captar la atención y aceptación de los clientes? Entre muchas otras preguntas que van dirigidas al bienestar de la comunidad o del mercado objetivo que deseamos alcanzar. (Gonzales, Sánchez, & Ochoa, 2010)

5. **Fuerzas de Porter:** Según Michael Porter, la rentabilidad del mercado o de algún segmento del mismo, está regido por 5 fuerzas que controlan la competencia industrial. Las 5 fuerzas de Porter son: (Argueta, 2012)

- Amenaza de nuevas entradas: Este factor define que tan difícil o sencillo será romper las barreras de entrada al mercado para una empresa competidora. Permitiéndole a la empresa plantear estrategias ante dicha situación. (Angulo, 2012)

- Amenaza por ingreso de productos sustitutos: Esta fuerza permite saber la existencia de productos que puedan competir directamente con los nuestros, directamente ya sea por precio o mejoras en tecnología. Afectan directamente las estrategias de la empresa en cuanto al producto y su venta. (Angulo, 2012) (Argueta, 2012)
- Poder de negociación de compradores o clientes: Los compradores o clientes pueden tener un alto poder de negociación que consecuentemente baje precios y se exijan mejoras en la calidad y el servicio. (Argueta, 2012)
- Poder de negociación de los proveedores: Al momento de que los proveedores se encuentren organizados pueden imponer condiciones de precios y la cantidad de producto a solicitar, al igual que evalúan constantemente el mercado de productos de la competencia o productos sustitutos, con tal de saber la importancia que tiene sus productos para la empresa compradora. (Argueta, 2012)
- Rivalidad entre competidores: Esta evalúa la posición actual de los competidores en el mercado. (Argueta, 2012)

Y. ADMINISTRACIÓN

La administración se define como el proceso de diseñar y mantener un ambiente en el que las personas trabajando en grupo alcancen con eficiencia metas seleccionadas. Esta definición se aplica a todo tipo de organizaciones, sean pequeñas o grandes, lucrativas y no lucrativas, manufactureras o de servicio.

La administración consiste en darle forma de manera constante a las organizaciones, las cuales cuentan con personas que tienen la función de servirle para alcanzar sus metas, llamados gerentes, administradores etc. Puede ser entendida como la disciplina que se encarga de realizar una gestión de recursos (ya sean materiales o humanos) en base a criterios científicos y orientada siempre a satisfacer un objetivo concreto previamente establecido. (Steiner, 2006) (Zelaya, 2008)

1. Elementos de la administración

- Objetivo: siempre está enfocada a lograr determinados fines o resultados.
- Eficiencia: optimizar los resultados mediante el aprovechamiento de todos los recursos. Lograr el mínimo costo con la máxima calidad.
- Eficacia: Lograr los objetivos satisfaciendo los requerimientos del producto o servicio en términos de cantidad y tiempo.

- Grupo social: que se dé siempre en un organismo social.
- Colaboración del esfuerzo ajeno: se necesita la colaboración de otras personas para lograr resultados en común.
- Productividad: es la relación entre la cantidad de insumos necesarios para producir un determinado bien o servicio. Obtención de los máximos resultados con el mínimo de recursos.
- Coordinación de recursos: se requiere combinar, sistematizar y analizar los diferentes recursos que intervienen en el logro de un fin común. (Pañeda, 2007) (Zelaya, 2008)

2. **Proceso administrativo:** El proceso administrativo es el conjunto de decisiones y acciones que los gerentes realizan en forma continua al planificar, organizar, integrar, dirigir y controlar. Esto significa que, cuando los gerentes hacen su trabajo, suelen llevar a cabo sus actividades de manera continua, es decir dentro de un proceso. Se refiere al conjunto de fases o etapas sucesivas a través de las cuales se efectúa la administración, mismas que se interrelacionan y forman un proceso integral. (Robins & Coulter, 2000)

El proceso administrativo concibe a la administración como una función amplia y comprensiva, que abarca todas las áreas de una empresa. Su foco de atención es la empresa como unidad de producción, cuya finalidad es obtener beneficios económicos. El administrador ejerce una función directiva y coordinadora de los procesos empresariales. Las áreas principales de acción en cualquier tipo de organización son: producción, recursos humanos, mercadotecnia y finanzas. (Pañeda, 2007) (Zelaya, 2008)

a. **Planeación:** La planificación precede a las demás etapas del proceso administrativo, ya que planificar implica tomar las decisiones más adecuadas acerca de lo que se habrá de realizar en el futuro. La planificación establece las bases para determinar el elemento riesgo y minimizarlo. La eficiencia en la ejecución depende en gran parte de una adecuada planeación y los buenos resultados no se logran por sí mismos: es necesario establecerlos con anticipación. Esto implica que los administradores piensen con antelación en sus metas y acciones, y que basen sus actos en algún método, plan o lógica.

La planificación requiere definir los objetivos o metas de la organización, estableciendo una estrategia general para alcanzar esas metas y desarrollar una jerarquía completa de planes para coordinar las actividades que se van a desarrollar. (Pañeda, 2007)

1) Tipos de planes: Los planes pueden dividirse por su clase, son los más comunes o básicos, de ahí que sean los más estudiados. De igual manera existe la subdivisión según su uso, los cuales son planes de uso único y de uso repetitivo o continuo. Los planes de uso único son los que una vez realizados ya no se toman en cuenta y los de uso repetitivo o constante son los que van a servir de guía en repetidas ocasiones. (Pañeda, 2007)

La planeación estratégica consiste en fijar el curso de acción concreto que se debe seguir, por lo tanto debe contar con una clasificación de planes, entre los que se pueden mencionar: misión, visión, objetivos, metas, procedimientos, estrategias, programas y presupuestos. (Cano, 2005)

a) Misión: La misión de una organización es su finalidad específica, que la distingue de otras de su tipo. Se trata de un concepto más limitado que el de propósito. La misión es la finalidad más amplia que una organización escoge para sí misma.

En la misión se define lo que se pretende cumplir en el entorno de la empresa, para quién lo va a hacer y cómo lo pretende hacer. (desconocido, 2013)

b) Visión. Es una imagen a futuro sobre como deseamos que sea la empresa o como queremos ser en el futuro como individuos. El propósito de la visión es guiar, controlar y alentar a la organización o al individuo para alcanzar el estado deseado. (desconocido, 2013)

La visión de la organización es la respuesta a la pregunta, ¿Qué queremos que sea la organización o quienes queremos ser en los próximos años? La visión está orientada hacia el futuro.

c) Valores morales. Se entiende por valor moral todo aquello que lleve al hombre a defender y acrecentar su dignidad de persona; pues mejora, perfecciona y completa al ser humano.

Aplicando la ética empresarial, cada organización debe contar con valores morales inculcados en todos sus colaboradores, bien establecidos y con un mismo fin. Sin esos valores no se podría obtener las metas morales y físicas que se requieren para llevar a cabo un buen trabajo.

d) **Objetivos.** Son los resultados deseados para individuos, grupos o hasta organizaciones enteras. Dan una dirección a todas las decisiones gerenciales y forman el criterio de medición para los logros obtenidos.

Los objetivos son establecidos cuantitativamente y determinados para realizarse transcurrido un tiempo específico. Son los fines hacia los cuales se dirigen las actividades de la organización de los individuos.

Los objetivos se clasifican en:

A corto y a largo plazo: un objetivo se considera de corto plazo cuando su duración es de menos de un año y a largo plazo cuando su duración es de más de un año. (Pañeda, 2007)

e) **Presupuesto,** Se le llama presupuesto al plan de operaciones y recursos de una empresa, el cual se formula para lograr en cierto periodo los objetivos establecidos y es expresado en términos monetarios. Consiste en una estimación o en conjeturas hechas con fundamento sobre las necesidades en términos monetarios para realizar el trabajo.

El presupuesto es una herramienta administrativa esencial ya que:

- Indica cuánto dinero se necesita para llevar a cabo las actividades de la empresa.
- Obliga a pensar cuidadosamente en las consecuencias de la planificación de actividades.
- Permite controlar los ingresos y gastos e identificar cualquier tipo de problemas.
- Constituye una base para la contabilidad y transparencia financiera. (Shapiro, 2001)

f) **Procedimientos.** Establecen un método habitual de manejar actividades futuras. Son verdaderamente guías de acción y detallan la forma exacta en la que cierta actividad debe cumplirse.

Los procedimientos son planes que describen detalladamente la secuencia de pasos que deben seguirse para ejecutar ciertas actividades de la manera más eficiente. Tienden generalmente a establecer rutinas que representan la mejor manera de hacer las cosas, desde el punto de vista del tiempo, esfuerzo y costo. En las organizaciones es necesario determinar los procedimientos que en conjunto faciliten la consecución de los objetivos deseados. (Steiner, 2006)

Los procedimientos que se establezcan dentro de la organización siempre deben fijarse por escrito y de preferencia gráficamente. Además, deben ser periódicamente revisados con el fin de obtener una mejora continua.

b. **Organización:** La organización se refiere a la identificación y clasificación de las actividades requeridas, la agrupación de las actividades necesarias para el cumplimiento de los objetivos, asignación de cada grupo de actividades a un administrador dotado de la autoridad (delegación) y la estructura organizacional. Es la estructura técnica de las relaciones que deben existir entre las funciones, niveles y actividades de los elementos materiales y humanos de una organización, con el propósito de lograr la máxima eficiencia dentro de los planes y objetivos establecidos.

Organizar es el proceso para ordenar y distribuir el trabajo, la autoridad y los recursos entre los miembros de una organización, de tal manera que estos puedan alcanzar las metas de la organización. Los gerentes deben adaptar la estructura de la organización a sus metas y recursos, proceso conocido como diseño organizacional. (desconocido, Planeación Estratégica, 2007)

1) **Diseño organizacional:** El diseño organizacional se refiere a la creación de funciones, procesos y relaciones formales en una organización. El propósito del diseño organizacional es poner en práctica las estrategias que se originan en la cabeza de la empresa. Con el diseño organizacional se logra dividir el trabajo en diferentes tareas y alcanzar la coordinación efectiva de las mismas.

Las organizaciones jóvenes y pequeñas pueden funcionar con un diseño organizacional relativamente simple e indiferente pero cuando se desarrollan y alcanzan un nivel de complejidad determinado se hacen inmanejables con esa escasa complejidad de diseño. Es por esto, que el diseño de una empresa debe orientar la adaptación de la empresa a su entorno y a sus propios procesos de crecimiento. (Caro, 2012) (Cano, 2005)

El concepto de jerarquización se refiere al patrón de diversos niveles de la estructura de una organización. En la cima de la jerarquía se encuentran los gerentes de mayor rango que son responsables de las operaciones de toda la empresa; los colaboradores de menor rango se encuentran en diversos niveles descendentes de la organización.

La jerarquización dentro de una organización es importante porque influye en las relaciones laborales, además de dejar en claro como debe ser la toma de decisiones y el flujo de la información. (Caro, 2012)

Un organigrama constituye la principal herramienta de jerarquización en una organización y es la representación gráfica de la estructura de una empresa o cualquier otra organización. Representan las estructuras departamentales y, en algunos casos, las personas que las dirigen, hacen un esquema sobre las relaciones jerárquicas y competenciales de vigor en la organización. (Luthans, 1982)

c. Integración: Esta función se lleva a cabo mediante la identificación de los requerimientos de fuerza de trabajo, la realización de un inventario del personal disponible y el reclutamiento, selección, ubicación, ascenso, evaluación, planeación profesional, compensaciones y capacitación, a fin de lograr la eficaz y eficiente realización de sus tareas. (Portales, 2006)

1) Perfil de puesto: también llamado perfil ocupacional de puesto vacante, es un método de recopilación de los requisitos y cualificaciones personales exigidos para el cumplimiento satisfactorio de las tareas de un empleado dentro de una institución: nivel de estudios, experiencia, funciones del puesto, requisitos de instrucción y conocimientos, así como las aptitudes y características de personalidad requeridas. Además, El perfil de puesto se ha convertido en una herramienta sumamente útil en la administración y plantación exitosa de los Recursos Humanos de las instituciones de cualquier nivel. (desconocido, 2007) (Steiner, 2006)

2) Plan de compensación salarial: Se refiere a la manera en que una empresa compensa a los empleados por su labor. La administración de los Recursos Humanos garantiza la satisfacción de los empleados, lo que a su vez ayuda a la organización a obtener, mantener y retener una fuerza de trabajo productiva.

Incluye la compensación directa de sueldos y salarios, incentivos y participación en las utilidades. Todo esto sumando a la compensación indirecta en el campo de las prestaciones laborales de ley. (Salamanca, 2006)

3) Selección del personal: La selección de personal es un proceso de previsión que procura prever cuáles solicitantes tendrán éxito si se les contrata; es al mismo tiempo, una comparación y una elección. Para que pueda ser científica, necesita basarse en lo que el cargo vacante exige de su futuro

ocupante (es decir, las exigencias del cargo o descripción del puesto). De esta manera, el primer paso para hacer la selección del personal es conocer cuáles son las exigencias del cargo que será ocupado. El proceso de selección de personal generalmente incluye las siguientes etapas:

a) Reclutamiento: El reclutamiento de personal es el conjunto de procedimientos utilizados con el propósito de atraer a un número suficiente de candidatos aptos para un puesto en específico en una organización. (Fernando Bretones, 2008)

b) Selección: La selección del personal consiste en la determinación de establecer si los candidatos cumplen con las competencias mínimas predeterminadas para el puesto. Evaluar las capacidades de los candidatos por medio de evaluaciones técnicas y/o psicológicas . Asignar un puntaje a las evaluaciones efectuadas y en base a esto, decidir a quién se le ofrecerá el puesto. (Fernando Bretones, 2008)

c) Contratación: La contratación consiste en formalizar con apego a la ley la futura relación de trabajo para garantizar los intereses y derechos, tanto del trabajador como de la empresa. Se acuerda la forma de pago y las responsabilidades que cada uno tendrá en la organización. (Fernando Bretones, 2008)

d) Inducción: Es informar al personal respecto a todos los nuevos elementos, estableciendo planes y programas, con el propósito de acelerar la integración del individuo en el menor tiempo posible al puesto, al jefe y a la organización. Además, se le brinda toda la información necesaria para que el nuevo trabajador conozca todo lo relacionado con la empresa. (Fernando Bretones, 2008)

d. Dirección: Se refiere a la influencia ejercida sobre los colaboradores para que contribuyan a favor del alcance y cumplimiento de las metas organizacionales fijadas. Por medio de esta función los administradores ayudan a las personas a darse cuenta de que pueden satisfacer sus necesidades y utilizar su potencial y contribuir al cumplimiento de los propósitos de la empresa. Por medio de este elemento se logra la realización efectiva de lo planeado. (Portales, 2006)

1) Capacitación: Es el proceso de adquirir conocimientos técnicos, teóricos y prácticos que mejoraran el desempeño de los empleados en sus tareas laborales. La buena capacitación puede traer

beneficios a las organizaciones como mejorar su imagen y la relación con sus empleados, además de mejorar la productividad. Los objetivos de la capacitación son:

- Adaptación de la persona en el puesto
- Optimizar y mejorar las labores
- Incrementar la productividad
- Preparar el trabajador para otros niveles
- Promover seguridad en el empleo
- Mejorar condiciones de seguridad en el trabajo
- Facilitar la supervisión del personal
- Reducción de rotación, accidente y costos de operación (Fernando Bretones, 2008)

a) Elaboración de programas de capacitación: Para lograr los objetivos y metas de BUMP, así como aprovechar óptimamente los recursos de que disponen, se requiere planificar y sistematizar sus actividades. Es aquí en donde la función de elaborar programas de capacitación adquiere mayor importancia, al considerar que a través de su adecuada aplicación se capacite a los trabajadores para que realicen sus actividades en forma efectiva.

Un programa de capacitación se define como: la descripción detallada de un conjunto de actividades de instrucción-aprendizaje estructuradas de tal forma que conduzcan a alcanzar una serie de objetivos previamente determinados. Sus funciones son:

- Orientar las actividades de capacitación al señalar los objetivos, actividades, técnicas y recursos que se aplicarán durante el proceso de aprendizaje.
- Ofrecer al instructor la visión de conjunto del evento, permitiéndole conocer la estructura del mismo.
- Ofrece los lineamientos para realizar las evaluaciones correspondientes. (Gobierno Federal de México, 2008) (Suárez, 2008)
- Los elementos necesarios para elaborar un programa de capacitación exitoso son:
- Número de trabajadores a capacitar: permite establecer el tipo de instrucción que se va a proporcionar. Puede ser individual o grupal.
- Características de los trabajadores a ser capacitados: edad, escolaridad y experiencia laboral. Disponer de estos datos permitirá establecer la amplitud del contenido del programa, seleccionar técnicas de instrucción y material didáctico.

- Descripción de actividades: apoyan en la determinación de los objetivos y contenido del programa. (Suárez, 2008)

b) Elementos de un programa de capacitación: apartir de los datos obtenidos anteriormente, es posible elaborar el programa de capacitación, el cual requiere una secuencia y organización en su desarrollo a través de los elementos siguientes:

i) Redacción de objetivos. Un objetivo define el tipo de comportamiento esperado, en términos de conocimientos, habilidades o actitudes, que el participante deberá alcanzar, al finalizar el proceso de aprendizaje.

Desde el punto de vista del aprendizaje, se da atención expresa a las diferentes operaciones mentales que los participantes pueden ejercer a propósito de un contenido cognoscitivo. Son tres las áreas de dominio del aprendizaje que darán precisión al objetivo en términos observables y medibles:

- Cognoscitiva: incluye actividades que se refieren a la memoria o evocación de conocimientos, y al desarrollo de habilidades y capacidades técnicas de orden intelectual que el sujeto puede realizar frente a un mismo tema.
- Afectiva: en la que expresan y modifican los sentimientos, las actitudes, la emotividad y por ende, el plano de valores.
- Psicomotriz
- Abarca el desarrollo de habilidades motoras y destrezas físicas; es decir, actividades que realiza un individuo que aunque dependen de procesos cognoscitivos y afectivos, son físicamente observables. (Gobierno Federal de México, 2008) (Suárez, 2008)

ii) Estructuración de contenidos. El contenido del programa de capacitación se estructura con el conjunto de conocimientos, habilidades y/o actitudes que el trabajador debe adquirir, dominar y aplicar, resultado de su formación. (Gobierno Federal de México, 2008)

iii) Actividades de instrucción. Las actividades de un programa se basan en técnicas de instrucción y grupales, las cuales facilitan el proceso de instrucción-aprendizaje. Las técnicas se eligen a partir de:

- Objetivos de aprendizaje
- Características del grupo

- Dominio que el instructor tenga de la técnica a seleccionar
- Disponibilidad física y material

Las técnicas de instrucción son básicamente tres:

- Técnica interrogativa: se caracteriza por la utilización de preguntas y respuestas para adquirir información y opiniones de lo aprendido.
- Técnica demostrativa: consiste en demostrar de forma teórica y práctica el manejo de un instrumento o aparato técnico.
- Técnica expositiva: se caracteriza por presentar la información en forma oral y en un mínimo de tiempo, según el tema. (Gobierno Federal de México, 2008) (Suárez, 2008)

iv) Selección de recursos: Los recursos didácticos son el conjunto de aparatos y materiales que apoyan y facilitan el proceso de instrucción-aprendizaje, y forman parte complementaria de los programas de capacitación. Además, aproximan al participante a la realidad que se quiere enseñar.

Entre los recursos didácticos más utilizables se pueden mencionar:

- Pizarrón
- Paleógrafos
- Diapositivas
- Acetatos
- Maquinaria y equipo (Suárez, 2008)

v) Evaluación: La evaluación es un proceso sistemático, continuo e integral que indica hasta qué punto han sido logrados los objetivos planteados. Es decir, el instructor debe conocer cuál es el aprovechamiento de los participantes al tomar como base los objetivos de instrucción. Los instrumentos utilizados para la evaluación del conocimiento son:

- Pruebas prácticas: para demostrar destrezas o habilidades psicomotrices.
- Escalas estimativas: para evaluar actitudes y conductas.
- Pruebas orales o escritas: para evaluar conocimientos. (Gobierno Federal de México, 2008) (Suárez, 2008)

vi) Control: Establece sistemas para medir los resultados y corregir las desviaciones que se presenten, con el fin de asegurar que los objetivos planeados se logren. La empresa

debe considerar el control como una necesidad administrativa para alcanzar los objetivos y no como un obstáculo.

El control consiste en el proceso de vigilar actividades que aseguren que se están cumpliendo como fueron planificadas. Todos los colaboradores de la organización deben participar en la función de control, aun cuando sus unidades estén desempeñándose como se proyectó. El proceso de control consta de tres elementos primordiales:

- Establecer las normas de desempeño
- Medir los resultados presentes del desempeño y compararlos con las normas de desempeño
- Tomar medidas correctivas cuando no se cumpla con las normas (Steiner, 2006)

En la práctica existen tres enfoques diferentes para diseñar sistemas de control:

- El control de mercado: emplea mecanismos de mercado externos, como la competitividad de precios y la participación relativa en el mercado.
- El control burocrático: se concentra en la autoridad de la organización y depende de normas, reglamentos, procedimientos y políticas administrativas.
- El control de clan: el comportamiento de los empleados es regulado por los valores, normas, tradiciones, rituales, creencias y otros aspectos de la cultura organizacional. (Cano, 2005)

1) Evaluación del desempeño: Es un procedimiento estructural y sistemático para medir, evaluar e influir sobre los atributos, comportamientos y resultados relacionados con el trabajo, así como medir el grado de absentismo con el propósito de determinar en qué medida es productivo el empleado y si podrá mejorar su rendimiento futuro.

Permite implantar nuevas políticas de compensación, mejora el desempeño, ayuda a tomar decisiones de ascensos o de ubicación, permite determinar si existe la necesidad de volver a capacitar, detectar errores en el diseño del puesto y ayuda a observar si existen problemas personales que afecten a la persona en el desempeño del cargo.

El objetivo de la evaluación del desempeño es proporcionar una descripción exacta y confiable de la manera en que el empleado lleva a cabo su puesto. Es por esto que los sistemas de evaluación deben estar directamente relacionados con el puesto y ser prácticos y confiables. Los elementos que se deben tomar en cuenta a la hora de diseñar evaluaciones de desempeño son:

- Estándares de desempeño: constituyen los parámetros que permiten mediciones objetivas.
- Mediciones del desempeño: son los sistemas de calificación de cada labor.
- Elementos subjetivos del calificador: son todas las mediciones subjetivas del desempeño pueden conducir a distorsiones de la calificación. (Robins & Coulter, 2000) (Ágorasocial, 2007)

a) Evaluación de desempeño 360: La evaluación de 360 grados es una herramienta de retroalimentación basada en la colección de información de múltiples fuentes que pueden incluir: jefe inmediato, supervisor, supervisado, colega, cliente interno, entre otros. Nos permite apreciar el resultado del desempeño, competencias, habilidades y comportamientos específicos de los trabajadores, con el propósito de mejorar los resultados del desempeño futuro y del servicio prestado por todo colaborador de la organización.

Este tipo de evaluación permite que la persona sea evaluada por todo su entorno laboral, ya que recoge información desde todos los niveles en una organización, incluyendo proveedores o clientes tanto internos como externos que reciben los servicios de la persona. (Ágorasocial, 2007)

2) Reglamento interno de trabajo: Otra de las herramientas de control que debe tener una organización es el reglamento interno de trabajo pues es una norma reguladora de las relaciones internas de la empresa con el trabajador. Ayuda a resolver los conflictos que se llegaran a presentar dentro de la empresa y establece una guía para aplicar las sanciones correspondientes a los actos impropios que un trabajador podría cometer.

En Guatemala, el reglamento interno de trabajo está regulado en los artículos 57, 58, 59 y 60 del Código de Trabajo, el cual establece todas las obligaciones y derechos a los cuales van estar efectos tanto el patrono como los colaboradores de la entidad. El reglamento interno de trabajo debe estar previamente autorizado por la inspección general de trabajo, debe darse a conocer a los trabajadores con quince días de anticipación a la fecha en que comenzara a regir y debe ser colocado en por lo menos dos sitios visibles del lugar de trabajo o suministrarse físicamente a cada trabajador.

Z. ECONÓMICO

1. **Análisis económico para organización no lucrativas:** Una organización o empresa no lucrativa, no debe dejar su eficiencia y eficacia interna a un lado y no utilizar las herramientas contables para gestionar la empresa. Para realizar un análisis económico – financiero de una entidad no lucrativa se puede utilizar distintos enfoques: (Rodríguez, 2005)

Sea cual sea el enfoque a utilizar, lo que se tome en cuenta para el análisis económico debe ser suficiente para apoyar la misión, saber si los recursos financieros son los necesarios, si lo que se está utilizando brinda información significativa, y si se están utilizando para hacer más eficaz y eficiente la entidad.

a. **Enfoque conceptual:** En este enfoque se analizan las características de este tipo de entidades, con el propósito de plantear indicadores de gestión y fijar las metas que se desean alcanzar. La única diferencia con el enfoque conceptual para otro tipo de empresas que no sean no lucrativas, es el origen del capital y lo que se desea obtener del mismo.

b. **Enfoque normativo:** Analiza los aspectos contables e instrumentos utilizados que la empresa usa para el análisis interno. Se utilizan los mismos aspectos contables e instrumentos que en una entidad mercantil, solo que se adaptan al sector no lucrativo.

El análisis como tal debe tener la información útil para los usuarios, los servicios y su proceso de continuidad, permitiéndole a los involucrados la fácil toma de decisiones. Debe contener también la forma de manejo de recursos, recursos disponibles y factores generales que afectan la liquidez de la entidad. De igual manera que en las entidades mercantiles se deben calcular los costos del servicio o producto brindado, estos permiten enriquecer la información de la entidad y poder así plantear mejores estrategias en cuanto a las transacciones económicas que se realizan. (Rodríguez, 2005)

2. **Punto de equilibrio:** Es una herramienta financiera que proporciona el punto en el que las ventas igualan los costos involucrados de la empresa (fijos y variables), convirtiéndose en un punto de referencia que indica a partir de cuándo un incremento en el volumen de ventas genera utilidades y una caída representa pérdidas. (Ortiz, 2008)

3. **Costos variables:** Son los costos que cambian de acuerdo a la producción o volúmenes de ventas. (Ortiz, 2008)

4. **Costos Fijos:** Son los costos que no cambian dependiendo de las ventas o de la producción, siendo siempre constantes. (Ortiz, 2008)

5. **Inflación:** Se define como el crecimiento económico que se da en los precios de bienes, servicios y factores productivos en un tiempo determinado. Entre más sea el aumento de la inflación, mayor será el costo de la economía, debido a que se pierde el poder adquisitivo del dinero. (Economic, 2013)

6. **Tasa de Descuento:** Funcional para la evaluación de proyectos de inversión. Esta tasa representa la rentabilidad mínima que requieren los posibles inversores para invertir en un proyecto en específico. La tasa de descuento reflejará directamente el riesgo de la inversión. (Bonann & Capomassi, 2008)

7. **Recuperación de Capital:** Según Blank y Tarquin la recuperación de capital se define como el costo anual equivalente de la posesión de un activo más el rendimiento sobre la inversión inicial. (Blank & Tarquin, Ingeniería Económica, 2006)

8. **Tipo de Cambio:** Se define el precio de una moneda en términos de otra, y se entiende como la cantidad de dinero nacional que necesito dar a cambio de una unidad de dinero extranjero. (Banco de México, 2013)

V. MARCO LEGAL

A. FIGURAS LEGALES

Con el fin de comprender mejor el ámbito legal que involucra al proyecto “Prótesis Abierta para amputaciones transradiales”, es necesario definir algunos conceptos que se consideran importantes para el desarrollo del presente estudio. Como primer punto, es indispensable conocer en qué consiste una persona jurídica en Guatemala.

1. **Personas jurídicas:** Una persona jurídica consiste cuando dos o más personas acuerdan poner en común bienes o servicios con un fin común determinado, con patrimonio propio y por medio de un representante legal. Todo esto con previa autorización del estado y con el propósito de alcanzar sus fines y objetivos, los cuales pueden ser o no lucrativos. En Guatemala existen diversos tipos de personas jurídicas que van desde las comerciales hasta las que no poseen fines de lucro. (Código Civil, 1964) (Código de Comercio, 1971)

a. **Personas jurídicas bajo forma civil:** Una persona jurídica de carácter civil es una entidad inscrita en el Ministerio de Gobernación de Guatemala, la cual por medio de la personalidad jurídica que le otorga el Estado tiene la capacidad de ejercer derechos y contraer obligaciones para sí misma, siendo un común denominador dentro de estas personas bajo forma civil que son instituciones que en cierta forma colaboran o ayudan a la sociedad, mediante actividades que pueden ser de carácter cultura, religioso, deportivo, de beneficencia, salud, educación, entre otros. (Código Civil, 1964)

1) **ONG's:** Según el artículo 2 de la Ley de Organizaciones No Gubernamentales, se establece que las ONGs son aquellas personas jurídicas constituidas con intereses culturales, educativos, deportivos, con servicio social, de asistencia, beneficencia, promoción y desarrollo económico y social sin fines de lucro.

Tabla 6: Ventajas y desventajas de la constitución de una ONG

<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Los recursos pueden provenir de donaciones nacionales e internacionales. • La inscripción es más fácil comparada con otros tipos de sociedades • Debe estar inscrita en la SAT y debe llevar contabilidad completa. • Formularios autorizados por la SAT para la recepción de donaciones. • Al momento de liquidar la entidad, los pasivos pasan a ser propiedad del estado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mal vistas, y muy contraladas por actividades de lavado de dinero. • Altamente fiscalizadas • Mínimo de 7 personas para su constitución • No se pueden distribuir los dividendos. • No se debe constituir para la prestación de cualquier servicio, asesorías, actividades comerciales o cualquier otra actividad que genere lucro. • Solamente puede participar entre sus asociados hasta un 25% de extranjeros siempre que residan en el país.

Como se mencionó anteriormente, las organizaciones no gubernamentales no permiten realizar actividades comerciales como la venta de las prótesis en que se basa el modelo de negocio de BUMP. Además, últimamente han sido muy controladas ya que se usan para el lavado de dinero y por lo tanto son altamente fiscalizadas. Es por esto que no se recomienda la constitución de un ONG para BUMP ya que no cumple con los requerimientos del proyecto.

2) Fundaciones: Su naturaleza es de carácter privado, no lucrativa, apolítica no partidista, con fines de proyección social y asistencia humanitaria. Se les permite la cooperación con instituciones que tuvieran fines similares. Los beneficios que otorga la Fundación pueden ser de dos clases:

- Los beneficios reembolsables: Son aquellos que consisten en subsidios temporales, de naturaleza eventual, para apoyar proyectos de beneficio social, destinados a las personas o grupos beneficiarios, sin desnaturalizar el carácter no lucrativo de la Fundación, puesto que el capital recuperado servirá para apoyar otros proyectos de carácter social, por lo que queda terminantemente prohibido a la Fundación otorgar subsidios o beneficios que generen intereses.

- Los beneficios No Reembolsables: Son aquellos proyectos, apoyos financieros y técnicos, que la Fundación presta sin ninguna obligación del usuario beneficiario de reintegrar de ninguna forma los servicios o beneficios recibidos. (Código Civil, 1964)

Tabla 7: Ventajas y desventajas de la constitución de una fundación

<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Su objeto es de beneficio social y si permite las actividades comerciales siempre y cuando no generen lucro. • Los cargos son ad honorem. • Al momento de liquidar la fundación, su pasivo pasara a ser parte de otra entidad con finalidades similares. • Las fundaciones pueden realizar diferentes tipos de actividades y en tal forma podrán obtener recursos que deberán utilizar únicamente para el cumplimiento de sus fines. • Los aportes o contribuciones que se hagan o que perciban por razón de herencia, legado o donación 	<ul style="list-style-type: none"> • Monto inicial de Q.50,000.00 • El representante legal es el presidente de la junta directiva por lo que deberá responder ante la ley y los tribunales de justicia por las obligaciones que adquiera la fundación. • Debe tener una sede para el cumplimiento de sus fines • Los gastos de inscripción son mayores • El reconocimiento de la persona jurídica es más complejo.

Esta figura legal si cumple con los requisitos y satisface las necesidades del proyecto. Sin embargo, el proceso de constituir una fundación es muy largo y requiere de mucho esfuerzo, además se debe poseer un capital inicial de Q. 50,000, lo cual disminuye el capital de trabajo para la implementación de la línea de producción de las prótesis.

3) Asociaciones civiles no lucrativas: Una asociación civil es una persona jurídica privada, constituida por un conjunto de personas físicas (llamadas socios) que, con la debida autorización del Estado, se unen para realizar actividades que tienden al bien común. La característica que las distingue es que no persiguen una ganancia comercial o económica; por ello es común que también se las denomine como “Entidades civiles sin fines de lucro”.

Se consideran muy similares a las organizaciones no gubernamentales (ONG), por lo que sus ventajas y desventajas son las mismas. (Código Civil, 1964)

4) Entidades extranjeras sin fines de lucro legalmente constituidas: Son personas jurídicas constituidas legalmente en el extranjero que pueden establecer sucursales o agencias en el país, siempre y cuando no contraríen las leyes internas. (Código Civil, 1964)

Tabla 8: Ventajas y desventajas de la constitución de una entidad extranjera sin fines de lucro

<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Ya se encuentra constituida en el extranjero solamente se debe comprobar por medio de documento que la junta general aprobó el establecimiento de la sucursal o agencia para funcionar en Guatemala, previa autorización del ministerio de gobernación. • La minuta no establece el monto de inicio de operaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mandatario legal con facultades suficientes para representación legal y responder por los negocios judiciales y extrajudiciales que se relacionen con la entidad. • Posibilidad de existencia de fianza de cumplimiento. • Si la entidad no se encuentra debidamente constituida en su país de origen no se puede otorgar el reconocimiento de su personalidad jurídica en Guatemala.

Cumple con los requisitos del proyecto y es más viable que la constitución de una fundación ya que no se necesita capital inicial y su administración puede ser dirigida desde los Estados Unidos.

b. **Personas jurídicas bajo forma mercantil:** La persona jurídica de carácter mercantil es aquella entidad que tiene por objeto la realización de uno o más actos de comercio, o en general una actividad sujeta al derecho mercantil. Como toda sociedad es un ente que el Estado reconoce con personalidad jurídica propia, con patrimonio propio y con una finalidad lucrativa. (Código de Comercio, 1971)

1) **Sociedades:** La sociedad es una empresa de propiedad colectiva. En éste tipo de empresas los propietarios, que son dos o más personas que se les denomina socios, son quienes participan conjuntamente tanto de los beneficios o derechos como de las responsabilidades u obligaciones en que incurra la empresa. (Código de Comercio, 1971)

a) **Sociedad colectiva:** La sociedad colectiva es la que existe bajo una razón social y en la cual todos los socios responden de modo subsidiario, ilimitada y solidariamente, de las obligaciones sociales.

(i) **Limitación de responsabilidades:** La estipulación de la escritura social que exima a los socios de la responsabilidad ilimitada, y solidaria no producirá efecto alguno con relación a tercero; pero los socios pueden convenir entre sí que la responsabilidad de alguno o algunos de ellos se limite a una porción o cuota determinada.

(ii) **Razón social:** La razón social se forma con el nombre y apellido de uno de los socios o con los apellidos de dos o más de ellos, con el agregado obligatorio de la leyenda; y Compañía Sociedad Colectiva, leyenda que podrá abreviarse: y Cía S.C. (Código de Comercio, 1971)

Tabla 9: Ventajas y desventajas de la constitución de una sociedad colectiva

<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
<ul style="list-style-type: none"> • La motivación de cada socio para dedicar su mejor esfuerzo es grande dado que participan directamente de los beneficios. • La posibilidad de reunir una mayor capital para la empresa • Son varias las experiencias que se dedican a imprimir dinamismo a la empresa. • Todos los socios responden de manera subsidiaria, solidaria e ilimitadamente a las obligaciones de la sociedad. • Cada socio tiene derecho a un voto salvo pactado lo contrario. 	<ul style="list-style-type: none"> • La sociedad se disuelve con la muerte de uno de sus socios. • La admisión de nuevos socios requiere el consentimiento de los otros. • El financiamiento pro incremento de capital social a largo plazo es más difícil.

b) **Sociedad en comandita simple:** Sociedad en comandita simple, es la compuesta por uno o varios socios comanditados que responden en forma subsidiaria, ilimitada y solidaria de las obligaciones sociales; y por uno o varios socios comanditarios que tienen responsabilidad limitada al monto de su aportación. Las aportaciones no pueden ser representadas por títulos o acciones.

(iii) **Razón social:** La razón social se forma con el nombre de uno de los socios comanditados o con los apellidos de dos o más de ellos si fueren varios y con el agregado obligatorio de la

leyenda: y Compañía, Sociedad en Comandita, la que podrá abreviarse: y Cía. S. en C. (Código de Comercio, 1971)

Tabla 10: Ventajas y desventajas de la constitución de una sociedad en comandita simple

<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
<ul style="list-style-type: none"> • No requiere capital mínimo para su constitución. • La motivación de cada socio para dedicar su mejor esfuerzo es grande dado que participan directamente en los beneficios. • La posibilidad de reunir una mayor capital para la empresa. • Son varias las experiencias que se dedican a imprimir dinamismo a la empresa. • Las responsabilidades ante las obligaciones sociales de la empresa son establecidas según el tipo de socios, comanditarios o comanditos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los socios comanditarios no pueden votar. • Los socios comanditarios tienen prohibido cualquier acto de administración de la sociedad. • Los socios comanditados tienen a su cargo la administración de la sociedad y la representación legal de la misma. • Gran cantidad de trámites, procedimientos y requisitos que la ley establece.

c) **Sociedad de responsabilidad limitada:** Sociedad de responsabilidad limitada es la compuesta por varios socios que sólo están obligados al pago de sus aportaciones. Por las obligaciones sociales responde únicamente el patrimonio de la sociedad y, en su caso, la suma que a más de las aportaciones convenga la escritura social. El capital estará dividido en aportaciones que no podrán incorporarse a títulos de ninguna naturaleza ni denominarse acciones. El número de los socios no podrá exceder de veinte.

(i) **Razón social:** La sociedad girará bajo una denominación o bajo una razón social. La denominación se formará libremente, pero siempre hará referencia a la actividad social principal. La razón social se formará con el nombre completo de uno de los socios o con el apellido de dos o más de ellos. En ambos casos es obligatorio agregar la palabra Limitada o la leyenda: y Compañía Limitada, las que podrán abreviarse: Ltda. o Cía. Ltda., respectivamente. Si se omiten esas palabras o leyendas, los socios responderán de modo subsidiario, ilimitada y solidariamente, de las obligaciones sociales. (Código de Comercio, 1971)

Tabla 11: Ventajas y desventajas de constitución de “sociedad de responsabilidad limitada”

<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
<ul style="list-style-type: none"> • No requiere capital mínimo para su constitución. • La motivación de cada socio para dedicar su mejor esfuerzo es grande dado que participan directamente en los beneficios. • La posibilidad de reunir una mayor capital para la empresa. • Son varias las experiencias que se dedican a imprimir dinamismo a la empresa. • Las responsabilidades ante las obligaciones sociales de la empresa están limitadas al patrimonio de ésta. • La sociedad se mantiene aun después de la muerte de alguno de sus socios. 	<ul style="list-style-type: none"> • La admisión de nuevos socios requiere del consentimiento de los otros. • Existe un límite de 20 socios máximo. • Las responsabilidades ante las obligaciones sociales de la empresa están limitadas al patrimonio de ésta. • El Capital de la empresa no puede aumentar a menos que este sea integra y efectivamente pagado, lo que puede ocasionar lentitud en los procesos de expansión de la empresa.

d) Sociedad en comandita por acciones: Sociedad en comandita por acciones, es aquella en la cual uno o varios socios comanditados responden en forma subsidiaria, ilimitada y solidaria por las obligaciones sociales y uno o varios socios comanditarios tienen la responsabilidad limitada al monto de las acciones que han suscrito, en la misma forma que los accionistas de una sociedad anónima. Las aportaciones deben estar representadas por acciones.

(i) Razón social: La razón social se forma con el nombre de uno de los socios comanditados o con los apellidos de dos o más de ellos, si fueren varios, y con el agregado obligatorio de la leyenda: *y Compañía Sociedad en Comandita por Acciones*, la cual podrá abreviarse: *y Cía., S.C.A.* (Código de Comercio, 1971)

e) Sociedad anónima: La. Sociedad anónima es la que tiene el capital dividido y representado por acciones. La responsabilidad de cada accionista está limitada al pago de las acciones que hubiere suscrito.

(i) Denominación social: La sociedad anónima se identifica con una denominación, la que podrá formarse libremente, con el agregado obligatorio de la leyenda: *Sociedad Anónima*, que podrá

abreviarse S.A. En este tipo de sociedad no se regula la denominación social, es decir el nombre con que se inscriba la empresa ante la ley. (Código de Comercio, 1971)

Tabla 12: Ventajas y desventajas de la constitución de una sociedad anónima

<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
<ul style="list-style-type: none"> • La motivación de cada socio para dedicar su mejor esfuerzo es grande dado que participan directamente en los beneficios. • La empresa se mantiene aún después de la muerte de alguno de sus socios. • Acciones pueden adquirirse por transferencia o herencia. • La responsabilidad de los socios está limitada a sus aportaciones. • Es relativamente fácil conseguir capital considerable, ya que puede emitir acciones según sus necesidades. 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere capital mínimo de Q.5,000.00 para su constitución. • Requiere una forma más compleja de organización y una junta de accionistas al año como mínimo. • Su constitución es costosa en relación a las otras formas de sociedad. • Mayor cantidad de trámites, procedimientos y requisitos que la ley establece.

(ii) Entidad Extranjera Mercantil para operar en Guatemala: Una modalidad de las Sociedades Anónimas pueden ser las Sociedades Legalmente Constituidas en el Extranjero que tengan el territorio de la República la sede de su administración o el objeto principal de la empresa están sujetas incluso a lo que se refiere a los requisitos de validez a todas las disposiciones del Código de Comercio, deberán tener permanentemente en el país cuando menos un mandatario y cumplir con todos los requisitos para su inscripción. (Código de Comercio, 1971)

A manera de ampliar la información de lo que significa establecer una Sociedad Mercantil Constituida en el Extranjero, se presentan varias ventajas y también desventajas al respecto, ya que si bien es cierto una entidad constituida en un país extranjero denota solidez y seguridad al querer expandir sus operaciones fuera de sus fronteras, el trámite para la inscripción en Guatemala no tiene más requisitos que comprobar que los fundadores o accionistas están de acuerdo en que se extiendan sus operaciones, comprobar que estén legalmente constituidas en el país de origen y que se someten a las leyes del respectivas en que quieran operar, cumpliendo con los requisitos que a cualquier sociedad se le exige para su inscripción, sin embargo por la seguridad que el Estado de Guatemala debe brindar a las personas que realicen contratos y negocios jurídicos con estas entidades y en beneficio del bien común, antes de iniciar operaciones en el país se les solicita que establezcan una fianza a favor de terceros, en el caso de establecerse para realizar

operaciones permanentemente, o una fianza a favor del Estado en caso de constituirse como una sociedad de carácter temporal, esta fianza asciende a la cantidad de \$50,000.00 de los Estados Unidos de América, siendo el único obstáculo oneroso para que BUMP pueda realizar sus operaciones de la mejor manera.

Tabla 13: Comparación entre los distintos tipos de sociedades

TIPO DE EMPRESA	Nº SOCIOS	CAPITAL MÍNIMO	RESPONSABILIDAD	RAZÓN SOCIAL
INDIVIDUAL	1 propietario	Q2000.00	Ilimitada: El propietario es responsable con su patrimonio, de las obligaciones de la empresa.	No hay restricción. Puede ser cualquier denominación que el propietario decida.
SOCIEDAD COLECTIVA	2 o más	No existe mínimo inicial	Todos los socios responden ilimitadamente o es posible limitar la responsabilidad a determinado monto en común acuerdo al momento de inscribir la sociedad.	Se forma con el nombre y apellido de uno de los socios o con los apellidos de dos o mas de ellos, con el agregado obligatorio de la leyenda: y compañía Sociedad Colectiva, ó abreviarse como: y Cía. S. C.
SOCIEDAD DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	Mínimo 2	No existe mínimo inicial	Limitada. El patrimonio de la sociedad responde a las obligaciones sociales.	Puede ser: - Denominación social libre: esta debe hacer referencia a la actividad social principal. - Razón Social: Se forma con el nombre completo de uno de los socios o con el apellido de dos o mas de ellos. En ambos casos debe agregar la palabra Limitada o la leyenda: y Compañía Limitada Que podrá abreviarse como: Ltda.. o Cía. Ltda..
SOCIEDAD ANÓNIMA	Mínimo 2	Q.5000.00.00	Limitada al capital aportado	Limitada al capital aportado. - Denominación social libre, con el agregado: Sociedad Anónima ó S.A.
SOCIEDAD EN COMANDITA SIMPLE	Mínimo 2	No existe mínimo inicial	Comanditados: responden de manera ilimitada, subsidiaria y solidaria a las obligaciones sociales. Comanditarios: Responden de manera limitada al monto del capital aportado	Se forma con el nombre de uno de los socios comanditados o con los apellidos de dos o mas de ellos si fueren varios y con el agregado: y Compañía, Sociedad en Comandita o abreviarse: y Cía. S..en C.
SOCIEDAD EN COMANDITA POR ACCIONES	Mínimo 2	No existe mínimo inicial	Comanditados: responden de manera ilimitada, subsidiaria y solidaria a las obligaciones sociales. Comanditarios: Responden de manera limitada al monto de sus acciones.	Se forma con el nombre de uno de los socios comanditados o con los apellidos de dos o mas de ellos, si fueren varios y con el agregado: y Compañía Sociedad en Comandita por Acciones o abreviarse: y Cía. , S.C.A.

B. CÓDIGO DE TRABAJO

En Guatemala, todas las relaciones laborales se rigen por las disposiciones del Código de Trabajo, el cual engloba normas y reglas que dictan las relaciones entre patrono y trabajador, los derechos y obligaciones de cada uno de estos y las formas de resolver los conflictos que se puedan presentar. Por lo cual es importante para BUMP conocer el contexto legal que normará sus actividades de operación.

1. **Empleado:** Según el artículo 3 del Código de Trabajo, un empleado o trabajador se refiere a toda persona individual que presta a un patrono sus servicios materiales, intelectuales o de ambos géneros en virtud de un contrato o relación de trabajo. (Código de Trabajo, 1947)

2. **Patrono:** Según el artículo 2 del Código de Trabajo, es toda persona individual o jurídica que utiliza los servicios de uno o más trabajadores en virtud de un contrato o relación laboral. (Código de Trabajo, 1947)

3. **Relación laboral:** Según el artículo 18 del Código de Trabajo, es el vínculo económico jurídico mediante el cual una persona denominada trabajador queda obligada a prestar a otra persona denominada patrono sus servicios personalmente o ejecutarle una obra bajo la dependencia continuada, bajo la dirección inmediata o delegada a cambio de una retribución de cualquier clase o forma. (Código de Trabajo, 1947)

4. **Contrato de trabajo:** Es un acuerdo de voluntades en el cual el patrono y el trabajador establecen las condiciones de trabajo bajo las cuales se desempeñara el trabajador. Dichas condiciones responden al modo, tiempo, lugar, forma y remuneración. (Código de Trabajo, 1947)

5. **Clases de contrato individual:** El contrato individual de trabajo puede ser:

- Por tiempo indefinido, cuando no se especifica fecha para su terminación;
- A plazo fijo, cuando se especifica fecha para su terminación o cuando se ha previsto el acaecimiento de algún hecho o circunstancia como la conclusión de una obra, que forzosamente ha de poner término a la relación de trabajo. En este segundo caso, se debe tomar en cuenta la actividad del trabajador en sí mismos como objeto del contrato, y no el resultado de la obra;

- Para obra determinada, cuando se ajusta globalmente o en forma alzada el precio de los servicios del trabajador desde que se inician las labores hasta que éstas concluyan, tomando en cuenta el resultado del trabajo, o sea, la obra realizada. (Código de Trabajo, 1947)

6. **Jornada de trabajo:** Es el límite de tiempo en el que el trabajador se encuentra a disposición del patrono. Según el artículo 116 de Código de Trabajo, las jornadas de trabajo se dividen en:

- La jornada ordinaria de trabajo efectivo diurno no puede ser mayor de ocho horas diarias, ni exceder de un total de cuarenta y ocho horas a la semana.
- La jornada ordinaria de trabajo efectivo nocturno no puede ser mayor de seis horas diarias, ni exceder de un total de treinta y seis horas a la semana.
- Tiempo de trabajo efectivo es aquel en el que el trabajador permanezca a las órdenes del patrono.
- Trabajo diurno es el que se ejecuta entre las seis y las dieciocho horas de un mismo día.
- Trabajo nocturno es el que se ejecuta entre las dieciocho horas de un día y las seis horas del día siguiente. (Código de Trabajo, 1947)

7. **Salario:** Según el convenio 95 de la OIT se puede definir salario como toda remuneración, retribución, ganancia o prestación, cualquiera que fuera su denominación, o forma de pago, en moneda nacional o extranjera, la cual es entregada por el patrono por la prestación de un servicio como una retribución por el mismo. (Organización Internacional del Trabajo, 1949)

Según el artículo 88 del Código de Trabajo, salario o sueldo es la retribución que el patrono debe pagar al trabajador en virtud del cumplimiento del contrato de trabajo o de la relación de trabajo vigente entre ambos. Salvo las excepciones legales, todo servicio prestado por un trabajador a su respectivo patrono, debe ser remunerado por éste. El monto del salario debe ser determinado por patronos y trabajadores, pero no puede ser inferior al que se fije como mínimo.

El cálculo de esta remuneración, para el efecto de su pago, puede pactarse:

- Por unidad de tiempo (por mes, quincena, semana, día u hora);
- Por unidad de obra (por pieza, tarea, precio alzado o a destajo);
- Por participación en las utilidades, ventas o cobros que haga el patrono; pero en ningún caso el trabajador deberá asumir los riesgos de pérdidas que tenga el patrono.

a. **Ley del salario mínimo:** Todo trabajador tiene derecho a devengar un salario mínimo que cubra sus necesidades normales de orden material, moral y cultural y que le permita satisfacer sus deberes como jefe de familia. (Código de Trabajo, 1947)

Con fecha 28 de diciembre de 2012 fue publicado en Diario de Centroamérica (Diario Oficial), el Acuerdo Gubernativo No. 359-2012, el cual fija los nuevos salarios mínimos, con vigencia a partir del 1 de enero de 2013.

Los salarios mínimos quedan de la siguiente forma:

Tabla 14: Salarios mínimos Guatemala 2013

ACTIVIDADES	DIARIO	MENSUAL	BONIFICACION	TOTAL
Agrícolas	71.40	2,171.75	250.00	2,421.75
No Agrícolas	71.40	2,171.75	250.00	2,421.75
Exportadora y de Maquila	65.63	1,996.25	250.00	2,246.25

El incumplimiento de estos salarios mínimos dará lugar a una multa entre tres y doce salarios mínimos mensuales para actividades no agrícolas de conformidad con el artículo 272, literal c) del Código de Trabajo. (Vesco Consultores, 2013)

8. **Prestaciones de ley:** Entre las prestaciones de ley incluidas en el Código de Trabajo de Guatemala se encuentran las siguientes:

- Bonificación incentivo para los trabajadores del sector público y privado
- Bono 14, bonificación anual para los trabajadores del sector público y privado
- Aguinaldo
- Vacaciones
- Indemnización por despido injustificado (Código de Trabajo, 1947)

9. **Reglamento interno de trabajo:** Reglamento interior de trabajo es el conjunto de normas elaborado por el patrono de acuerdo con las leyes, reglamentos, pactos colectivos y contratos vigentes que lo afecten, con el objeto de precisar y regular las normas a que obligadamente se deben sujetar él y sus trabajadores con motivo de la ejecución o prestación concreta del trabajo.

Todo reglamento interno de trabajo debe ser aprobado previamente por la Inspección General de Trabajo; debe ser puesto en conocimiento de los trabajadores con quince días de anticipación a la fecha en

que va a comenzar a regir; debe imprimirse en caracteres fácilmente legibles y se ha de tener constantemente colocado, por lo menos en dos de los sitios más visibles del lugar de trabajo o, en su defecto debe suministrarse impreso en un folleto a todos los trabajadores de la empresa de que se trate.

El reglamento interior de trabajo debe comprender las reglas de orden técnico y administrativo necesarias para la buena marcha de la empresa; las relativas a higiene y seguridad en las labores, como indicaciones para evitar que se realicen los riesgos profesionales e instrucciones para prestar los primeros auxilios en caso de accidente y, en general, todas aquellas otras que se estimen necesarias para la conservación de la disciplina y el buen cuidado de los bienes de la empresa. Además, debe contener:

- Las horas de entrada y salida de los trabajadores, el tiempo destinado para las comidas y el periodo de descanso durante la jornada
- El lugar y el momento en que deben comenzar y terminar las jornadas de trabajo
- Los diversos tipos de salarios y las categorías de trabajo a que correspondan
- El lugar, día y hora de pago
- Las disposiciones disciplinarias y procedimientos para aplicarlas
- La designación de las personas del establecimiento, ante quienes deben presentarse las peticiones de mejoramiento o reclamos en general y la manera de formular unas y otros
- Las normas especiales pertinentes a las diversas clases de labores de acuerdo con la edad y sexo de los trabajadores y las normas de conducta, presentación y compostura personal que estos deben guardar, según lo requiera la índole del trabajo. (Código de Trabajo, 1947)

C. IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES

1. **Importación:** Son los bienes y servicios que se les compran a empresas en otras naciones, cualquier bien o servicio recibido desde otra país, provincia, pueblo y otra parte del mundo, generalmente para su intercambio, venta o incrementar los servicios locales. (Gramajo, 2006)

Los productos o servicios de importación son suministrados a consumidores locales por productores extranjeros; se refiere a la entrada de bienes o servicios de procedencia extranjera a un mercado determinado. Comprar e introducir en un país artículos en el extranjero. Compra de bienes al exterior.

Las importaciones son todos aquellos bienes o servicios que ingresan a las distintas aduanas de ingreso del país de procedencia extranjera y que son regidas por normas aduaneras y reguladas o controladas por la

Superintendencia de Administración Tributaria (SAT) dentro del territorio guatemalteco. (Superintendencia de Administración Tributaria, 2008)

a. **Importación para el consumo:** Es la importación de mercancías que ingresan al país para una libre circulación dentro del territorio de Guatemala, siempre y cuando se efectúen los pagos de derechos arancelarios e impuestos que exige la Superintendencia de Administración Tributaria por medio de la declaración única aduanera de importación. (Gramajo, 2006)

Aplica para las importaciones de prótesis y aparatos de ortopedia que son ingresadas al país para el consumo nacional, se efectúa el pago de impuesto al valor agregado (IVA), los Derechos Arancelarios a la Importación (DAI), según el Sistema Arancelario Centroamericano, son del cero por ciento (0%) de arancel, pagando únicamente el IVA en la declaración única aduanera de importación. (Superintendencia de Administración Tributaria , 2012) (Superintendencia de Administración Tributaria , 2012)

Ilustración 22 Portal SAT

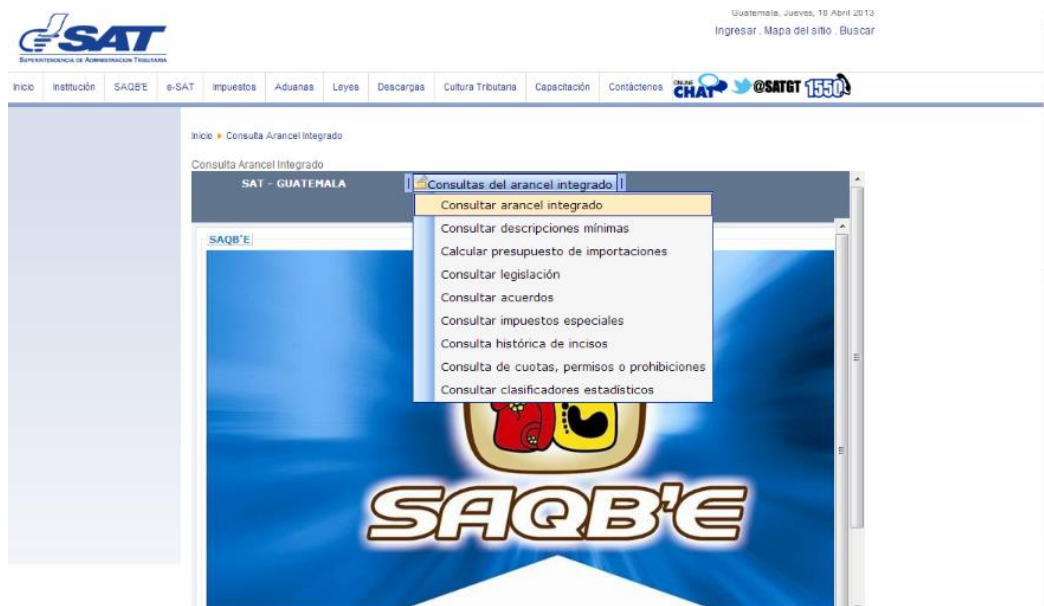


Ilustración 23 Aranceles según SAT

Inicio ▶ Consulta Arancel Integrado

Consulta Arancel Integrado

9016.00.00	BALANZAS SENSIBLES A UN PESO INFERIOR O IGUAL A 5 c _g , INCLUSO CON PESAS
9017	INSTRUMENTOS DE DIBUJO, TRAZADO O CALCULO (POR EJEMPLO: MAQUINAS DE DIBUJAR, PANTOGRAFOS, TRANSPORTADORES, ESTUCHES DE DIBUJO, REGLAS Y CIRCULOS, DE CALCULO); INSTRUMENTOS MANUALES DE MEDIDA DE LONGITUD (POR EJEMPLO: METROS, MICROMETROS, CALIBRADORES), NO EXPRESADOS NI COMPRENDIDOS EN OTRA PARTE DE ESTE CAPITULO
9018	INSTRUMENTOS Y APARATOS DE MEDICINA, CIRUGIA, ODONTOLOGIA O VETERINARIA, INCLUIDOS LC CENTELLOGRAFIA Y DEMAS APARATOS ELECTROMEDICOS, ASI COMO LOS APARATOS PARA PRUEBA VISUALES
9019	APARATOS DE MECANOTERAPIA; APARATOS PARA MASAJES; APARATOS DE PSICOTECNIA; APARATOS OZONOTERAPIA, OXIGENOTERAPIA O AEROSOLTERAPIA, APARATOS RESPIRATORIOS DE REANIMACION, DEMAS APARATOS DE TERAPIA RESPIRATORIA
9020.00.00	LOS DEMAS APARATOS RESPIRATORIOS Y MASCARAS ANTIGAS, EXCEPTO LAS MASCARAS DE PROTECCION SIN MECANISMO NI ELEMENTO FILTRANTE AMOVIBLE
9021	ARTICULOS Y APARATOS DE ORTOPEDIA, INCLUIDAS LAS FAJAS Y VENDAJES MEDICODIURGICOS, MULETAS; TABILLAS, FERULAS (CABESTRILLOS) U OTROS ARTICULOS Y APARATOS PARA FRACTURAS, ARTICULOS Y APARATOS DE PROTESIS; AUDIFONOS Y DEMAS APARATOS QUE LLEVE LA PROPIA PER O SE LE IMPLANTEN PARA COMPENSAR UN DEFECTO O INCAPACIDAD
9021.10.00	- Artículos y aparatos de ortopedia o para fracturas
9021.2	- Artículos y aparatos de prótesis dental
9021.3	- Los demás artículos y aparatos de prótesis
9021.40.00	- Audifonos, excepto sus partes y accesorios
9021.50.00	- Estimuladores cardiacos, excepto sus partes y accesorios
9021.90.00	- Los demás
	APARATOS DE RAYOS X Y APARATOS QUE UTILICEN RADIACIONES ALFA, BETA O GAMMA, INCLUSO P/

Ilustración 24: Impuestos a pagar por importación de prótesis.

TRATAMIENTO GENERAL				
Código	Descripción	Código adicional	Valor	Código de cuota
DAI	DERECHOS ARANCELARIOS A LA IMPORTACION		0%	Le
IVA	IMPUESTO AL VALOR AGREGADO A LA IMPORTACION		Valor en Aduanas más DAI por 12%	Le

Fuente: Portal SAT

1) Nacionalización: La nacionalización consiste en la importación definitiva o introducción legal de mercancías que proceden de otro país, previo cumplimiento de todas las formalidades aduaneras, mercadería para uso o libre circulación en el territorio nacional.

La formalidad aduanera implica: tener un aviso de llegada del contenedor a puerto o aduana de ingreso, contar con un agente de aduana registrado, quien asesorará en el trámite para emitir la declaración única aduanera previo a ellos contar con los documentos necesarios: factura, conocimiento de embarque,

declaración de valor, efectuar los pagos de impuestos y gastos de liberación de producto de aduana. (Superintendencia de Administración Tributaria, 2008)

b. **Importación temporal:** Este tipo de importación permite que la mercadería que ingresa al país para ser posteriormente exportada, no realice los pagos de derechos aduanales, impuestos y otros cargos de importación, dándole un tiempo o plazo determinado para realizar reexportación, en el mismo estado que ingreso la mercadería al país.

Si de las importaciones de prótesis que ingresan al país se tiene programado reexportarlo hacia países como Centroamérica, México u otros países, la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT) permite por un tiempo determinado tener dichos productos en el país mientras se realizan los tramites correspondiente. Por esta mercadería no se realiza ningún pago de impuestos o derechos aduanales y puede permanecer en una aduana o almacenadora por un plazo determinado desde un mes hasta un año. Se efectúa un pago por almacenaje y posteriormente se realiza el trámite de reexportación vía marítima, terrestre o aérea al país de destino. (Superintendencia de Administración Tributaria, 2008)

1) **Importaciones en tránsito:** Cuando las importaciones que ingresan al país son para ser enviadas a otros países se pueden clasificar como importación en tránsito y no es necesario pagar impuestos, sino que dicha mercadería pagará impuestos en el país de destino final.

Es recomendable dar aviso anticipado a la empresa de transporte sobre la forma en que se realizará la importación para mejorar la manera de coordinar éste tipo de importaciones y contar con una mejor logística.

Si la mercadería ingresara al país y efectuara los pagos correspondientes en la Declaración Única Aduanera de importación y posterior a esto se decide exportar no se denomina como una importación en tránsito, ésta es una importación final y se debe pagar los impuestos y gastos correspondientes. (Superintendencia de Administración Tributaria, 2008)

2. **Exportación:** Cualquier bien o servicio enviado a otra parte del mundo, con propósitos comerciales. La exportación es el tráfico legítimo de bienes y/o servicios nacionales de un país pretendidos para su uso o consumo en el extranjero. Las exportaciones pueden ser cualquier producto enviado fuera de la frontera de un Estado. (Gramajo, 2006)

Las exportaciones son todos aquellos bienes o servicios que egresan del país hacia el extranjero y que son regidas por normas aduanera y reguladas o controladas por la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT) dentro del territorio guatemalteco. En el caso de las exportaciones de prótesis, el Sistema Arancelario Centroamericano (SAC) establece que están exentas de impuestos y aranceles. (Superintendencia de Administración Tributaria, 2008)

a. **Exportación definitiva:** La exportación definitiva es la salida del territorio aduanero de mercancías nacionales o nacionalizadas para su uso o consumo definitivo en el exterior. (Superintendencia de Administración Tributaria, 2008)

b. **Reexportación:** Reexportación, es el régimen que permite la salida del territorio aduanero de mercancías extranjeras llegadas al país y no importadas definitivamente. (Superintendencia de Administración Tributaria, 2008)

3. **Sistema aduanero:** La Superintendencia de Administración Tributaria por medio de la Intendencia de Aduanas es la encargada del control y manejo del sistema aduanero en Guatemala, modernizando continuamente sus procesos para reducir los días de liberación de producto en aduana. El Código Aduanero Uniforme Centroamericano (CAUCA), y el Reglamento conocido como (RECAUCA) rigen las operaciones a nivel centroamericano de las aduanas y comercio exterior dando los lineamientos legales de su operación como el régimen al que las mercancías son sometidas. (Superintendencia de Administración Tributaria, 2008)

4. **Agentes de aduana:** Es la persona física autorizada por la Intendencia de Aduanas de la SAT, mediante una patente, para promover por cuenta ajena el despacho de las mercancías, en los diferentes regímenes aduaneros previstos por la ley. La función del agente de aduana es ofrecer el servicio de operación aduanera; marítima, terrestre y aérea, asesoría profesional, tributaria aduanera, comercio internacional, en algunos casos ofrece apoyo en los pagos por cuenta ajena, asesoría con la clasificación

arancelaria que debe aplicar al tipo de producto que se importe y otros temas relacionados con el proceso de la logística en la nacionalización de productos. (Superintendencia de Administración Tributaria, 2008)

5. Requisitos para ser importador

- Que la persona ya sea individual o jurídica, se inscriba como comerciante en el Registro Mercantil o que se encuentre registrado como comerciante. Obtención de una Patente de Comercio.
- Que la persona ya sea individual o jurídica, se inscriba como contribuyente en el Registro Tributario de la Superintendencia de Administración Tributaria SAT y se mantenga actualizado o que ya se encuentre registrada en el registro tributario y anualmente actualice sus datos o cuando cambie algún dato con los que inicialmente se inscribió.
- Que la persona ya sea individual o jurídica, se inscriba en el Registro de Importadores de la SAT o que ya se encuentre registrada como importadora. (Superintendencia de Administración Tributaria, 2008)

a. Contribuyentes con contrato de BANCASAT

- Ingresar su usuario y clave de acceso a BANCASAT
- Elegir Asiste Web y seleccionar el Formulario SAT-101, el cual deberá llenar con los datos solicitados
- Si verifica que sus datos tienen errores o si el sistema despliega un mensaje que los debe actualizar por medio del Formulario SAT 14, es necesario primero realizar dicho proceso en cualquier oficina o agencia tributaria para poder continuar.
- Identificar aquellos Capítulos del Sistema Arancelario Centroamericano SAC, que correspondan a la clasificación de las mercancías que normalmente importan.
- Seleccionar los Agentes de Aduanas que desee autorizar para operar en su nombre.
- Posteriormente al llenado y transmisión del Formulario SAT-101, La Superintendencia de Administración Tributaria -SAT-, selectiva y aleatoriamente, procederá a verificar el domicilio fiscal dentro del período de 5 días hábiles.
- Si el domicilio fiscal no salió elegido en el selectivo y aleatorio, automáticamente, usted queda registrado como importador activo.
- Si usted salió en el selectivo y aleatorio de confirmación de domicilio fiscal, dentro de los cinco días hábiles después de transmitir el Formulario SAT-101, recibirá, por

correo certificado, una firma electrónica que deberá ingresar, el día hábil siguiente de recibido, en el Formulario Electrónico SAT-0901 disponible en BANCASAT para darse de alta al Registro de Importadores y tener acceso a la consulta e-servicios www.sat.gob.gt/aplicaciones. Es recomendable que, cinco minutos después de transmitir dicha firma en el Formulario SAT-0901, vuelva a llenar el mismo formulario con una clave que sólo usted conozca.

- Si en cinco días hábiles no recibe el correo certificado con la firma electrónica y no aparece como activo en la consulta e-servicios, es porque:
 - No se encontró su dirección (Domicilio Fiscal)
 - Se encontró la dirección, pero no pudo ser notificado, porque usted no estaba presente o la dirección le correspondía a otra persona.
(Superintendencia de Administración Tributaria, 2008)

6. Requisitos para ser exportador

- Que la persona jurídica obtenga un código de exportador. Solicitarlo vía WEB a través del sistema SEADEx WEB, el cual ofrece un servicio en línea 24/7.
- Seguir los pasos que se indican en <http://seadex.export.com.gt>, adjuntando los documentos que son requisito.
- Confirmar los datos mediante una llamada telefónica y proceder al pago de Q80.00 para activar el código.
 - Emitir los documentos de exportación según el tipo de exportación que se pretenda realizar. En el caso de BUMP, sus exportaciones tendrán como destino países Centroamericanos o el resto del mundo, por lo que se deberá emitir una Declaración para el Registro y Control de Exportación (DEPREX).

VI. METODOLOGÍA

A. ANÁLISIS DE MERCADO

1. Se evaluó el entorno de BUMP para poder así tener un panorama general de los factores que pueden afectar las operaciones de la organización. (PESTEL y PORTER)
2. Para darle a BUMP la facilidad de conseguir alianzas se buscaron las mismas, conjuntamente con el contacto y el propósito para que así BUMP decida si empezar negociaciones o no.

B. DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA:

1. Se optó por una búsqueda en páginas de internet relacionadas con temas específicos a las necesidades de prótesis en Guatemala o bien temas generales de discapacidad. Al igual que búsquedas de número de amputados a nivel nacional que brindaran un aproximado de la demanda de prótesis al tener el proceso de ensamblaje se debía cumplir.
2. Al no obtener información suficiente y significativa en la búsqueda online, se optó por consultas a entidades a nivel nacional relacionadas con el tema. Como el Ministerio de Salud, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS) y entidades internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS), entre otras.
3. Se optó por consultas físicas a dichos lugares con el propósito de obtener la información necesaria y cumplir con todos los requisitos.
4. Se consultaron datos y documentos de la Cruz Roja y de la OMS, en donde finalmente se obtuvieron indicadores que permitieron realizar las proyecciones para la determinación de la demanda probable.

C. PROCESOS DE PRODUCCIÓN

Fabricación de Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP):

1. Se observó el proceso actual de elaboración de la prótesis y se levantó un DOP para luego identificar posibles puntos de mejora

Análisis de proceso actual de ensamble de la prótesis:

2. Se analizó el proceso de fabricación actual mediante observación de video y de ensamblaje en tiempo real. En este análisis se levantó un Diagrama de Operaciones del Proceso, y se hizo una estimación de ciertos indicadores como el tiempo, el costo, los recursos y el flujo

Análisis de área de trabajo:

3. El área de trabajo se observó por los miembros del equipo, se analizó los espacios disponibles con un diagrama de recorrido y se propone mejoras en el área de trabajo

Introducción a planteamiento de escenarios

4. En base a las observaciones del proceso actual, se propuso plantear diferentes escenarios de producción. Para hacer el planteamiento se propuso tres escenarios con el fin de ofrecer diferentes opciones de costo y de tiempo de producción

Propuesta de los diferentes modelos de producción

5. En el proceso actual todo es manual por lo que se consideró la posibilidad de cambiar partes del proceso para mejorarlo. Para realizar dichos cambios se utilizaron:
 - a. DOP
 - b. Estimación de tiempo normal y estándar
 - c. Diagrama de recorrido
 - d. Producción mensual
 - e. Costo de escenario
 - f. Elección de proveedores
 - g. Capacitación de producción

Cálculo de costo de cada modelo de producción sugerido

6. Se determinó el costo de cada modelo haciendo un análisis de costo que contemple mano de obra, materias prima, y otros gastos en los que se deba incurrir

Cálculo de nivel de producción máximo de cada escenario

7. Mediante la determinación de costo de producción y la utilización de gráficas se determinó el nivel de producción máximo de cada escenario

Determinación de indicadores de cada escenario

8. Se implementó herramientas como el control por medio de inventarios, diagramas de recorrido, formato de cotizaciones, y hojas de control de costo.

Seleccionar el escenario más adecuado

9. Para la selección del escenario más adecuado se tomó en cuenta el costo por unidad producida permitiendo que en un futuro la organización BUMP desee escoja el método que más le convenga.

D. PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS

Definición de la situación actual

1. La definición de la situación se realizó en base a la información proporcionada por BUMP

Definición de la estrategia de la cadena de suministro

2. Identificación de la estrategia que se alinea con la estrategia organizacional de BUMP

Diseño de la cadena de suministros en base a escenarios

3. Elaboración de una lista de materiales
4. Realizar las cotizaciones correspondientes para la compra de las materias primas
5. Selección de la cotización más conveniente para la organización
6. Clasificación del inventario según un sistema ABC
7. Determinación de la demanda de los productos para cada escenario
8. Realizar un modelo de gestión de inventarios con descuentos por cantidad
9. Elaborar un plan de requerimiento de materias primas (MRP)
10. Determinación del transporte internacional más conveniente para la organización
11. Determinación del transporte nacional más conveniente para la organización
12. Identificar el método de almacenaje más conveniente
13. Elaboración del sistema de distribución del producto
14. Identificación de costos de materia prima finales para cada escenario

15. Determinación de la inversión inicial necesaria para cada escenario

Resumen de los aspectos importantes de cada escenario

16. Comparación de resultados de los escenarios planteados

E. ANÁLISIS DE MATERIALES PROPUESTOS Y ALTERNATIVAS DE PROCESOS PARA PARTE POLIMÉRICA

Recolección de datos

1. Recolección de datos mediante búsquedas bibliográficas, búsquedas en internet y observación de campo en clínica ROMP. Estos procedimientos se realizarán para establecer las necesidades del usuario y del fabricante de prótesis.

Análisis de materiales

2. Análisis de materiales mediante pruebas de resistencia a la tensión, a la compresión y desgaste.

Definición de materiales adecuados

3. Establecimiento de materiales adecuados para la fabricación de prótesis según el mercado de Guatemala y requerimientos de resistencias mínimas, mediante análisis de mercado que permitirá utilizar material propio del país y reducir costos por importación de materiales

Procedimiento para fabricación de la prótesis

4. Establecer un procedimiento adecuado para la fabricación de piezas de la prótesis que protejan al fabricante y brinden comodidad necesaria para el paciente. Esto satisfará los requerimientos de diseño y el proceso será más accesible a las personas con poca o ninguna experiencia de fabricación de prótesis.

Análisis de alternativas

5. Analizar las alternativas
6. Definir ventajas
7. Definir desventajas

Manufactura de prototipo

8. Manufactura de un prototipo de uno de los componentes con los datos analizados, para la implementación de un procedimiento de fabricación.

F. PROPUESTA DE MERCADEO

1. Se analizaron los factores internos y externos de BUMP a través de un FODA
2. Luego de esto, se evaluó a BUMP con un análisis 4P's.
3. Se investigó en páginas web acerca de la mejor manera de promocionar una organización no lucrativa, conjuntamente de consejos para la buena utilización y publicidad en redes sociales y otros medios de comunicación.

G. MARCO LEGAL Y ADMINISTRATIVO

Propuesta para establecer a BUMP legalmente en Guatemala

1. Investigación en las páginas de internet de las entidades encargadas del establecimiento de personas jurídicas en Guatemala.
2. Consulta y entrevista con abogados con experiencia en el tema de establecimiento legal de personas jurídicas.
3. Visita al Ministerio de Gobernación con el fin de determinar los diferentes tipos de personas jurídicas y sus requisitos de inscripción.
4. Inicio del proceso de búsqueda de representación legal.
5. Con la información recolectada determinar la mejor opción de persona jurídica que BUMP puede adoptar en Guatemala para el cumplimiento de sus funciones.
6. Elaboración de un plan estratégico para la administración organizacional que BUMP debe adoptar para la realización de sus objetivos de una manera eficiente y eficaz.
7. Elaborar un plan de capacitación que permita a los colaboradores de BUMP comprender de una manera mejor los procesos operativos de la organización.
8. Creación de una hoja de cálculo para salarios bajo los diferentes tipos de contratos regulados en el Código de Trabajo de Guatemala.

Código de trabajo

1. Consulta al Código de Trabajo de Guatemala para conocer las condiciones para la contratación del personal que estará colaborando con BUMP.

Importaciones y exportaciones

1. Consulta con una Empresa de Agentes Aduaneros para investigar los procedimientos para la importación y exportación de mercadería
2. Cotización de servicios de agencias de aduana para la programación de futuras importaciones y exportaciones del producto.
3. Consulta con asesores jurídicos de la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT) en relación al tema de importaciones y exportaciones de prótesis y materiales.
4. Elaboración de un plan de logística que permita encontrar la manera óptima de manejar las importaciones y exportaciones de productos.
5. Creación de una hoja de cálculo para realizar cotizaciones para gastos de importación y transporte de productos.

H. ANÁLISIS ECONÓMICO

1. Por último se realizó un análisis económico con proyecciones lo más reales posibles considerando la situación actual y expectativas futuras. Esto le permitirá a BUMP visualizar su situación en grandes rasgos y así poder finalmente basar su decisión de que escenario escoger, no solamente en ventajas cualitativas sino cuantitativas.

VII. RESULTADOS

A. ESTUDIO DE MERCADO

1. **Análisis PESTEL:** Este análisis permitirá tener el panorama general de que factores o situaciones externas pueden afectar a BUMP en Guatemala.

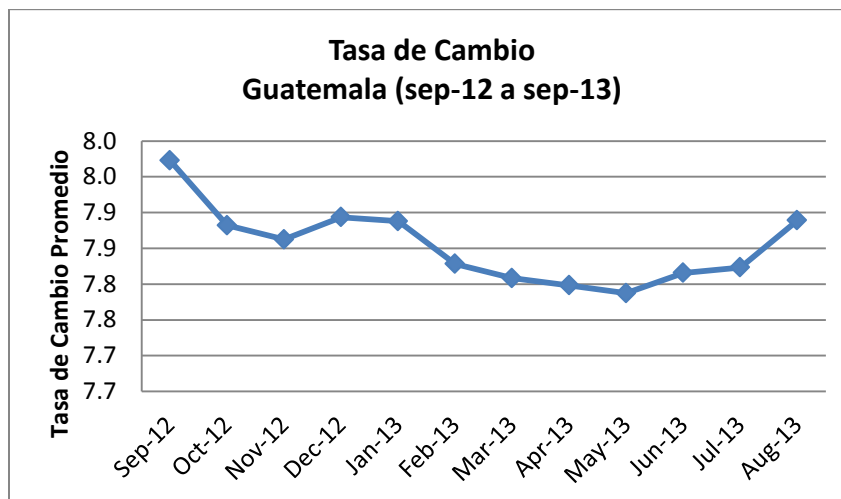
a. Político

- Sujeto a los posibles cambios que se realicen en el código o marco legal por cambios de gobierno.
- Falta de apoyo gubernamental.
- Cambios en el marco legal en el que esté inscrito BUMP, para ampliar esta información, consultar el módulo “Marco Legal y Administrativo”

b. Económico

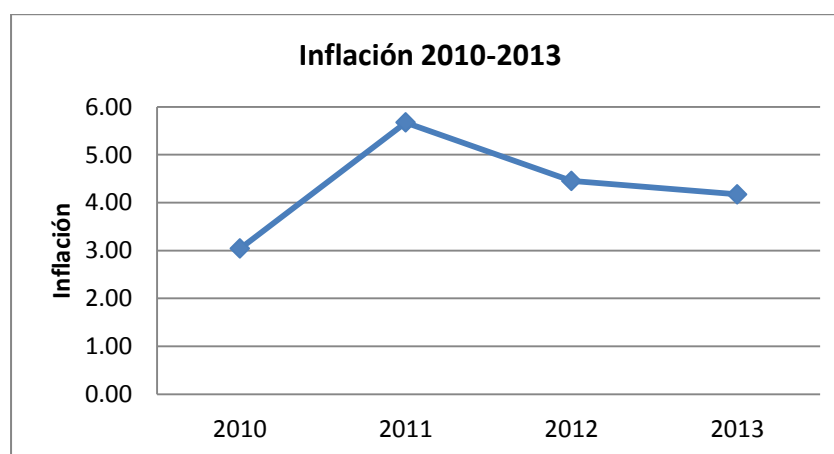
- Falta de recursos de las alianzas y futuras alianzas de BUMP. Todas las organizaciones sin fines de lucro funcionan a base de donativos, su funcionamiento y existencia depende de los mismos. Estos aparecen imprevistos, esporádicos o muchas veces nadie hace donativos. Por lo tanto la compra de prótesis por parte de las alianzas de BUMP, dependerán si dichas alianzas tienen los recursos disponibles. (For Non-Profit Center , 2006)
- Sujeto a que suban los costos de exportaciones e importación a países de Latinoamérica.
- Aumentos de salario mínimo por parte del gobierno. Este ha sido aumentado en un 5% aproximadamente en los últimos 3 años, sin embargo no se sabe cuál será el comportamiento del mismo debido a su variabilidad en el transcurso de los años. (Santos, 2012).
- El tipo de cambio. Este ha estado fluctuando desde Septiembre 1, 2012 a Septiembre 1, 2013, entre 7.7 – 8.0. (Base de datos del Banco de Guatemala). La fluctuación de beneficios o bien pérdidas para las organizaciones. Por lo tanto la tasa de tipo de cambio que se fijara para este proyecto es de 7.85 (Banco de Guatemala , 2013)

Gráfica 1. Tasa de cambio 2012-2013



- Las proyecciones que se consideran respecto a las tasas de inflación. Dichas expectativas son un riesgo a tomar debido a que la inflación en el transcurso de los años no se comporta de una forma lineal. Una estimación no es muy confiable. En promedio en 2010-2011 se dieron los siguientes valores respectivamente: 3.03%, 5.67%, 4.45% y 4.17%. (Banco de Guatemala, 2013)

Gráfica 2. Inflación 2010-2013



- Impuesto Sobre la Renta, el cual es pagado por todas aquellas personas que prestan un servicio profesional. Las entidades lucrativas pueden estar inscritas bajo dos regímenes diferentes:

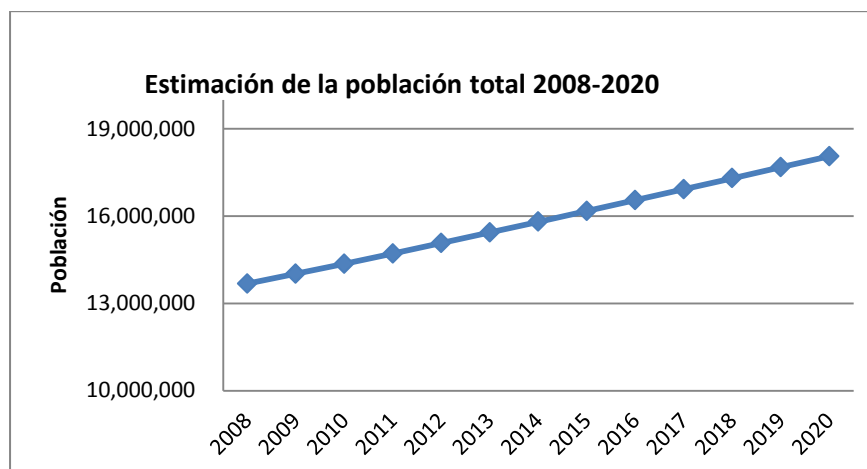
- Régimen Sobre Las Utilidades de Actividades Lucrativas, en el cual los contribuyentes inscritos bajo este régimen aplican a la base imponible determinando el tipo impositivo del 25%, a partir del 2014.
- Régimen Opcional Simplificado sobre Ingresos de Actividades Lucrativas, en el cual los contribuyentes inscritos bajo este régimen aplican el 7% sobre ingresos brutos a partir del 2014.

En este trabajo se utilizaran ambos regímenes dependiendo de la conveniencia en los escenarios planteados. (SAT, 2012)

c. Social

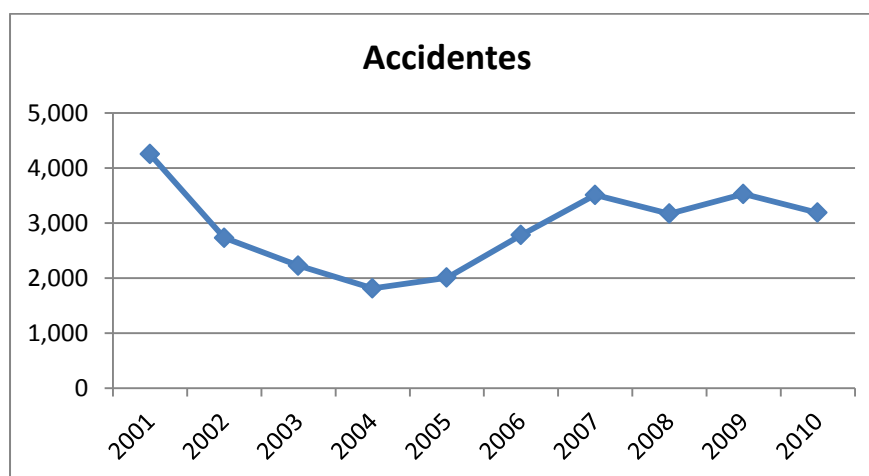
- La negación a una prótesis. Según consultas a hospitales nacionales de interior de la República de Guatemala, uno de los pacientes encontrados se rehusó a tener una prótesis, por lo tanto existe la posibilidad de que ocurra en más pacientes. “La pérdida de una parte del cuerpo supone la pérdida de funcionalidad dentro del medio social, supone pérdida estética, pérdida de oportunidades educativas y laborales.” Sin embargo hay personas que se sienten cómodas con esta situación y no desean cambiar sino afrontar. (Anónimo, Consecuencias psicológicas de las amputaciones, 2011)
- Según un estudio de CONADI (Consejo Nacional para la Atención de Personas con Discapacidad) en 2006, las causas principales para la prevalencia de discapacidad es el nivel económico, la ignorancia de que existen los servicios de ayuda tanto a nivel país como en la localidad y la poca motivación personal y de personas cercanas.
- Aumento de violencia. En Guatemala según un artículo de El Periódico de enero a julio del 2013 la violencia ha aumentado un 6.33% respecto al mismo periodo en 2012. Esto indica que el aumento de violencia no cesa y cada vez más la violencia deja víctimas alrededor de todo el país. (Navarro, 2013)
- El crecimiento poblacional según el INE para los próximos 7 años será de un 2% anual aproximadamente. Y de este crecimiento poblacional dependerá conjuntamente el crecimiento de posibles nuevos amputados.

Gráfica 3. Proyección población 2008-2020



- Crecimiento o disminución de una de las causas principales de amputaciones en Guatemala, accidentes de tránsito. No existe una tendencia de crecimiento o disminución en la cantidad de accidentes que se han registrado según los registros de la Policía Nacional Civil, como se aprecia en la tabla siguiente. Sin embargo, puede afectar directamente a cualquier mercado de amputaciones.

Gráfica 4. Accidentes de tránsito 2001-2010



d. Tecnología

- Disponibilidad de materiales. Para más información consultar el Módulo “Planificación y Diseño de la Cadena de Suministros”
- Cambios en la tecnología de la competencia. Estos cambios se pueden dar por el deseo de renovar sus actuales prótesis o bien copiar el diseño de BUMP, por no estar patentada.

e. Ambiental

- Los factores climáticos están ligados directamente con la aceptación, comodidad y uso de los posibles pacientes. “En todo el país domina el mismo tipo de clima, el cálido tropical,. Las temperaturas varían dependiendo de la altitud. Entre los 915 m y 2.440 m, domina un clima cálido y por las noches un clima frío. Guatemala tiene en promedio un temperatura anual de 20 °C. El clima de las regiones costeras es de características más tropicales. La costa atlántica es más húmeda que la del Pacífico, con una temperatura promedio de 28,3 °C. La estación de lluvias se presenta entre mayo y noviembre” (Hispanista, 2013)
- Desastres Naturales. En Guatemala existe poca planificación territorial, deterioro de los recursos naturales y pobreza, propiciando que el país sea más vulnerable. Se han dado a lo largo de los años ciclos de tragedias y desastres más constantes como el huracán Mitch, la tormenta Stan y ahora Ágatha. Guatemala está en una ubicación intercontinental entre dos océanos, por lo cual está expuesta a fenómenos climáticos causantes de sequías, inundaciones, deslizamientos y derrumbes; procesos cíclicos cada vez más recurrentes. (Anónimo, Guatemala cada vez mas vulnerable ante desastres naturales , 2010)

2. 5 Fuerzas de Porter: A continuación se describen 5 fuerzas que según Porter controlan la competencia industrial:

a. Amenaza de nuevas entradas: En el mercado que cubre BUMP, amputaciones transradiales, no hay mayor amenaza de competencia local, ya que es un tipo de amputación no tan común como lo son las prótesis de amputaciones de miembros inferiores y por lo tanto no hay mucha demanda. Por lo tanto como ventaja para BUMP, no hay muchas organizaciones o entidades que se dediquen a buscar amputados de este tipo en específico y la mayoría de prótesis en el mercado son hechas a la medida a un costo mayor.

Sin embargo, la amenaza está en la entrada de nuevas organizaciones que ya estén cubriendo este tipo de demanda en otros países y ya tengan un mercado establecido mucho más grande que BUMP y una fuerza de entrada mayor, teniendo economías de escala. Esta entrada dependería del capital para inversión que tengan dichas organizaciones para establecerse aquí en Guatemala, ya que refiriéndonos al marco legal, el costo por establecerse en el país puede ser elevado, dependiendo de las intenciones o el giro de dicha organización. (Para más información del marco legal, referirse al Modulo “Marco Legal y Administrativo”)

Si la competencia logra cubrir estos costos, representara realmente una amenaza al momento de tener un modelo de negocios como el de BUMP, o vengan directamente a regalar prótesis a los pacientes. Cambios de tecnología harían la prótesis más barata o más cara, por lo tanto BUMP debe de mantener siempre su calidad y su tecnología e innovar para que nuevas tecnologías no vengan a ser una real amenaza.

b. Amenaza de sustitutos: Según el modelo de negocios y cadena de suministros que BUMP elaboró, identificó a sus competidores principales, los cuales se nombran en la tabla a continuación.

Tabla 15. Competencia de BUMP

<i>Nombre de la Organización o nombre de la prótesis</i>	<i>Características</i>	<i>Costo aproximado</i>	<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
Brazo Prostético hecho a la medida.	Creado por Ortopedistas profesionales	\$125-\$1875	Hecha a la medida	Requiere asistencia profesional, componentes especiales, mucho tiempo de espera y un alto costo.
Comité Internacional de La Cruz Roja	Componentes de bajo costo Producida en Suiza Vendida a ONGS y Organizaciones que trabajan con amputados. Más de 20,000 prótesis elaboradas en 2010 en 25 países. Ha proveído 41 prótesis en Guatemala.	\$150 o más.	Fabricada a la medida. Puede ser fabricada por Ortopedistas Profesionales.	Requiere a un profesional que tome las medidas y fabrique el brazo. Utiliza materiales que no se producen localmente en Guatemala.
International Transradial Adjustable Limb (ITAL) Physionetics.	Competidor más directo a BUMP. Ligera, ajuste rápido, elaborada con polímeros, disponible en 3 tallas. Gancho con niveles de presión. No se ha penetrado en el mercado.	\$125-\$250	Brazo de fácil ajuste.	Ya que es elaborada de puro plástico, la estructura carece de fuerza y durabilidad. No utilizable para trabajos pesados y de agricultura.
LN4 (Club Rotario)	Elaborada con polímeros. Producida y distribuida por el club rotario a través de sus miembros. Es gratis para amputados alrededor del mundo.	\$50	Ligera Rápido ajuste.	Requiere de ayuda para poder operar. Mal ajuste e incómoda.

Continuación tabla 15

<i>Nombre de la Organización o nombre de la prótesis</i>	<i>Características</i>	<i>Costo aproximado</i>	<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
Prestige Health Care Technologies Arm	Hecha de metal y plástico. De venta en Estados Unidos para distribución en países en vías de desarrollo.	\$1000-\$1300	Fácil construcción.	Diseño simple, pobre ajuste.

Fuente. Propuesta del modelo de negocio y cadena de suministro de BUMP.

A pesar de que hay 6 posibles productos sustitutos, solo uno de ellos se adecua y se acerca más a lo que ofrece BUMP. Esto le da la ventaja a BUMP para brindar mayor y mejor calidad, durabilidad, ajuste y una mejor distribución.

Actualmente cualquier competidor puede copiar la tecnología de BUMP debido a que esta no está patentada, ya que su único propósito es ayudar a la población. Por lo tanto BUMP tiene que venderse muy bien y acentuar sus ventajas, al igual que su servicio y atención, para que al momento que algún competidor copie el diseño de la “Prótesis Abierta”, las alianzas prefieran a BUMP sobre la competencia.

c. Poder de negociación de los compradores: Para BUMP sus compradores son todas aquellas alianzas que tiene actualmente y logrará en Guatemala y otros países de Latinoamérica. Por lo tanto tienen que ofrecer la prótesis abierta de tal manera que las ventajas y los beneficios que traerá para todos los amputados transradiales sean mayores que el precio de la prótesis.

Ofrecerles apoyo, retroalimentación, atención y capacitación para que vean no solo el producto que se ofrece, sino una organización que brinda calidad en todo sentido. Al igual que ofrece descuentos por volumen de compra (Anexo.Volante de publicidad que BUMP entrega a sus Alianzas) que podría beneficiar a las organizaciones que hagan pedidos grandes.

Sin embargo considero que existirá cierta sensibilidad de los compradores al precio, debido a que las ONG’s u otras organizaciones sin fines de lucro se mantienen a través de donaciones, y existe la posibilidad que no tengan los fondos necesarios para hacer pedidos grandes de prótesis que cuestan \$500 cada una. Por lo cual BUMP deberá de evaluar el precio de la prótesis si en caso esto llega a suceder y el proyecto no se hace sostenible.

d. Poder de negociación de los proveedores: BUMP actualmente ha obtenido un precio especial de la mano protética, lo cual ha representado una ventaja en el costo de producción de la misma. Este precio se acordó desde un principio y es importante mantenerlo.

Debido a que BUMP no tiene definida su demanda real, no puede aún negociar precios al por mayor con sus proveedores, sin embargo la materia prima y la mano de obra en Guatemala es sustancialmente más económica que en Estados Unidos y se ha buscado obtener de los proveedores que se buscaron en este proyecto la mejor calidad y durabilidad de los materiales.

En un futuro cuando BUMP ya tenga una demanda real se puede evaluar la negociación de precios con los proveedores y con las empresas subcontratadas. De esta manera puede que convenga empezar una economía de escala, permitiéndole a BUMP un crecimiento en ventas y la búsqueda de una mayor expansión mundial y retorno social.

e. Rivalidad actual: Actualmente, el mercado no es muy competitivo debido a que no hay muchas organizaciones que compartan el mismo objetivo de BUMP de distribuir este tipo de prótesis. Y mucho menos que brinden más de lo que BUMP ofrece con su prótesis abierta. Por lo tanto aquí en Guatemala no hay rivalidad actual que cubra esta necesidad y se espera que BUMP mantenga la misma posición en otros países de Latinoamérica.

3. Alianzas actuales y alianzas posibles futuras en Guatemala y Centro América: BUMP tiene la posibilidad de hacer alianzas en toda Guatemala y Latinoamérica que persigan el mismo fin de ayudar a personas de escasos recursos y con limitaciones de salud. Hasta ahora BUMP ya ha hecho varias alianzas que serán mencionadas en la tabla 16. Y se buscaron nuevas y posibles alianzas a las que BUMP puede acudir y ofrecerles la prótesis abierta.

Tabla 16. Alianzas de BUMP (actuales y posibles) en Guatemala

Nombre	Correo	Descripción
Clínicas o Empresas Privadas		
Libertad en Movimiento Dra. Lizz Gonzales Tecnología en Rehabilitación	http://www.tecnologiaenrehabilitacion.com Tel. 56929902	Tecnología protética (Clínica Privada)

Continuación tabla 16

Nombre	Correo	Descripción
Centro Biónica Guatemala	www.centrobionico.com Tel.2334-5962/2441-8669 Cel: 2434-5243 / 3033-3213 / 5966-2195	Fabricación de prótesis y aparatos ortopédicos de la más alta tecnología
Ortopedia Centroamericana	www.ortopediacentroamericana.com Telefax. 2441-0598, 2436-2336 Cel. 5563-8826 / 4008-9610	Empresa dedicada al diseño, fabricación e importación de todo lo relacionado al campo de la ortopedia. Nos especializamos en diseño y fabricación de Prótesis y Ortesis de Alta Tecnología que ponemos al servicio de los pacientes (Privada)
Organizaciones		
El laboratorio de Prótesis y Ortesis de la Unidad de Rehabilitación de la Fundación Pediátrica guatemalteca	info@fpg.org.gt Tel. 22853900	Elaboración de aparatos ortopédicos que se fabrican en El laboratorio de Prótesis y Ortesis de la Unidad de Rehabilitación de la Fundación Pediátrica guatemalteca. Beneficiando a la población con discapacidad en Guatemala que requiera de algún aparato especial.
Help International Guatemala	http://weguatemala.org/es/ong/helps-internationalcgandarela@helpsinternacional.com Tel. 24286600/24286666	Organización sin fines de lucro que busca reducir la pobreza en Latino América a través de programas que incluyen: servicios médicos, educación, economía, agricultura, entre otros.
Transitions Foundation of Guatemala	info@transitionsfoundation.org http://transitionsfoundation.org Tel. 011 (502) 7832-4261	Ofreciendo para ellos, programas enfocados a la rehabilitación, salud, educación, integración social, desarrollo de habilidades, capacitación de liderazgo, oportunidad de trabajo y fabricación, distribución de equipo para la movilidad.
AGALFI	agalfi@hotmail.com Tel. 53363329	Organización de personas con discapacidad física
ASOPEDI	http://asopedi.blogspot.com/	La Asociación de personas con discapacidad, promueve una serie de actividades con la finalidad de agrupar a las personas con discapacidad del municipio de Aguacatan Huehuetenango.
ADISA	adisasantiago16@yahoo.es http://www.adisagt.com/index.htm Tel. 78238167	ADISA promueve acciones de defensa y promoción de los derechos con discapacidad.
Alianzas Actuales		

Continuación Tabla 16

Nombre	Correo	Descripción
ROMP (Zacapa, Guatemala)	www.rompglobal.org Tel. 79410968	Promueve una solución a problemas y necesidades, procurando el mejoramiento de condiciones de vida a personas discapacitadas carentes de extremidades superiores e inferiores mediante la fabricación de prótesis.
IGGS (Presencia en toda Guatemala)	http://www.igssgt.org/	Proteger a la población asegurada, contra la pérdida o deterioro de la salud y del sustento económico, debido a las contingencias establecidas en la ley; administrando los recursos en forma adecuada y transparente.
CONADI Consejo Nacional para la Atención de Personas con Discapacidad	http://conadi.gob.gt/1/	Entidad autónoma que coordinar, asesora e implementa la política nacional en discapacidad para la integración e inclusión social de personas con discapacidad en igualdad de condiciones
SOSEP (Presencia en toda Guatemala)	http://www.osep.gob.gt/	La Secretaría de Obras Sociales de la Esposa del Presidente, fue creada con el objetivo de impulsar e implementar programas de carácter social que beneficien a a las familias en general
CADEG (Presencia en toda Guatemala)	http://www.cadeg.mil.gt/inicio.html	Proporcionar asistencia médica, psicológica, odontológica, social, capacitación técnica, fabricación de prótesis y órtesis, dirigida al personal de ex soldados que como consecuencia del cumplimiento del servicio militar activo y/o de acciones derivadas del finalizado enfrentamiento armado interno, padezcan de discapacidad física y/o psíquica, cualquiera que sea su situación en cuanto al Ejército de Guatemala.
Trauma Heroes Association (THA) (Presencia en toda Guatemala)	http://www.tecnorecursos.com/fundacion/quienessomos.html	Grupo de médicos, enfermeras, profesionales de la medicina, empresarios y gente dedicada a la medicina, de todo el mundo, dispuestos a AYUDAR a gente con necesidad, cooperando con los pacientes con diferentes padecimientos médicos quienes no tienen acceso a seguro privado o no limitaciones económicas.
Wuqu'Kawoq (Santiago Sacatepequez, Tecpán, Suchitepequez, Altiplano)	http://www.wuqukawoq.org/	Wuqu 'Kawoq es una organización no gubernamental comprometida con la facilitación de la excelencia y la competencia lingüística prestando atención médica a la comunidad indígena de Guatemala.

La tabla siguiente contiene distintas organizaciones en países de Centro América y otros países de Latinoamérica. Las opciones a continuación le permitirán a BUMP tener el conocimiento de a quien abocarse y en donde para poder ofrecer la “Prótesis abierta” y empezar buscar así la máxima expansión en Latinoamérica.

Tabla 17. Lista de posibles y actuales alianzas para Latinoamérica

<i>Nombre</i>	<i>Correo</i>	<i>Descripción</i>
Asociación de Lisiados de Guerra de El Salvador (ALGES)	www.alges.org.sv - info@alges.org.sv	Asociación que lucha por la promoción y defensa de los derechos de la población lisiada de guerra y personas con discapacidad
Promoción de la Organización de Discapitados en El Salvador (PODES)	www.podes.org.sv - podesn@yahoo.com.mx	Organización que contribuye en la rehabilitación y reinserción de aquellas personas con discapacidad, temporales y permanentes que requieran de los servicios protésicos, ortésicos, y/o servicios afines.
Fundación SENDAS (El Salvador)	fundasendas@fundasendas.org	Fundación Sendas es una organización sin fines de lucro y es un Proyecto de y para personas con discapacidad
Instituto Salvadoreño de Rehabilitación Integral (ISRI)	comunicaciones@isri.gob.sv	Institución pública autónoma cuya finalidad es la provisión de servicios especializados de rehabilitación a personas con discapacidad
Centro de Rehabilitación Profesional de la Fuerza Armada (CERPROFA) (El Salvador)	--	Complementa programas de rehabilitar integral a la población de la Fuerza Armada con discapacidad a consecuencia del conflicto armado, contribuyendo a su incorporación a la vida productiva.
Fondo de Protección de Lisiados y Discapitados a consecuencia del Conflicto Armado (FOPROLYD) (El Salvador)	--	Brindar prestaciones y servicios a la población con discapacidad a consecuencia del conflicto armado, del país.
Asociación Nacional de Discapitados en Honduras (ANADISH)	dayanahn@yahoo.com	---
Federación Nacional de Organismos de Personas con Discapacidad de Honduras (FENOPDIH)	--	La Federación trabaja por el cumplimiento de los derechos humanos de las personas con discapacidad y por la promulgación de leyes que favorezcan las condiciones de vida de este sector
APRODIS (Honduras)	osmarmeja86@yahoo.com	Es una asociación de personas con discapacidad que lucha por sus derechos, a pesar de su objetivo principal busca asociaciones u ONGS que les brinde apoyo de alguna manera, por lo tanto BUMP podría tener oportunidad con ellos.
Asociación Santabarbarenses Abriendo Puertas (ASAP) (Honduras)	https://www.facebook.com/abriendo.puertas.92	Una Asociación de discapacitados (físicos y psíquicos) del Dpto. de Santa Bárbara (HONDURAS) que trata de apoyar a sus asociados en diversos ámbitos

Continuación Tabla 17

<i>Nombre</i>	<i>Correo</i>	<i>Descripción</i>
Organización Panamericana de la Salud (Nicaragua)	http://www.paho.org/nic/	La Organización Panamericana de la Salud (OPS) es un organismo internacional de salud pública, dedicados a mejorar la salud y las condiciones de vida de los pueblos de las Américas.
Asociación de Personas con Discapacidad Física Motora – ADIFIM (Nicaragua)	www.discapacidad-ca.org/adifim	Asociación dedicada defender los derechos de las Personas Con Discapacidad física motora
Asociación Nicaragüense para la Integración de la Población Desarraigada de Nicaragua AIDEP	www.codeni.org.ni	Promover en las comunidades más pobres del país alternativas de mejoramiento en su nivel de vida
Costa Rica		
Debido a la amplia lista de asociaciones u organizaciones dedicadas a la ayuda de discapacidad en Costa Rica, se opta por brindarle a BUMP el link de la página web a donde puede acudir para revisar más de 50 posibles alianzas en el país. El link es: http://www.elportavoz.com/organizaciones-de-personas-con-discapacidad-de-costa-rica/ . El Porta Voz es un portal cuyo propósito es promover la igualdad, la potencialidad y oportunidad de las personas con discapacidad, así como facilitar el acceso a información relevante a toda la comunidad acerca de la temática de discapacidad.		
Asociación Nacional de Personas con Discapacidad (ANPEDI) (Panamá)	http://latinamerica.dpi.org/PanamaContact.htm	---
Fundación Pro-Integración (Panamá)	http://www.funproi.org	Organización que ayuda a la población con discapacidad, que vive a lo largo y ancho de la República de Panamá, con especial atención a la de escasos recursos económicos que presenta impedimentos en el aparato locomotor y en las facultades auditivas.
Argentina:		
Debido a la amplia lista de asociaciones u organizaciones dedicadas a la ayuda de discapacidad en Argentina, se opta por brindarle a BUMP el link de la página web a donde puede acudir para revisar más de 50 posibles alianzas en el país. El link es: http://www.feeye.uncu.edu.ar/web/criftee/document/Instituciones%20privadaspdf.pdf		
Disables People International (Presencia Latinoamérica)	http://latinamerica.dpi.org/	Nuestra región es una red de 17 organizaciones o Asambleas Nacionales de personas con discapacidad, establecidas para promover los derechos humanos de las personas con discapacidad a través de una participación total, igualdad de oportunidades y desarrollo
<i>Alianzas Actuales</i>		

<i>Nombre</i>	<i>Correo</i>	<i>Descripción</i>
Instituto de Ortopedia de Honduras y Club Rotario Usula	Continuación Tabla 17 Honduras	---
Ortopedia Pasos Samaritanos	El Salvador	---
International Committee of the Red Cross - Special Fund for the Disabled (ICRC SFD)	Managua, Nicaragua y Latinoamérica	---
Proteus	Quito, Ecuador	Satisfacer las expectativas de rehabilitación de los clientes con productos y servicios ortopédicos de alta tecnología a través de estándares profesionales del American Board for Certification
Fundación Hermano Miguel	Quito, Ecuador	Tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de la comunidad a través de la dotación de servicios de salud en general
Trauma Heroes Association (THA)	Colombia	---

BUMP tiene oportunidades de crecimiento a través de toda Latinoamérica, esto debido a la existencia y atención que actualmente se les da a los discapacitados de todo tipo. Lo que significa una ventaja para BUMP, ya que pertenecen al mismo mercado. El crecimiento y alcance de sus metas y el abarcar el mercado demandante consistirá y básicamente se logrará dependiendo de las alianzas que BUMP realice en el transcurso de los años.

A pesar de que no todas las organizaciones, fundaciones u organizaciones mencionadas anteriormente se dedican específicamente a prótesis, hay asociaciones de discapacitados en general a las cuales BUMP puede abocarse no solamente para negociar la alianza, sino para saber cómo se encuentra la situación del país en donde desee expansión .

4. Entidades consultadas para la determinación de la demanda: Con el propósito de encontrar nuevas alianzas o instituciones que pudieran brindar registros o estadísticas, que ayudaran a BUMP a determinar el mercado que debe abarcar y la demanda que debía cubrir en un futuro se consultó a Ministerio de Salud, Fundabiem, Provia (Dirección General de Protección y Seguridad Vial), IGSS de

Accidentes, Hospital de Rehabilitación del IGSS, Patronato de Diabéticos, ROMP y CONADI, quienes son instituciones que tienen una relación con el tema de las amputaciones y discapacitaciones en Guatemala.

En el patronato de Diabéticos, después de varios intentos por calendarizar una reunión, la Licenciada de Recursos Humanos, Guísela Cano, finalmente comentó que el patronato no tenía el tipo de registros que se solicitaban. Por lo cual esta organización quedo fuera del alcance para obtención de información.

Debido a que cada institución tiene su protocolo y proceso para poder brindar información, se les envió una carta de solicitud (Anexo. Carta de solicitud de información para el patronato del diabético) y se visitó las instalaciones de cada una para seguir el proceso que cada una de ellas indicaba. Sin embargo solo en Fundabiem, se logró hablar personalmente con la Directora de la misma, la Dra. Silvia Ortiz. Se tuvo el gusto de tener una entrevista personal y comunicarles el propósito y el transcurso de BUMP aquí en Guatemala. Sin embargo, por razones ajenas a su voluntad, el tipo de pacientes que BUMP busca, no se encuentran en Fundabiem, y mientras no se aumente la variedad de prótesis brindada, Fundabiem queda descartada de convertirse en una posible futura alianza para el proyecto.

En cuanto a IGSS de Rehabilitación y el IGSS de accidentes, se les envió solicitud información a los directores de ambas instituciones, al Director Dr. Juan Carlos Lorenti y al Director Arturo Ernesto Aquino García respectivamente. A pesar de haber visitado las instituciones, y haber cumplido con el protocolo, nunca se dio seguimiento de las solicitudes, por lo tanto no se obtuvo respuesta. Otra entidad que se consultó y tiene mucho que ver con el servicio de prótesis es la Ortopedia Centroamericana, esta empresa ha hecho servicio social también en el transcurso de los años, aunque no es su giro principal. Al comunicarme con ellos me brindaron el número de teléfono del encargado, quien era el único que me podía brindar información, el Sr. Julio Cesar Fuentes, sin embargo fue imposible establecer comunicación con él.

La consulta a las fuerzas de ventas, entendidas por las alianzas actuales de BUMP en Guatemala, no fue la esperada, ya que no se pudo entablar comunicación con muchas de ellas o bien no se obtuvo ninguna respuesta. ROMP por el contrario fue la institución que pese a su lejanía, ya que se encuentra en Zacapa, proporcionó el mejor aporte al estudio. En la Tabla 18 se puede apreciar los datos históricos que la organización brindo.

Tabla 18. Datos de pacientes con amputaciones transradiales de ROMP

	Fecha de amputación	Fecha de ingreso a ROMP
1980-1999	7	
2000	0	
2002	2	
2003	1	
2004	3	
2005	3	
2006	1	1
2007	3	2
2008	6	2
2009	9	11
2010	6	8
2011	4	17
2012	0	3

Como se puede apreciar en la tabla anterior, ROMP no registraba pacientes con amputación de tipo transradial sino hasta 2006. El año que más ha registrado pacientes fue en 2009 y 2011, sin embargo debido a que no se sabe el lugar de proveniencia y tampoco se puede indagar las causas de sus amputaciones. Y con estos datos, aunque importantes para el estudio, no se puede establecer un modelo lineal del crecimiento para esta alianza en particular debido a la variabilidad de los datos.

También se puede apreciar que los pacientes no ingresan o buscan ayuda inmediata a su accidente. Esto puede ser por diversas causas, ya sea el desconocimiento de centros de salud u organizaciones cuyo propósito sea brindar ayuda a discapacitados, por falta de recursos, causas psicológicas entre otras. Por esta razón también se ve una acumulación o aumento de los ingresos en ROMP, ya que posiblemente hasta en 2006 tuvieron conocimiento de la organización y la ayuda que brindan.

La tabla a continuación totaliza la cantidad de amputaciones traumáticas de miembros superiores e inferiores que el Ministerio de Salud de Guatemala ha registrado desde el año 2002 a 2012 en los hospitales públicos de cada departamento del país. Este fue el primer registro que se tuvo de Guatemala.

Tabla 19. Amputaciones traumáticas de miembro superior e inferior

	2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		Total
	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	
Alta Verapaz	0	0	1	4	3	6	0	1	0	1	1	2	1	4	0	3	0	2	0	0	1	0	30
Baja Verapaz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Chimaltenango	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chiquimula	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Petén	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	7	10	8	0	0	31
Progreso	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	12	5	7	0	6	7	6	4	11	1	3	67
Escuintla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	8
Guatemala	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Huehuetenango	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3
Izabal	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	2	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	9
Jalapa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Jutiapa	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
Quetzaltenango	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
Quiché	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	4	0	0	0	0	0	7
Sacatepéquez	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
San Marcos	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	5	0	0	15
Santa Rosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	4
Sololá	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Suchitepéquez	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zacapa	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	5
Totales	0		7		17		2		4		23		29		20		34		48		8		

Como se puede observar en la tabla anterior, los datos son el número de personas que han sufrido amputaciones traumáticas ya sea de miembro superior o inferior a cualquier nivel, refiriéndonos por nivel, al grado de amputación del miembro. Las amputaciones traumáticas se refieren a amputaciones causadas por accidentes laborales (industriales, agrícolas, etc.) y accidentes automovilísticos. Comparando esta tabla con la de la cantidad de accidentes registrados en el país, Anexo “C, Causa dos eventos traumáticos”, se

puede destacar que los datos son totalmente contrarios, estos datos ni siquiera llegan a las dos cifras, y al referirse en general como “accidentes traumáticos”, las cantidades registradas en la tabla anterior deberían de ser en miles anuales.

Los departamentos que presentan mayor número de amputados son Alta Verapaz, Petén, El Progreso y San Marcos. Con tal de comprobar la veracidad de estos datos, se prosiguió a contactar a todos los hospitales públicos de los departamentos que registraron mayor número de amputados. A continuación los resultados de las llamadas realizadas a dichos hospitales (ver tabla 20).

Tabla 20. Hospitales públicos consultados

Hospital	Contacto	Comentario
Petén		
Hospital Nacional Melchor de Mucos	79265107/79265504	No tienen registros.
Hospital Centro Medico Maya	79260180	No tienen registros.
Hospital Privado de Peten	79261140	No tienen registros.
Hospital Médico Especializado	79260886	No tienen registros.
Hospital Integrado de Poptun	79277303/79278276	--
Hospital Nacional de San Benito	79261459	No entra la llamada.
Dr. Hernán Hernández	54140599	El conoce a un señor que trabaja en el Hospital de Sayaxche, que es un potencial paciente para BUMP. Sin embargo se estuvo en comunicación con el posible paciente, y se rehusó a la prótesis.
Alta Verapaz		
Hospital La Tinta	79831235/79831236	Número no existente.
Hospital Distral Fray Bartolome de las Casas	79520014	Numero fuera de servicio
Hospital Nacional de Salamá	79400125	Numero fuera de servicio.
Hospital Regional Hellen Lossi	79521315	Numero fuera de servicio.
Hospital Nuestra Señora del Carmen	79510769	No tienen registros
El progreso		
Sanatorio Nuestra Señora del Rosario	79252356	--
Hospital Departamental El Progreso	79451290/79451324	No contestaron.
San Marcos		
Centro Medico Nueva Vida	77608589	--
Hospital Innovación Malacatán	7769667	No contestaron
Hospital	Contacto	Comentario

Hospital Privado Alameda	77602265/77601452	No contestaron.
Hospital Privado El Jardín	77601263	No hubo respuesta
Hospital Nacional de Malacatán	77769518/77769519	No contestaron
Hospital Nacional San Marcos	77601764	No contestaron

Con base a los hospitales consultados con anterioridad, se puede determinar que en Guatemala no se cuenta con registros en las unidades principales de salud. A través de los años no se ha contado con la responsabilidad social de llevar registros aptos que permita no solo a la institución sino a los pacientes, llevar un control de su historial médico. Esto debilitó desde un principio la búsqueda de información que colaboraría con la determinación de la demanda probable al igual que búsqueda de nuevos pacientes potenciales para BUMP.

Debido a la falta de registros y datos históricos disponibles en el país, tanto de instituciones gubernamentales como de otras organizaciones o entidades, se optó por la búsqueda de alternativas que pudieran ser aplicables o factibles para la determinación de la demanda. Estas alternativas que se intentaron desarrollar fueron basados en las causas principales de las amputaciones, sin embargo no llegaron a ser completados nuevamente por la falta de información. Para ver dichas alternativas, consulte el Anexo “Alternativas para la determinación de la demanda probable de BUMP”.

5. **Determinación de la Demanda Probable:** Para BUMP es de suma importancia saber qué cantidad de personas necesitarán en Guatemala la prótesis abierta para amputaciones transradiales, ya que con esta determinarán que tan viable será establecer un sistema de producción de la misma aquí en el país y aumentar su labor social.

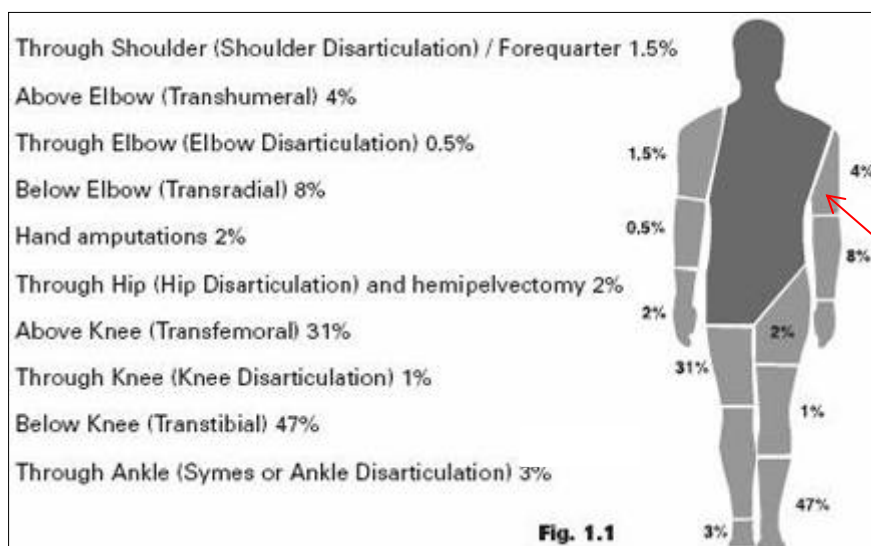
Según un documento informativo del Fondo Especial del Comité Internacional de La Cruz Roja para los Discapacitados, citan que la Organización Mundial de Salud (OMS) estima que un 0.1% de la población de cualquier país necesita un aparato protésico, cantidad que representa 4 puntos porcentuales por debajo de la estimación inicial de BUMP. Con este dato se puede estimar una cantidad aproximada de las personas que tiene una amputación en Guatemala.

Debido a que la información para estimar la cantidad de personas en Guatemala, que tienen una amputación transradial es inexistente, se tomó un dato que aplica a la población de Estados Unidos. Según la investigación de ROMP, accesible en su página web (<http://www.rompglobal.org>) un 8% de las personas que necesitan un aparato protésico, son de tipo transradial, ver Figura 23. Este porcentaje fue utilizado por BUMP en su estudio inicial, sin embargo este se aplicó sobre una cantidad desglosada de la población

guatemalteca, que ya había sido afectada por otro parámetro que BUMP en su momento consideró adecuado. Por lo tanto su resultado no fue el mismo al que se observará a continuación.

Ya que el porcentaje del 8%, es calculado para la población y condiciones de Estados Unidos, se espera que en un futuro se pueda tener un porcentaje aplicable y bajo las condiciones de Guatemala. Aclarando que dichos porcentajes de amputaciones y amputaciones transradiales representan un porcentaje sobre la población y no un crecimiento anual sobre la misma.

Ilustración 25. Niveles de amputaciones



Fuente: <http://www.rompglobal.org>

En la Tabla 21, se puede observar la proyección de la población de Guatemala hasta el año 2018, esta proyección se obtuvo del Instituto Nacional de Estadística (INE), con ella se realizaron los cálculos necesarios para la determinación de la demanda, en donde se utilizaron los porcentajes anteriormente mencionados. Cabe mencionar que por la falta de datos, y ya que no se sabe cada cuanto o en qué proporción crece la cantidad de amputados en un país, se tomará el 0.1% de amputados, y el 8% de amputados transradiales como constantes en el tiempo.

Primero se tomó el dato de la población guatemalteca, a esta se le aplicó un 0.10%, el cual consiste a la cantidad de personas que necesitan una prótesis de cualquier tipo. Ya teniendo esta cantidad desglosada, se

le aplica un 8%, el cual consistirá en la cantidad de personas guatemaltecas que necesitan una prótesis transradial, obteniendo los resultados a continuación:

Tabla 21. Cantidad de amputaciones transradiales en Guatemala

Año	Población total	Necesidad de prótesis (10%)	Amp. Transradiales (8%)
2,003	2,087,014	12,087.01	967
2,004	12,390,451	12,390.45	991
2,005	12,700,611	12,700.61	1,016
2,006	13,018,759	13,018.76	1,042
2,007	13,344,770	13,344.77	1,068
2,008	13,677,815	13,677.82	1,094
2,009	14,017,057	14,017.06	1,121
2,010	14,361,666	14,361.67	1,149
2,011	14,713,763	14,713.76	1,177
2,012	15,073,375	15,073.37	1,206
2,013	15,438,384	15,438.38	1,235
2,014	15,806,675	15,806.68	1,265
2,015	16,176,133	16,176.13	1,294
2,016	16,548,168	16,548.17	1,324
2,017	16,924,190	16,924.19	1,354
2,018	17,302,084	17,302.08	1,384

Se puede observar que actualmente la cantidad de personas que tiene este tipo de amputación es de 1,235 personas. Esta cantidad aumentará según un 12% del 2013 para el año 2018, habiendo así 1,384 personas acumuladas con este tipo de amputación.

De las cantidades obtenidas no se puede saber con exactitud cuántas personas serán los futuros pacientes potenciales de BUMP, o quienes ya poseen una prótesis hecha a la medida, tienen la posibilidad de adquirir una, o desean o no una prótesis, etc. Sin embargo tomaremos la cantidad dada como un dato general sin tomar en cuenta causas y otros factores involucrados.

La cantidad de amputados nuevos de tipo transradial que surgen cada año no llega a las 67 amputaciones que BUMP en su modelo inicial había estimado. En la estimación anterior el crecimiento de

nuevos amputados transradiales es de 30 amputaciones nuevas por año. Al igual que no se tendrá en un futuro cercano la cantidad acumulada de 5,520 pacientes con amputación de tipo transradial. Se sobrevaluó la cantidad de amputados que BUMP podría llegar a cubrir, sin embargo el objetivo del estudio es darle a BUMP una cantidad más probable que pueda permitirle iniciar operaciones de producción y distribución aquí en Guatemala.

En la Tabla 10, se puede observar las alianzas con las que BUMP trabaja conjuntamente desde sus inicios del proyecto. De este listado de alianzas solo se pudo tener contacto con una de ellas, que fue ROMP, quien proporciono datos históricos acerca de la cantidad de amputados transradiales a los que habían atendido hasta el momento (Tabla 22). Jonathan Naber, Director de BUMP para Latino América, brindo la cantidad de prótesis que había entregado a cada una de estas alianzas. Con esta cantidad se podrá analizar que demanda hasta ahora BUMP ha logrado satisfacer aquí en Guatemala.

Tabla 22. Cantidad de prótesis colocadas por BUMP

<i>Alianza</i>	<i>Cantidad de prótesis colocadas por BUMP conjuntamente con la alianza.</i>
Proyecto de Rango en Movimiento (ROMP)	BUMP ha colocado ya 3 prótesis abiertas conjuntamente con ellos.
Humanidad Hospital Privado	BUMP ha colocado 1 prótesis abierta.
Centro de Atención al Discapacitado del Ejército de Guatemala (CADEG)	BUMP ha colocado 2 prótesis abiertas hasta el momento.
Trauma Heroes Association	BUMP ha colocado ya 5 prótesis abiertas.
Wuqu Kawoq	BUMP ha colocado ya 7 prótesis abiertas.
IGSS	BUMP ha colocado 2 prótesis abiertas.
CONADI	BUMP ha colocado 2 prótesis abiertas.

Tabla 23. Amputaciones transradiales registradas por ROMP

<i>Amputación</i>	<i>Cantidad</i>
Transradial derecho	14
Transradial izquierdo	21
Transradial bilateral	4
Indefinido	6
TOTAL	45

La suma de todas las prótesis brindadas y los registros históricos de ROMP dan un total de 69 pacientes con amputaciones transradiales que ya están cubiertos. Para 2018 según el cálculo realizado de la Tabla 21, existirán 1,384 pacientes, restándoles los 69 ya cubiertos, da un total de 1,315 que se convierten en el mercado que desde ya BUMP debe satisfacer. Como se mencionó anteriormente de esta cantidad no se pueden saber las condiciones del paciente, o quienes acudirán por un aparato protésico hecho a la medida o simplemente quién no querrá uno, debido a que si existe esa posibilidad.

BUMP puede tener como meta abastecer en 5 años una demanda acumulada de 1,315 que no solo dependerá de la misma organización sino del crecimiento de las fuerzas de ventas, que son las alianzas que ha hecho y espera hacer. Este se considera el mejor de los escenarios, quedando claro que dependerá de la ambición de BUMP para cubrir la demanda en 5 años, cubrir algún porcentaje o bien prolongar el tiempo. Sin embargo las alianzas se convierten en el punto clave para el cumplimiento de dicha demanda, considerando que el 100% de los 1,315 es un mercado para BUMP.

Por lo tanto BUMP deberá producir bajo un escenario optimista, aproximadamente 263 prótesis anuales, 22 mensuales que deberán ser repartidas entre todas las alianzas actuales y las futuras. Con esto según la demanda calculada para el 2018, BUMP habrá cubierto todo el mercado y se quedarán solamente con el crecimiento de 30 prótesis anuales a partir del 2019. Sin embargo BUMP debe tomar en cuenta que la prótesis aproximadamente tendrá una vida útil de 5 años según el módulo de “Análisis de materiales propuestos y alternativas de tres procesos de manufactura para parte polimérica”, en donde se justifica este valor. Por lo tanto a partir de 2019 la demanda aumentará por la fabricación de las nuevas prótesis que serán de remplazo para las que fueron colocadas en el año 2014.

La tabla a continuación presenta la demanda total probable que BUMP deberá abarcar.

Tabla 24. Demanda de prótesis abiertas

	2014	2015	2016	2017	2018
<i>Demanda de prótesis abiertas. (anuales)</i>	263	263	263	263	263
<i>Reposición de prótesis</i>	--	--	--	--	--
<i>Total demanda</i>	263	263	263	263	263

Conjuntamente BUMP deberá tener que tener con sus alianzas un fuerte mercadeo para poder cubrir la demanda. Por el modelo de BUMP, las alianzas son las que se deben encargar principalmente de conseguir pacientes, ya que BUMP solo dirigirá a los mismos a dichas alianzas, y no será su fuerte conseguir pacientes, sino alianzas. Por consiguiente las mismas deberán encargar entre todas una demanda de 22 prótesis mensuales para que la meta se logre para 2018.

6. **Propuesta de Modelo para determinar la Demanda real.** Antes de determinar la demanda probable se quiso desarrollar otras alternativas para la determinación de la misma. (Anexo. Alternativas para la determinación de la demanda probable de BUMP). Estas consistían en determinar la demanda a través de accidentes de tránsito, o bien, a través de amputaciones por diabetes, causas principales de amputaciones en Guatemala. Debido a la falta de información y registros inaccesibles o inexistentes, se determinó una demanda probable, y no una demanda real desglosada por causas.

Por lo tanto, la propuesta para recabar la información necesaria para en un futuro poder determinar la demanda real, sería una ficha de historial clínico específica para discapacitaciones. Esta ficha consiste en aquellos documentos médico-legales originados por el contacto entre el doctor y el paciente. Este formato contiene la información básica que un médico necesita para brindarle un servicio de calidad al paciente. El historial clínico contiene datos subjetivos del paciente, datos objetivos que surgen de la exploración física elaborada por el médico, el diagnóstico, pronóstico y finalmente el tratamiento que será asignado al paciente. (Pastor, 2013)

Se plantea un formato que puede complementar la ficha clínica del paciente, que contiene la información clave que se necesite en un futuro para determinar la demanda lo más exacta y apegada a la realidad del país. Este formato contiene una serie de registros que abarca desde datos personales (nombre, edad, fecha de nacimiento, etc.), e información básica que debe contener un historial clínico, y un apartado específico para discapacidades. Ver Ilustración a continuación.

Ilustración 26. Ficha clínica propuesta

INSTITUCIÓN XXX				LOGO
Fecha				
Doctor a cargo:				
Nombre del paciente				
Estado civil				
Edad		Fecha de Nacimiento		
Sexo	F	M		
Número de teléfono		Número de celular		
Correo electrónico				
Lugar de nacimiento				
Lugar de residencia actual				
Nombre de quien lo acompaña				
DPI				
Escolaridad				
AMNESIS				
MOTIVO DE LA CONSULTA				
ENFERMEDAD O PADECIMIENTO ACTUAL				
ANTECEDENTES PERSONALES				
ANTECEDENTES FAMILIARES				
ANTECEDENTES QUIRURGICOS				
ANTECEDENTES TRAUMÁTICOS				
REVISIÓN POR SISTEMAS	(Aquí se desglosan todos los sistemas)			
EXAMEN FÍSICO				
Peso		Talla		
IMC				
Frecuencia cardiaca				
Frecuencia pulso				
Frecuencia respiratoria				

Continuación Ilustración 26

DISCAPACIDAD			
FÍSICA	PARAPLEJIA		
	TIPO		
	CAUSA		
	FECHA DE INICIO		
	FECHA DE TRATAMIENTO		
	TRATAMIENTO RECIBIDO		
	CUADRIPLÉJIA		
	TIPO		
	CAUSA		
	FECHA DE INICIO		
	FECHA DE TRATAMIENTO		
	TRATAMIENTO RECIBIDO		
	AMPUTACIÓN		
	TIPO DE AMPUTACIÓN		
	CAUSA DE LA AMPUTACIÓN		
FECHA DE AMPUTACIÓN			
FECHA DE TRATAMIENTO			
TRATAMIENTO RECIBIDO			
OTROS			
INTELLECTUAL	ENFERMEDAD		
	TRASTORNO		
	OTRAS		
PSÍQUICA	ALTERACIÓN NEUROLÓGICA		
	TRASTORNO CEREBRAL		
	OTRAS		
SENSORIAL	VISUAL		
	AUDITIVA		
	COMUNICACIÓN Y LENGUAJE		
	OTROS		

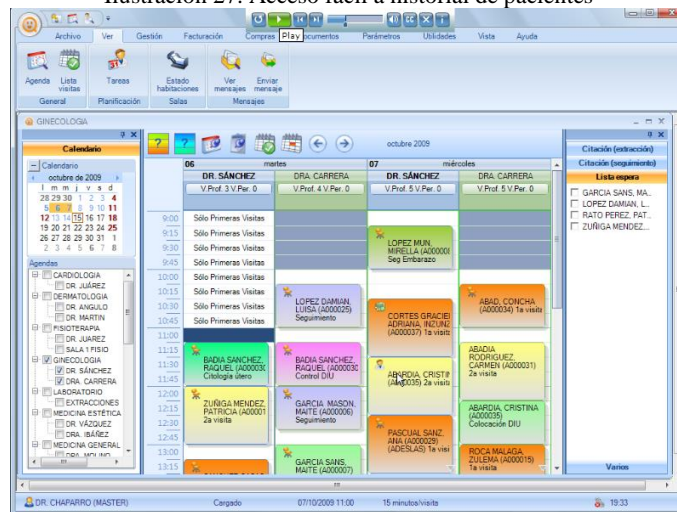
**Para cada una de estas, el mismo detalle de causa, tipo, fecha inicio, fecha tratamiento y tratamiento recibido.

Todas las instituciones o centros de salud tienen la obligación de guardar, archivar o registrar el historial clínico de sus pacientes, garantizando así el seguimiento y control de cada uno de ellos. Con estos datos, si las instituciones realmente se comprometen a llevarlos con cabalidad, se podría obtener el porcentaje actualizado de discapacidad y de amputaciones que existen en el país, así como también un porcentaje de amputaciones transradiales adaptado a las condiciones de Guatemala y no a la población estadounidense. Un porcentaje actualizado de las causas principales de amputaciones, el rango de edades en donde se padece más una discapacidad de este tipo, el lugar en donde se concentra mayormente la cantidad de amputados, entre otros datos desglosados o bien determinar algún otro tipo de correlación entre los datos del registro.

La mejor forma de llevar este registro y de hacerlo que cierta forma “obligatorio”, sería vinculando a cada centro de salud, organización o entidad con el Ministerio de Salud, para así tener registros directos en la base de datos del Ministerio, facilitando la búsqueda y accesibilidad de información. Muchas empresas actualmente utilizan IBS, Oracle, cmSalus (software para centros médicos) entre otras plataformas virtuales para llevar control de sus bases de datos, inventarios, transacciones, entre muchas funciones más. Por lo tanto el Ministerio de Salud podría optar la utilización de estas plataformas y gestionar de mejor manera su base de datos. Al tener esta plataforma, todos los centros de salud podrían acceder a ella, con una misma contraseña y llenar la ficha de registro. Esta plataforma estaría gestionada de la misma manera de cómo funcionan las plataformas de los bancos, actualizándose en tiempo real y permitiendo a los vinculados tener acceso a sus reportes y opciones predeterminadas.

Las ilustraciones a continuación son un ejemplo del panorama general de cómo sería la plataforma y el registro de historial clínico.

Ilustración 27. Acceso fácil a historial de pacientes



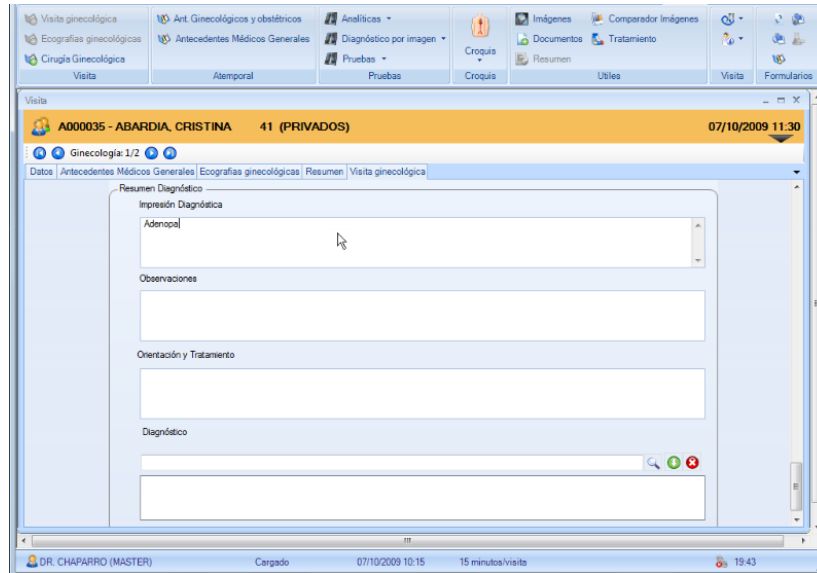
Fuente. cmSalus, Softwares para Hospitales y Clínicas

Ilustración 28. . Opción a distintas funciones



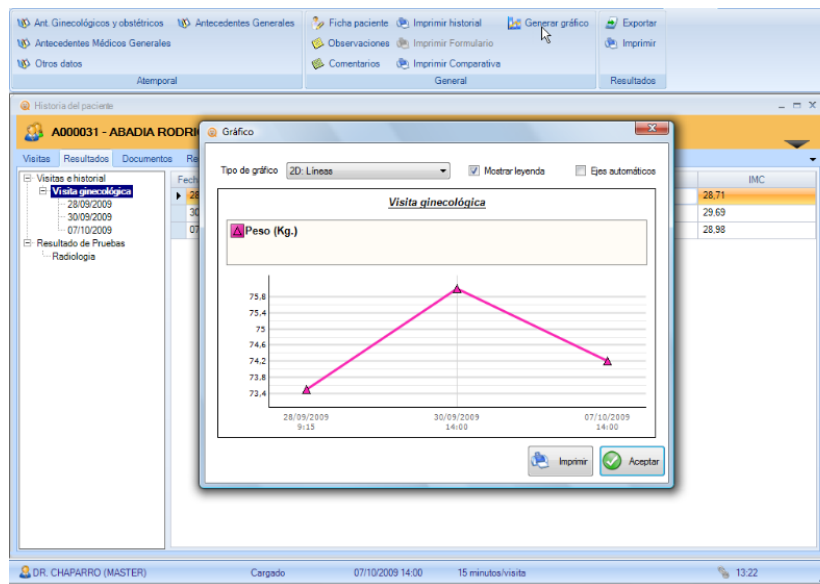
Fuente. cmSalus, Softwares para Hospitales y Clínicas

Ilustración 29. Opciones en el historial clínico



Fuente. cmSalus, Softwares para Hospitales y Clínicas

Ilustración 30. Opciones estadísticas y gráfico de datos



Fuente. cmSalus, Softwares para Hospitales y Clínicas

Esta propuesta podría ser presentada por todas aquellas organizaciones o entidades que deseen involucrarse, se podría acudir al Colegio de Médicos para que todos los Doctores interesados se involucren

de igual manera y colaboren en hacer la ficha completa con el mayor detalle posible para las discapacidades. Convirtiéndola el registro básico de dicha plataforma.

Por supuesto como en toda propuesta existen limitaciones, tanto en una negociación con el Ministerio de Salud, ya que pueden justificar la falta de fondos para la fabricación e implementación de la plataforma. También existe la limitante que no todos centros de salud tengan acceso a internet y una computadora, lo cual es necesario para el acceso y actualización de la base de datos.

Suponiendo que esto se logrará y se pudieran tener registros en un futuro, se podrían desarrollar las alternativas para determinación de la demanda especificadas en el Anexo “Alternativas para la determinación de la demanda probable de BUMP”, ya que se tendrían porcentajes de cuantas personas que padecen diabetes sufren una amputación, o bien de las población de personas accidentadas cuantas sufren una amputación y cuantas de ellas son transradiales. Se puede recabar mucha información que permitiría ver todo el panorama que envuelve el tema de amputaciones en Guatemala.

Otro método posible consiste en delimitar un rango que permita obtener datos válidos. Para establecer este rango se tendrá que buscar información acerca de las importaciones de prótesis a Guatemala según la sugerencia del Lic. Adrián Licht, ya que esto nos permitirá tener el mínimo del rango de la demanda, ya que no podrían existir menos amputados que la cantidad que se importa de las prótesis actualmente. Para el rango máximo se podría optar por el método cualitativo de la demanda llamado “Método Delphi”, cuyo grupo de apoyo podría ser todos los Doctores especialistas en Ortopedia o Rehabilitación colegiados de Guatemala, que por supuesto estén interesados en el estudio. Ellos conocen la situación de amputados en el país y puedan brindar en consenso un dato representativo de la cantidad que consideran que existe de amputaciones transradiales.

Al evaluar el modelo que BUMP desee optar, este deberá dar resultados que estén dentro de este rango para que el modelo tenga correspondencia y validez, ya que no cualquier modelo matemático para determinar la demanda será válido o adaptable a la situación de BUMP.

B. PROCESOS DE PRODUCCIÓN

1. **Producción de bump en illinois.** BUMP tiene su sede de producción en Illinois, Estados Unidos. El trabajo de BUMP consiste en la elaboración de prótesis para amputaciones de brazo transradiales. La organización busca mejorar la calidad de vida de las personas con dichas amputaciones proporcionando prótesis a un menor costo en comparación a las prótesis hechas a la medida. Este objetivo lo logra fabricando prótesis en tres tallas, pequeña, mediana y grande,

Para determinar el costo de producción actual de la prótesis es necesario calcular el costo de los materiales utilizados, capacidad de producción, la mano de obra de una prótesis y los costos indirectos de fabricación. Para realizar los cálculos se utilizara un cambio de Q7.85 /\$1 el cual es determinado en el módulo de “Propuesta de Demanda y Mercadeo”

a. **Materia.** El costo de los materiales utilizados actualmente es en la elaboración de una prótesis es el siguiente.

Tabla 25: Costo de material para elaboración de prótesis en BUMP, Illinois (Booher, 2013)

<i>Parte</i>	<i>Costo(\$)</i>	<i>Costo (Q)</i>
Parte de tela (Fabric Cover)	\$ 63.27	Q 496.64
Cable Hosmer	\$ 20.53	Q 161.20
Arnés (Harness)	\$ 6.52	Q 51.18
Estructura de plástico (Plastic Structure, Triceps Pad)	\$ 37.50	Q 294.36
Mano mecánica (Terminal Device)	\$181.00	Q 1,420.85
Total	\$ 308.82	Q 2,424.23

b. **Capacidad de producción.** Para el cálculo de costo de una prótesis se necesita conocer la cantidad de prótesis que un operario puede producir al mes. Para determinar el tiempo que tiene la persona encargada de producción se considera que la persona encargada trabaja ocho horas diarias durante veintidós según el módulo “Marco legal y administrativo”. Para determinar la cantidad de prótesis que puede se pueden producir en BUMP se investigo su proceso actual. En el proceso actual se determino el tiempo de cada operación como se muestra a continuación.

Tabla 26: Tiempo de proceso de producción en Illinois

<i>Paso</i>	<i>Descripción</i>	<i>Tiempo en minutos</i>
1	Entada de piezas plasticas cortadas	0
2	Lijar bordes de piezas plásticas	5
3	Cortar pieza de plástico nylon	0.5
4	Calentar pieza 1 en horno a 134°C	10
5	Remover pieza 1 y colocar en molde	10
6	Calentar pieza 2 en horno a 134°C	10
7	Remover pieza 2 y colocar en molde	10
8	Calentar pieza 3 en horno a 134°C	10
9	Remover pieza 3 y colocar en molde	10
10	Calentar pieza 4 en horno a 134°C	10
11	Remover pieza 4 y colocar en molde	10
12	Alinear la parte delantrea de la pieza de nylon y la parte lateral de la pieza 1	0.5
13	Colocar tornillo en cada lado de los laterales de la pieza 1 para ajustar con pieza de nylon	0.5
14	Insertar tornillo en base de pieza uno para ajusta pieza de nylon	1
15	Taladrar un agujero en la base de las piezas	2.5
16	Conecte los seguros	2
17	Insertar pieza de acero	1.5
18	Fijar la pieza de montura superior al bloque por medio de 2 tornillos cortos a lo largo del eje longitudinal del brazo,asegurarse de que toda la pieza montura está alineado a lo largo de este eje	2.5
19	Alinear piezas plásticas	0.5
20	Usor tornillos para ajustar piezas	3
21	Inserte un remache, detrás del tornillo, para reforzar aún más la conexión entre la piezas 1 y 2	2.5
20	Utilizando los tornillos pequeños y tuercas de seguridad, fijar la base de anclaje del cable a la pieza 1 con agujeros pre-perforados	4
21	Colocar velcro entre las pieza de montura fina y la pieza de montura gruesa	2
	Tiempo normal total	108.00

Fuente: (Booher, 2013)

Con base en la información se calcula el tiempo necesario para producir una prótesis es 108.00 minutos, 1.8 h / unidad. A este tiempo corresponde a un porcentaje de holgura por el cual debería descansar, según tal libro “Administración de Operaciones; producción y cadena de suministros” se asigna una holgura de 13% (9% de holgura constante, 2% poro estar de pie y 2% por tedio) (Aquilano, 2013)

Cálculo de tiempo de holgura

- El tiempo normal de producción es: 108.00 min/unidad
- El tiempo estándar es: tiempo normal / (1- holgura) = 108.00 / (1-0.13) = 124.14 min
- Tiempo de holgura = 124.14 min – 108.00 min = 16.14 min

La producción diaria de 5.56 prótesis [8h / (1.81h/ unidad)] y se determina que la holgura, que es 16.14 minutos, se repone en el tiempo de almuerzo. Esto debido a que se considera que el operario debe finalizar la cantidad estipulada de producción diaria y se recupera de la fatiga por estar de pie y el cansancio por el tedio en el tiempo.

Según el módulo “Marco legal y administrativo” se considera que la persona encargada del proceso trabaja ocho horas diarias durante veintidós días al mes. Por lo que se pueden producir 97.78 prótesis al mes.

$$\begin{aligned} \text{Unidades producidas al mes} &= (\text{tiempo total de trabajo} - \text{tiempo usado en cadena de suministro}) / \\ &\text{tiempo por prótesis} \\ &= [(22 \text{ días} * 8\text{h/días} * 60 \text{ min/h}) / 108.00 \text{ min/unidad}] \\ &= 97.78 \text{ unidades} \end{aligned}$$

c. Mano de obra. Para calcular el costo de mano de obra por prótesis producida por BUMP en Illinois, se utiliza la cantidad de prótesis producidas al mes, 97.78, según los cálculos en el inciso anterior.

Según la investigación realizada en la actualidad una persona que trabaje en producción de prótesis en BUMP, Illinois, tiene un salario de Q6, 814.14 (\$770.00). (Booher, 2013)

El costo de mano de obra por unidad producida con base en dicha información es:

- Costo por prótesis = salario / unidades producidas al mes
= Q6, 814.14 / 97.78 Unidades = Q 69.69 /unidad

d. Costos indirectos de fabricación. En los costos indirectos de fabricación únicamente se tiene el costo de energía eléctrica. En el proceso de elaboración de prótesis en Illinois la única herramienta que utiliza electricidad es el horno tostador. No se contabiliza el costo de la energía debido a

que BUMP tiene su sede en “University of Illinois at Urbana-Champaign” la cual no cobra a la organización ninguna cuota por dicho gasto. (Booher, 2013)

e. Costo por unidad producida. La siguiente tabla incluye los costos calculados anteriormente y en base a su suma se calcula el costo por unidad producida.

Tabla 27: Costo de producción de una prótesis en BUMP Illinois

<i>Parte</i>	<i>Costo(\$)</i>	<i>Costo (Q)</i>
Luz	\$ -	Q -
Mano de obra	\$ 8.88	Q 69.69
Parte de tela (Fabric Cover)	\$ 63.27	Q 496.64
Cable Hosmer	\$ 20.53	Q 161.20
Arnés (Harness)	\$ 6.52	Q 51.18
Estructura de plástico (Plastic Structure, Triceps Pad)	\$ 37.50	Q 294.36
Mano mecánica (Terminal Device)	\$ 181.00	Q 1,420.85
Total	\$ 317.70	Q 2,493.92

El costo de producir una prótesis es Q 2,493.92, lo cual equivale a \$317.70 a un cambio de Q7.85 /\$1 determinado en el módulo de “Propuesta de Demanda y Mercadeo”

2. Planteamiento de escenario.s Al iniciar las operaciones en Guatemala, BUMP propuso un modelo de trabajo en donde se realiza una alianza con las organizaciones que tienen un trato directo con personas que tienen amputaciones, específicamente de brazo transradiales. Las alianzas consisten en que las organizaciones subsidien una parte del costo y el interesado otro. Es coto actual de la prótesis es de quinientos dolores.

La organización está interesada en evaluar la posibilidad de iniciar operaciones en Guatemala. En Guatemala se ha iniciado la producción de prótesis para amputaciones transa radiales con utilización de maquinaria alternativa y de materia prima comprada al azar al considerarse similar en calidad a la utilizada en Estados Unidos.

El presente análisis plantea un plan con diferentes alternativas para iniciar operaciones en Guatemala. Para esto se busca conocer el costo de producción y la capacidad para producir prótesis para amputaciones transradiales en Guatemala. Dependiendo de la cantidad que se desee producir se puede considerar a

Guatemala como centro de fabricación y distribución de prótesis para Centroamérica y probablemente otros países de América.

Como se mencionó el presente trabajo analiza el costo de la materia prima y la mano de obra en Guatemala la cual se espera que sea menor que los costos de la organización en Estados Unidos. En donde solo por mano de obra se paga un salario de \$770.00 por voluntario que trabaje en producción, sin tomar en cuenta el costo de los materiales utilizado en la elaboración.

Para proporcionar suficiente información a BUMP referente a los costos de producción en Guatemala en el presente análisis se plantea diferentes escenarios de producción. Los escenarios están planteados en para permitir la comparación de costo por unidad producida, la inversión inicial y la capacidad que cada escenario tiene para producir. Esto permite que BUMP decida si desea invertir en nueva maquinaria y equipo de trabajo según la línea de producción de prótesis que seleccione. Los escenarios analizados serán los siguientes:

- Proceso de elaboración actual de prótesis para amputaciones transradiales
- Proceso subcontratado con impresión en 3D para elaboración de prótesis para amputaciones transradiales
- Proceso subcontratado con máquina de inyección para elaboración de prótesis para amputaciones transradiales
- Proceso automatizado con impresión en 3D para elaboración de prótesis para amputaciones transradiales

Es importante mencionar que en estos escenarios está contemplado el costo de la materia prima, en base al análisis detallado de los costos en los que se incurre por compra de materiales para la fabricación de la prótesis. Los costos fueron calculados en el módulo de “Planificación y diseño de la cadena de suministro”

3. Proceso de elaboración actual de prótesis para amputaciones transradiales

a. Descripción de proceso. La organización BUMP inicio con la elaboración de prótesis en Illinois, Estados Unidos. Actualmente fabrican prótesis para amputaciones transradiales en la clínica BUMP en el departamento de Zacapa en Guatemala. Según las características de los tipos de proceso la fabricación de prótesis se podría considerar un proceso mixto de fabricación y de ensamble. De fabricación

ya que en toda la parte de plástico se utiliza la materia prima para producir una parte y de ensamble porque varias partes de la prótesis se incorporan solo para ser ensambladas, no se producen.

En la actualidad las prótesis están fabricadas a partir de los siguientes materiales:

- Plástico Espiro
- Tela Oxford
- Broches
- Tubo
- Remaches
- Hebillas
- Cinchos de poliéster, correas
- Ojetes
- Pasador rectangular
- Pasador plano
- Aros para arnés
- Cable marca Hosmer
- Set para el cable de Hosmer
- Gancho de Hosmer
- Tuerca con rosca.
- Velcro

En la fabricación de prótesis se utilizan las siguientes herramientas

- Horno tostador
- Tijeras
- Marcadores
- Papel
- Mesa
- Moldes

El proceso de fabricación actual no es estandarizado cada pieza es diferente debido al error humano, tanto en el corte de las piezas, como en el momento de dibujar. La materia prima es comprada conforme es necesaria en el proceso. Y no existe un control de la cantidad de materia prima que ingresa o sale del proceso. Es importante tener en cuenta que la materia prima tampoco cuenta con un área para ser almacenada, sino se encuentra en bolsas o lugares provisionales. Estas condiciones exponen la materia prima al deterioro y en algunos casos ya no es posible usarlo en un futuro.

Es importante hacer énfasis en que algunas de las partes no son fabricadas por la organización BUMP sino se compran directamente del proveedor (cables Hosmer y Mano mecánica). Se ha tomado la decisión de no producir el cable y la mano mecánica debido a que el costo es más elevado en Guatemala como en el caso del cable; o porque no se producen en Guatemala como en caso del mano mecánica. Sin embargo cuando se ordena más de lo necesario se debe almacenar dichas piezas y actualmente no se cuenta con un espacio designado para almacenar estas partes de la prótesis.

Para tener un mejor entendimiento acerca del proceso de fabricación de prótesis, a continuación se enumeran las partes que componen la prótesis.

1. Cubierta externa

Ilustración 31: Cubierta exterior



Fuente: (Naber, 2013)

2. Cubierta interna 1

Ilustración 32: Cubierta interna lado 1



Fuente: (Naber, 2013)

Ilustración 33: Cubierta interna lado 2



Fuente: (Naber, 2013)

3. Pieza de plástico

Ilustración 34: Pieza plástica parte frontal



Fuente: (Naber, 2013)

Ilustración 35: Parte plástica vista inferior



Fuente: (Naber, 2013)

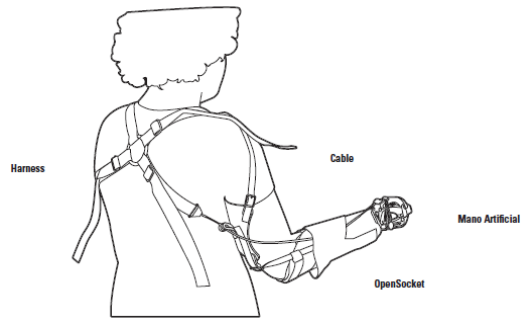
Ilustración 36: Parte plástica vista superior



Fuente: (Naber, 2013)

4. Arnés

Ilustración 37: Arnés



Fuente: (Naber, 2013)

Ilustración 38: Arnés



Fuente: (Naber, 2013)

5. Enguete de tríceps

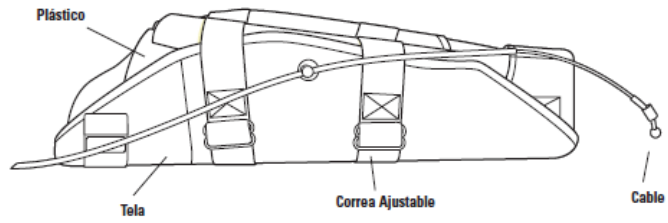
Ilustración 39: Enguete de tríceps



Fuente: (Naber, 2013)

6. Cable Homer

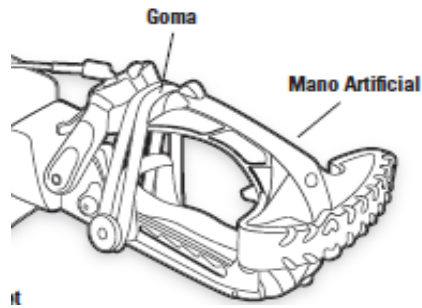
Ilustración 40: Cable Hosmer



Fuente: (Naber, 2013)

7. Mano mecánica

Ilustración 41: Mano mecánica



Fuente: (Naber, 2013)

Ilustración 42: Cable y mano mecánica



Fuente: (Naber, 2013)

b. Diagrama de flujo de operaciones del proceso actual. Para facilitar el proceso de elaboración de la prótesis, esta se divide en las seis partes mencionadas en la sección anterior. Es importante tomar en cuenta que el proceso actual no considera ningún tipo de empaque o embalaje.

El proceso de elaboración de la parte plástica es el que demanda mayor tiempo por parte del fabricante. Para la parte de tela en la actualidad se subcontrata a un sastre o costurera y se le da el material con una muestra para que haga la parte requerida. El procedimiento anterior se utiliza también en la fabricación del arnés. En cuanto al cable y la mano mecánica ambas partes se compran de distintos proveedores. El proceso de fabricación finaliza al tener ensamblada la prótesis lista para entregarla.

Para elaborar el diagrama de operaciones del proceso se observó el proceso actual. Luego se consultó a un operario calificado acerca de los tiempos que requieren para realizar cada tarea definida en base a las observaciones. Luego de definir los procesos y los tiempos involucrados en el ensamble de la prótesis se desarrollo el siguiente Diagrama de Operación de Proceso (DOP).

Este diagrama es desarrollado con el fin de poder proporcionar la información al usuario para que este pueda fabricar y ensamblar la prótesis siguiendo el procedimiento adecuado en cualquier momento y sin necesidad de recurrir de la ayuda de algún integrante de BUMP.

El Diagrama de Proceso de Operaciones Actual (DOP) se muestra a continuación. En el DOP las piezas de plástico o hierro las cuales se identifican con un número por lo que antes de iniciar con este se describe la forma que cada pieza de plástico deben tener. (Naber, 2013)

- Pieza 1

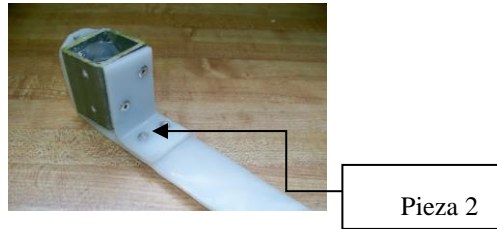
Ilustración 43: Pieza 1 de plástico



Fuente: (Naber, 2013)

- Pieza de plástico 2

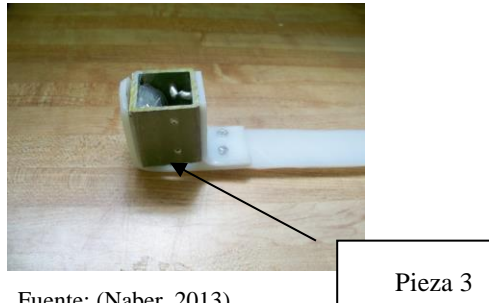
Ilustración 44: Pieza 2 de plástico



Fuente: (Naber, 2013)

- Pieza de plástico 3

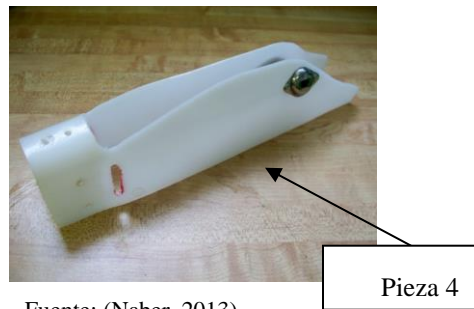
Ilustración 45: Pieza 3 de metal



Fuente: (Naber, 2013)

- Pieza de plástico 4

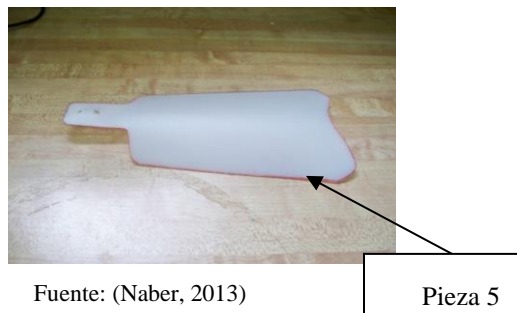
Ilustración 46: Pieza 4 de plástico



Fuente: (Naber, 2013)

- Pieza de plástico 5

Ilustración 47: Pieza 5 de plástico



Fuente: (Naber, 2013)

- Pieza de plástico 6

Ilustración 48: Pieza 6 de plástico



Fuente: (Naber, 2013)

- Pieza de plástico 7

Ilustración 49: Pieza 7 de plástico enguate



Fuente: (Naber, 2013)

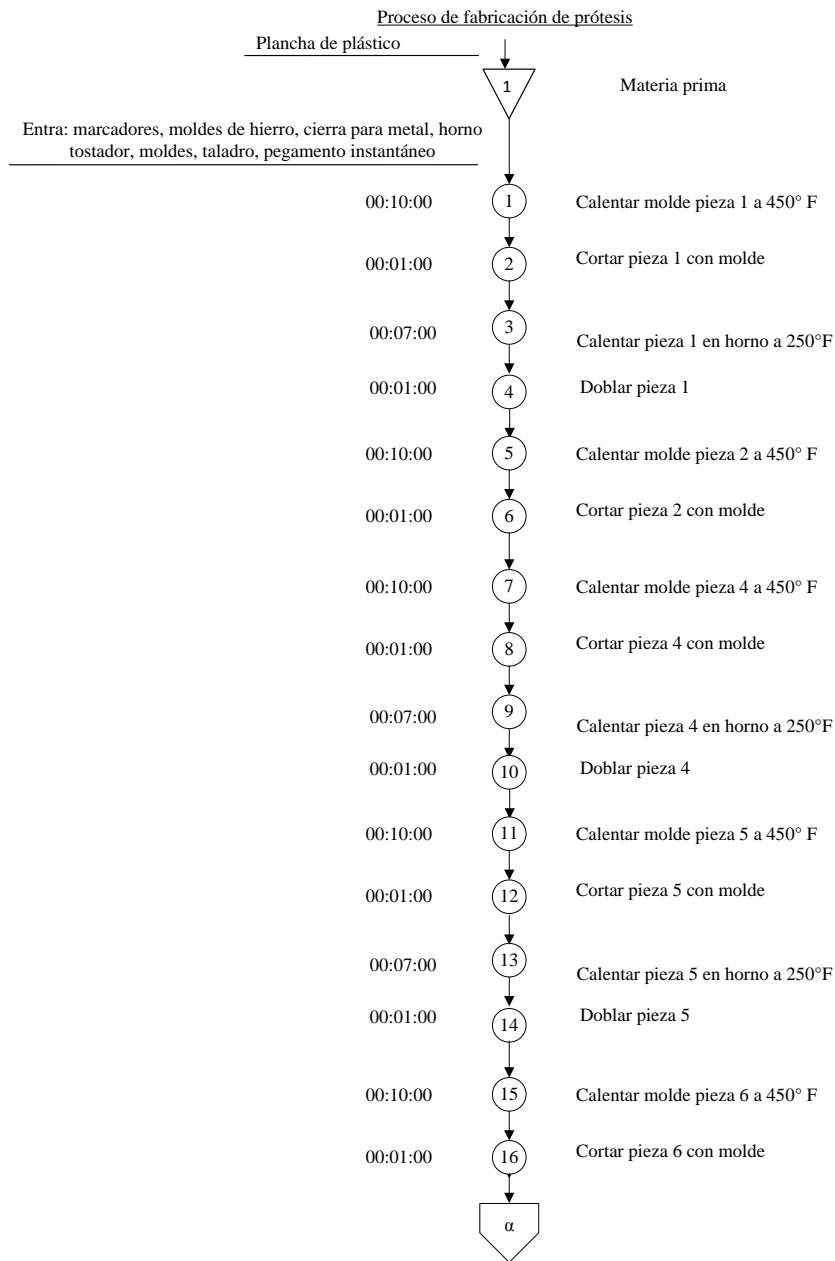
- Pieza de plástico 8

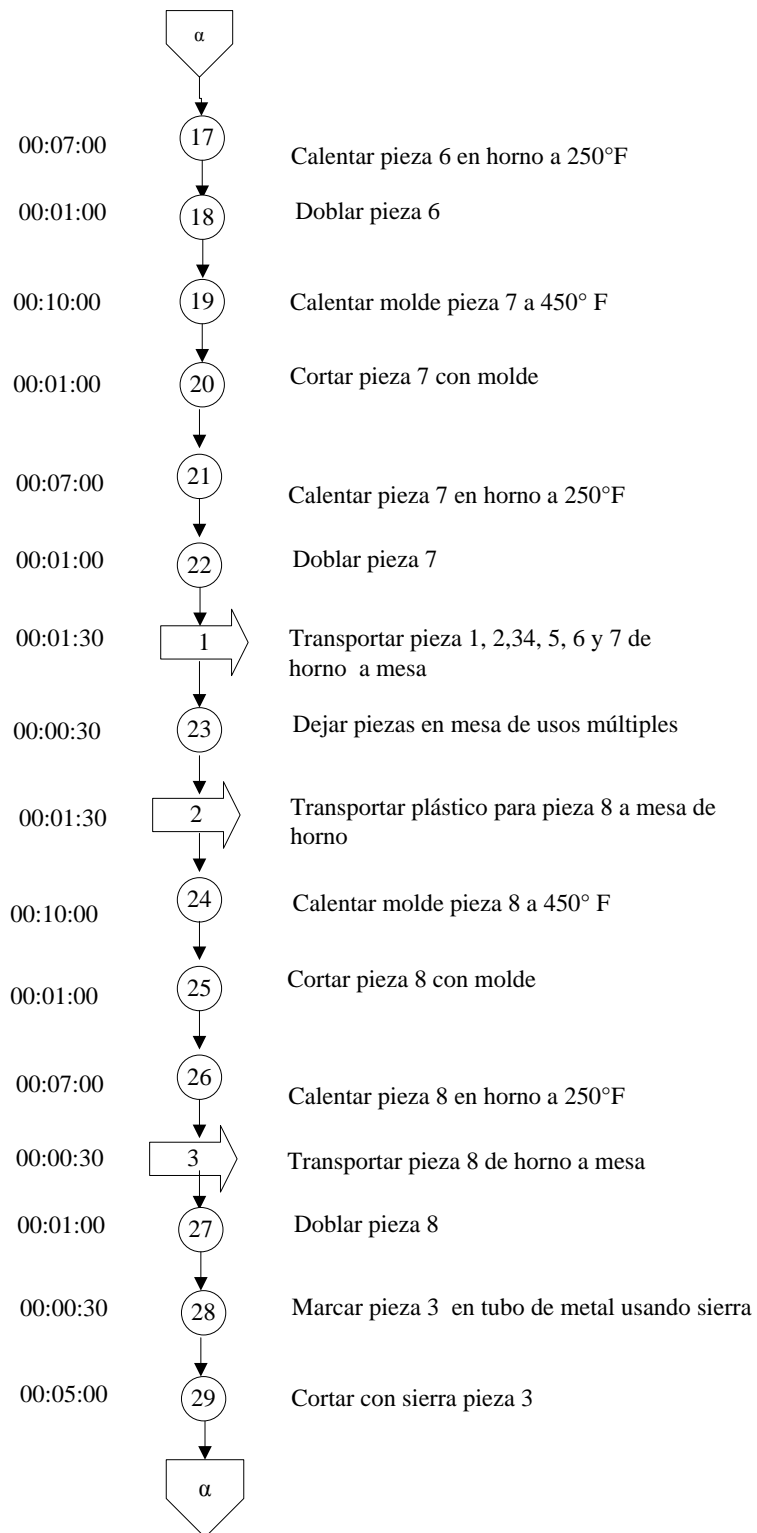
Ilustración 50: Pieza 8 de plástico



Fuente: (Naber, 2013)

DIAGRAMA DE PROCESO DE LA OPERACIÓN
Prótesis de antebrazo para amputaciones trans radiales
 BUMP
 Método Actual
 Andrea Reyes Hernández







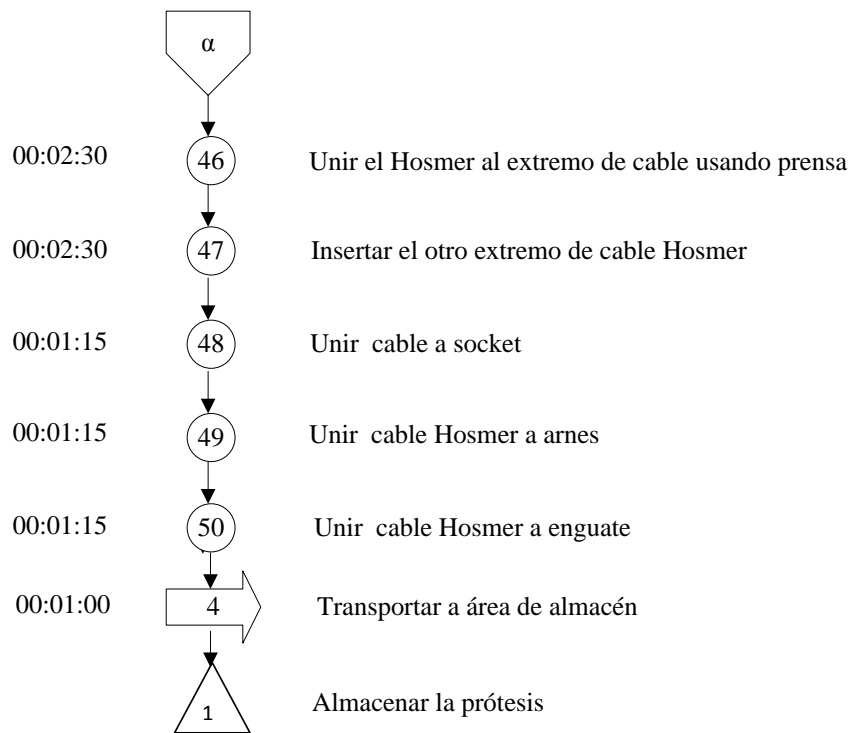


Tabla 28: Cuadro de resumen de DOP actual

	<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Minutos</i>
○	Operaciones:	50	208.00
➡	Transportes:	4	3.50
△	Ingreso de materia:	1	0
▽	Almacenamiento:	1	0
	Tiempo total		210.50

De acuerdo al diagrama de operaciones se calcula el tiempo necesario para producir una prótesis es 210.5 minutos, 3.51 h / unidad. La producción diaria de 2.28 prótesis [8h / (3.51h/ unidad)]

Según el módulo “Marco legal y administrativo” se considera que la persona encargada del proceso trabaja ocho horas diarias durante veintidós días al mes. Esto da un total de 176 horas al mes, a esto se le resta las 3.43 horas de trabajo mensual que se requieren en el departamento de suministros según el módulo

de “Planificación y diseño de la cadena de suministro”. Por lo tanto el tiempo disponible para producir prótesis es 172.57 horas mensuales. Por lo que se pueden producir 49.07 prótesis al mes.

$$\begin{aligned}
 \text{Unidades producidas al mes} &= (\text{tiempo total de trabajo} - \text{tiempo usado en cadena de suministro}) / \\
 &\text{tiempo por prótesis} \\
 &= [(22 \text{ días} * 8\text{h/días} * 60 \text{ min/h}) - (3.43 \text{ h} * 60\text{min/h})] / 210.5 \\
 &\text{min/unidad} \\
 &= 49.07 \text{ unidades} \\
 &\approx 49 \text{ unidades mensuales}
 \end{aligned}$$

Se redondea a 49, para que al calcular la mano de obra, este se base en las unidades que han sido terminadas y están disponibles para entregar.

c. Diagrama de recorrido actual. El área actual de trabajo es la clínica de BUMP en Zacapa, Guatemala. El área designada a la elaboración de prótesis es un cuarto en donde se realizan varias actividades simultáneamente, lo cual hace que el ambiente sea desordenado. En esta área no se cuenta con un área de almacenamiento de materia prima.

A continuación se presenta un diagrama de recorrido en donde se muestran las áreas de trabajo y las operaciones que suceden en cada parte en base al diagrama de operaciones de proceso actual presentado en la sección anterior.

Además se presenta fotografías del área de producción actual en Zacapa, Guatemala.

Ilustración 51: Mesa de usos múltiples, horno tostador



Fuente: (Naber, 2013)

Ilustración 52: Estanterías



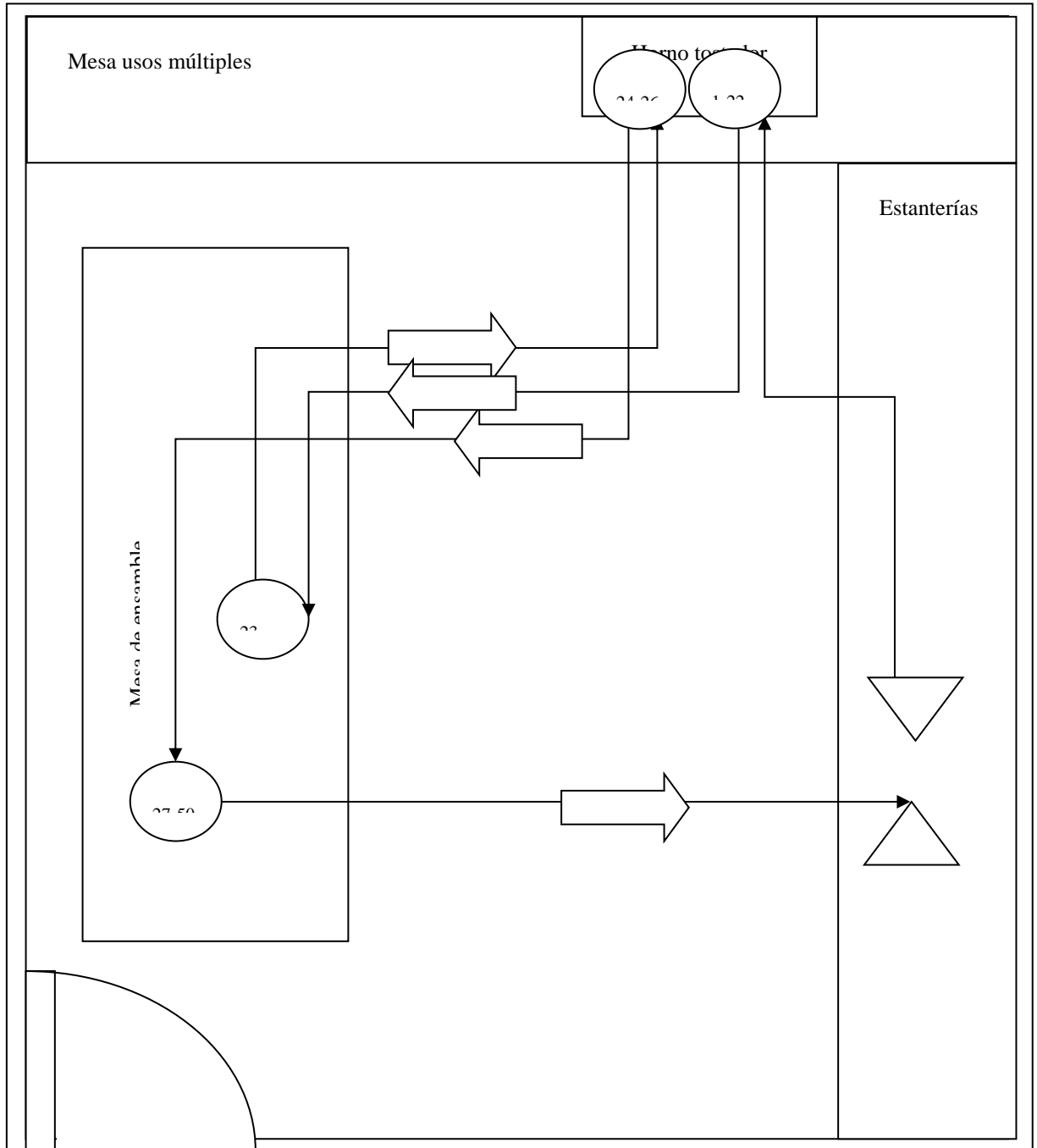
Fuente: (Naber, 2013)

Ilustración 53: Moldes en mesa de usos múltiples



Fuente: (Naber, 2013)

Ilustración 54: Diagrama de recorrido hecho con base en área de producción actual



d. Mano de obra en proceso de producción actual. Únicamente hay un operario encargado de moldear el plástico y armar la prótesis, y adicionalmente se le paga a una costurera para que elabore las partes de tela. El operario actual no tiene un salario designado ya que es Jonathan Naber, quien es representante de BUMP en Guatemala.

La costurera o sastre actual se contrata dependiendo de su disponibilidad y de la cercanía del lugar en donde se está produciendo las prótesis.

Para que las condiciones al comparar escenarios sean iguales se propone contratar a un operario con el siguiente descriptor de puesto:

- **Nombre de plaza:** Encargado de producción de prótesis
- **Objetivo del puesto:** es el encargado de desarrollar todas las labores que requiere la fabricación de las prótesis para amputaciones transradiales. Adicionalmente dedicará parte de su tiempo a compra de materia prima y preparación de la misma.
- **Jefe inmediato:** Director general de administración
- **Actividades principales**
 - Recepción de piezas para elaboración de prótesis: partes de plástico, cubierta de tela externa, cubierta de tela interna, arnés, set de cables y mano mecánica.
 - Armar las partes de plástico.
 - Armar la prótesis completa incluyendo el gancho de metal.
 - Control de inventario de producto en proceso
 - Empaque y presentación
 - Compra de material de departamento de suministro
 - Preparación de materia
- **Requisitos**
 - Responsable
 - Habilidad manual alta para ensamble
 - Puntual
 - Ordenado
 - Limpio
 - Honrado
 - Manejo de computadora, Excel y Word
 - Licencia de conducir
- **Conocimientos académicos:** secundaria o tener experiencia en su ramo.

Para evitar problemas por disponibilidad de tiempo o errores por costuras incorrectas se buscará a un proveedor de las partes de tela que cumpla con el siguiente perfil:

- **Proveedor para:** cubierta interna, cubierta externa y arnés
- **Objetivo del puesto:** fabricar las partes de tela; la cubierta interna, la cubierta externa y el arnés
- Encargado de contactar a proveedor: Director general de administración
- **Actividades principales**
 - Elaboración de partes de tela
- **Requisitos**
 - Responsable
 - Conocimientos de costura
 - Puntual
 - Ordenado
 - Limpio
 - Honrado
 - Control de calidad en costuras de tela (no hilos sueltos, corte de piezas exactas, costuras en lugar predeterminado según las muestras)
- Conocimientos académicos: conocimiento de costura.

e. Costo de producción actual. El costo de producción actual de elaboración de la prótesis para amputaciones transradiales se calcula en base a los costos por unidad de mano de obra, materia prima y los costos indirectos de fabricación.

1) Mano de obra. Para calcular el costo de mano de obra de este escenario se utiliza el tiempo de producción obtenido del Diagrama de Proceso de Operación Actual. El tiempo total utilizado para elaborar una prótesis es 210.5 minutos.

Según el módulo “Marco legal y administrativo” se considera que la persona encargada del proceso trabaja ocho horas diarias durante veintidós días al mes. Esto da un total de 176 horas al mes, a esto se le resta las 3.43 horas de trabajo mensual que se requieren en el departamento de suministros según el módulo de “Planificación y diseño de la cadena de suministro”. Por lo tanto el tiempo disponible para producir prótesis es 172.57 horas mensuales.

Según el módulo “Marco legal y administrativo” el salario del encargado de producción es Q3, 200.00. Esto da un total de mano de obra por prótesis de Q 74.78 (Q3, 200.00 / 49.07 unidades)

$$\begin{aligned}
 \text{Costo por prótesis} &= \text{salario} / \text{unidades producidas al mes} \\
 &= \text{Q3, 200.00} / 49 \text{ Unidades} \\
 &= \text{Q 65.31 /unidad}
 \end{aligned}$$

2) Material para producción. En cuanto al material para producción el costo de los materiales se toma del módulo de “Planificación y diseño de la cadena de suministro”, y aparte de estos es necesario tomar en cuenta la parte de tela. Para fabricar la parte de tela se cotiza diferentes costureras y maquilas.

En base a la información de proveedores se decide contratar los servicios de la maquila Probordados para garantizar siempre la disponibilidad del producto. Además este proveedor se seleccionó para evitar errores en cortes, por costuras mal hechas o por tomar mal las medidas de las partes de tela y así poder ofrecer un producto de mejor calidad. Este proveedor se selecciona a pesar de no tener el precio más bajo ya que garantiza cumplir con los requisitos del perfil de proveedor (responsabilidad, puntual, limpio, ordenado, honrado, control de calidad en costuras).

A continuación se muestra la cotización de proveedores de la parte de tela, en la tabla se puede observar los precios de cada proveedor. Se consideró que existe mayor respaldo del cumplimiento y de valores en una empresa (la maquila) que en una persona como la costurera cotizada.

Tabla 29: Cotización de proveedores de partes de tela

<i>Cotización de:</i>	<i>proveedor de parte de tela</i>			
Fecha	01/04/2013			
Persona encargada de cotización	Andrea Reyes Hernández	Contacto de encargado:		56588111
Cotización	Proveedor	Teléfono	Precio	Tiempo de producción
1	Maquila Probordados	22703749	Q108.00	15 días
2	Zona 14	No tiene	Q45.00	15 días
3	Fia Boutique, zona 14	23671440	Q210.00	15 días

3) Costos indirectos de fabricación. En los costos indirectos de fabricación se tiene el costo de energía eléctrica. El costo de la energía eléctrica es calculado en base a los costos de la empresa eléctrica para el año 2013. Para calcular el costo de este servicio se utiliza el prorrateo, ya que este costo no solo afecta al área de producción sino a otras áreas de la organización. El cálculo es realizado en base al consumo de energía eléctrica de un horno tostador, única herramienta que utiliza electricidad en el proceso.

El consumo del horno tostador es de 0.950 KW y para el proceso de elaboración de una prótesis se calcula que está encendido 1.7 horas por unidad. El consumo en KWH del proceso de producción es calculado con la herramienta “Cálculo de Factura” de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica de la República de Guatemala. (Comisión Nacional de Energía Eléctrica de la Republica de Guatemala) Se toma en cuenta que el distribuidor de electricidad será la empresa EEGSA. En base a los cálculos de consumo total de energía eléctrica de las instalaciones de BUMP en el módulo “Marco legal y administrativo” se estima un precio Q 1.801288 por KWH al cual se agrega 14% de tasa municipal. (CNEE, 2013)

Por lo tanto el costo de energía eléctrica por unidad producida se calcula:

$$\begin{aligned} \text{Tarifa de Energía Eléctrica} &= 1.7 \text{ h} * 0.95 \text{ KW} * \text{Q } 1.801288 + (1.7 \text{ h} * 0.95 \text{ KW} * \text{Q } 1.801288 * 1.14) = \\ &= \text{Q } 3.32 \text{ por unidad producida} \end{aligned}$$

4) Costo total por unidad. La siguiente tabla incluye los costos calculados anteriormente más los costos de materia prima, los cuales se obtienen con base al análisis del módulo de “Planificación y diseño de la cadena de suministro” y de acuerdo a su suma se calcula el costo por unidad producida.

Tabla 30: Costo de producción de escenario de producción actual

<i>Cálculo de costo</i>		
Costo indirecto		
Luz	Q	3.32
Mano de obra		
Ensamblador	Q	65.21
Materia		
Plástico Esipro 1/16"	Q	3.80
Plástico Esipro 3/32"	Q	45.27
Arnés y covertedor de tela	Q	108.00
Arnés y covertedor de tela	Q	108.00
Retainer	Q	3.80
Base Plate	Q	0.65
Triple Swivel	Q	4.46
Leather Crossbar Mount	Q	1.63
Cable hanger	Q	5.60
Mano mecánica	Q	1,589.47
Cable housing	Q	107.80
Cable	Q	0.61
Tubo	Q	0.32
Tuerca con rosca	Q	0.90
Broches	Q	8.10

Continuación Tabla 30

Cálculo de costo		
Remaches 1/8"*1/2"	Q	0.08
Remaches 1/4"*1/2"	Q	2.50
Ojetes	Q	3.50
Pasador rectangular 1/2"	Q	1.25
Pasador rectangular 1"	Q	1.83
Aro para arnés	Q	3.55
Pasador plano	Q	1.21
Total	Q	1,962.87

El costo de producir una prótesis es Q1, 962.87, lo cual equivale a \$250.05 a un cambio de Q7.85 /\$1 determinado en el módulo de “Propuesta de Demanda y Mercadeo”

f. Recomendaciones. Con base a la descripción del escenario actual de fabricación se busca proponer ciertas mejoras en caso de que se seleccione seguir utilizando este método de producción.

Para las mejoras se consideró importante tener en la falta de control de materia prima, y la necesidad de un espacio adecuado para almacenar la materia y las prótesis.

1) Control de producto en proceso. Para tener un mejor control de la materia en proceso de producción se propone a BUMP la implementación de un inventario. Este debe ser llenado cada vez que se finalice el proceso de fabricación diario de la prótesis para amputaciones transradiales.

La necesidad de almacenamiento de piezas o materia en proceso está respaldada por la cantidad de prótesis que se produce cada día calculado en base al “Diagrama de flujo de operaciones del proceso Actual”. Según el cálculo de tiempo requerido por prótesis se determina que cada día se producen 2.28 prótesis por lo que se debe almacenar 0.28 partes. La necesidad de almacenar 0.28 partes de prótesis equivale a tener que almacenar la pieza 1 ya moldeada y la pieza 2 ya cortada.

El inventario de producto en proceso el cual servirá para que exista un control sobre las “piezas producidas 1 y 2”, y además se debe utilizar para los materiales que se usaran en la producción de la prótesis. Estos materiales están valuados en Q 1,534.55 (78% de prótesis aun no ensamblada) y el inventario será útil para evitar pérdidas o daños a dicha materia. Por lo que evitaría que se incurra en costos extras por materias perdidas o dañadas.

El inventario para producto en proceso será valuado con el método PEPS, porque se considera que las primeras unidades en entrar al área de almacenamiento serán las primeras en salir. Esto será así ya que el operario cuando realice una revisión de ingreso a inventario lo debe hacerlo en el orden del proceso y de la misma manera cuando realice utilice algo de inventario se debe hacer en el orden del proceso.

El inventario será realizado en una computadora. A continuación se presenta un ejemplo del inventario que deberá de manejar BUMP:

Tabla 31: Propuesta de inventario para producto en proceso

Inventario de materia en proceso BUMP												
Encargado												
Contacto de encargado												
Método				Entradas			Saldas			Existencia		
No.	Fecha	Producto	Concepto	Cantidad	C.Unitario	Costo Total	Cantidad	C.Unitario	Costo Total	Cantidad	C.Unitario	Costo Total

El control del inventario es responsabilidad del encargado de producción.

A continuación se presentan la cotización de la implementación de la computadora para llevar el control del inventario:

Tabla 32: Cotización computadora para inventario

Cotización de:	Laptop		
Fecha	01/06/2013		
Persona encargada de cotización	Andrea Reyes Hernández	Contacto de encargado: 56588111	
	Continuación Tabla 32		
Cotización	Producto	Proveedor	Precio
1	Computadora Inspiron 660s, Windows 8, 64-bit, Español; Procesador Intel® Celeron® G1620	ecommm.dell.com	Q 2, 496.30
2	Computadora Inspiron 660s, Windows 8, 64-bit, Español; Procesador Intel® Celeron® G2030	comm.dell.com	Q 2, 810.30
3	Inspiron 14 Notebook (Inspiron 3421), Windows 8, 64-bit, Español	ecommm.dell.com	Q4, 201.05

Con base en la cotización realizada se selecciona la Computadora “Inspiron 660s, Windows 8, 64-bit, Español; Procesador Intel® Celeron® G1620” con un precio de Q 2, 469.30

2) Área de almacenamiento y de producción. El área de producción actual es desordenada y no existe un espacio adecuado para trabajar ni para almacenar los materiales. Es por esto que se considera que es necesaria una mesa adecuada para realizar los trabajos de producción y ensamble de la prótesis. La mesa en donde se trabaje debe estar siempre limpia y ordenada ya que esto facilita producir y mejora el ambiente para el operario.

Los materiales en la actualidad se dejan en el piso o en bolsas plásticas. Es por eso que se debe tener en cuenta que es necesario un lugar para almacenar los materiales. Esto hará posible que exista un control preventivo ya que se almacena en buen estado y no sufra daños por plagas, por golpes o por temperaturas inadecuadas.

Al realizar la propuesta para el área de almacenamiento se contempla que todos los materiales para producción de prótesis deben ser almacenados, y debe existir un lugar para guardar las herramientas que se utilizan.

Para determinar el tamaño de los muebles se consideró el tamaño de las cajas propuestas en el módulo de “Planificación y diseño de la cadena de suministro” ya que éstas serán utilizadas para almacenar todos los productos mencionados. En base a esto se considera la siguiente propuesta de dos muebles para el área de producción:

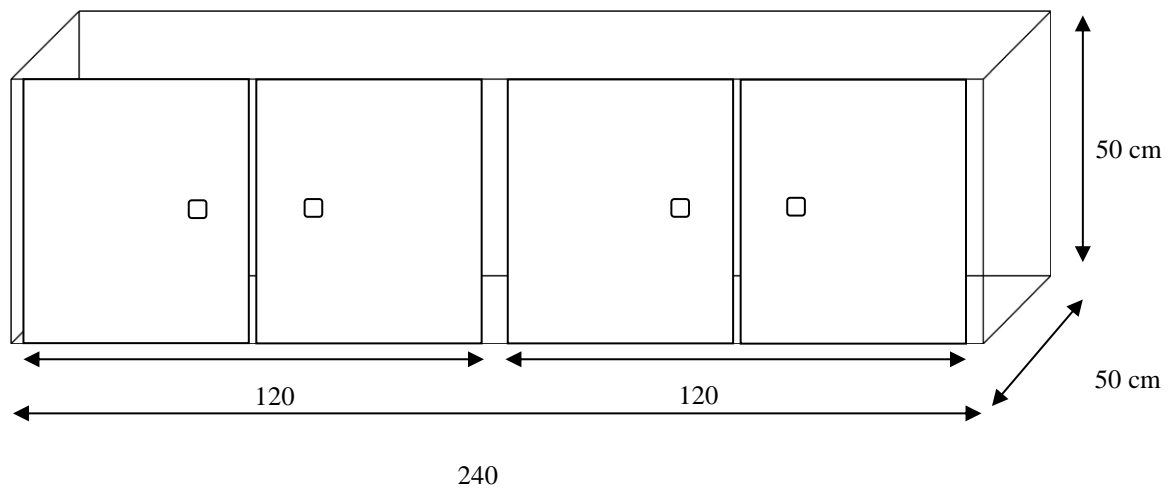
1. Estantería para partes en proceso
2. Mesa con dos gavetas y área para plástico

A continuación se explica cómo se determinó el diseño que debe tener cada mueble y se realiza una propuesta para implementarlos.

1. Estantería para partes en proceso

La estantería cuenta con un espacio para almacenar 6 sets de gavetas en donde se guardan insumos como remaches, tuercas, u otros. Se cuenta también con espacio para 2 cajas en donde se piensa almacenar el producto y además con 3 cajas para empacar la prótesis. El tamaño y el uso de cada caja pueden ser consultados en el módulo de “Planificación y diseño de la cadena de suministro”

Ilustración 55: Diseño propuesto para estantería elaborado por Andrea Reyes



En las estanterías se propone el almacenar las cajas, gavetas propuestas según el módulo de “Planificación y diseño de la cadena de suministro”. A continuación se muestran sus medias e imágenes y su uso está determinado en la tabla: Inversión inicial de cajas para almacenamiento de pedidos e inventario de seguridad en el módulo de “Planificación y diseño de la cadena de suministro”

Ilustración 56: Caja 1, set de gavetas, 26 x 18 x 22 cm



Ilustración 57: Caja 3, 10.5 x 20 x 33 cm



Ilustración 58: Caja 5, empaque de prótesis; 29 x 19 x 47 cm



Para determinar el costo de la estantería se realizó las siguientes cotizaciones:

Tabla 33: Cotización estantería

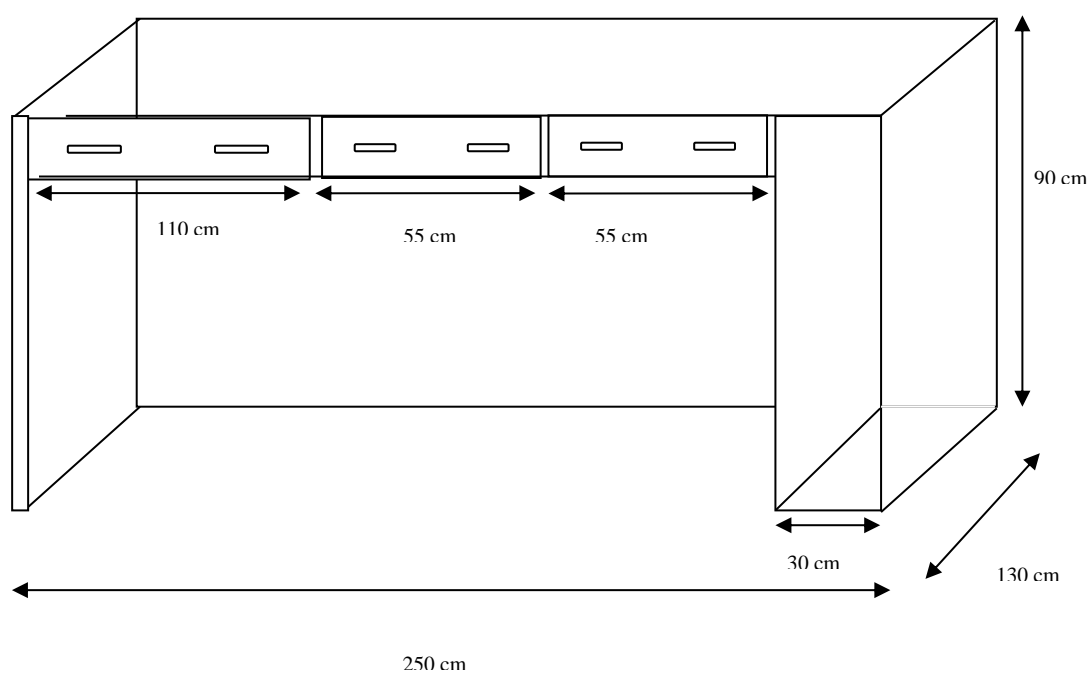
<i>Cotización de:</i>	<i>Estantería</i>		
Fecha	01/07/2013		
Persona encargada de cotización	Andrea Reyes Hernández	Contacto de encargado: 56588111	
Cotización	Proveedor (Material)	Teléfono	Precio
1	Luis (Melanina)	47606402	Q 1,426.00
2	Luis (Cedro)	47606402	Q 2,740.00
3	Arcadio Pérez (Cedro)	40662490	Q 2,740.00

2. Mesa con dos gavetas y área para plástico. La mesa se ha diseñado de tal manera que sirva para almacenar las herramientas de producción y la prótesis en proceso. En la primera gaveta se guardan las

siguientes herramientas de trabajo: sierra, alicate para cable, remachadora y moldes. En la segunda gaveta se guardan los componentes del cable y en la tercera gaveta se almacena las partes de la prótesis en proceso respectivamente.

El área derecha es un área diseñada para almacenar las planchas de plástico; en esta área está colocada cierta cantidad de plástico asignada por el módulo de “Planificación y diseño de la cadena de suministro”

Ilustración 59: Propuesta de mesa de trabajo para proceso actual, elaborada por Andrea Reyes



Para determinar el costo del mueble se realizó las siguientes cotizaciones:

Tabla 34: Cotización mesa

<i>Cotización de:</i>	<i>Mesa</i>		
Fecha	01/07/2013		
Persona encargada de cotización	Andrea Reyes Hernández	Contacto de encargado: 56588111	
Cotización	Proveedor (Material)	Teléfono	Precio
1	Luis (Melanina)	47606402	Q 2,496.00
2	Luis (Cedro)	47606402	Q 4886.00
3	Arcadio Pérez (Cedro)	40662490	Q 4,886.00

g. **Inversión inicial.** En la inversión inicial se consideran las recomendaciones al proceso actual y los materiales utilizados según la descripción del proceso. Por lo que se necesita el siguiente equipo y material.

Equipo:

- Horno tostador
- Sierra
- Alicata para cortar cable
- Remachadora
- Mesa
- Estantería
- Computadora

Materiales:

- Marcadores
- Guantes
- Moldes de metal

Para determinar las mejores opciones de cada equipo se realizaron cotizaciones, las cuales se pueden consultar en el anexo “Cotizaciones”. Con base a los datos de las cotizaciones se decidió seleccionar a los siguientes proveedores en base a los precios que ofrecían

Tabla 35: Inversión para escenario actual

<i>Inversión inicial</i>	<i>Proveedor</i>	<i>Descripción</i>	<i>Precio</i>
Horno tostador	La Curacao:	Proctor Silex	Q 259.00
Sierra	Ferretería La Palma (23889700)	Vemflex	Q 8.00
Alicata de metal	Ferretería La Palma (23889700)	Gripwell	Q 25.40
Remachadora	FG Distribuidora (23122300)	Marca Stanly no giratoria	Q 130.00
Computadora	Dell	Computadora Inspiron 660s, Windows 8, 64-bit, Español; Procesador Intel® Celeron® G2030	Q 2,469.30
Estantería	Arcadio Pérez (40662490)	Estantería de 2.5 * 0.5*60 de Cedro	Q 2,740.00
Mesa	Arcadio Pérez (40662490)	Mesa de 2.5*1.2*0.9 de Cedro	Q 4,886.00
Marcadores	Librería el progreso	Marcador permanente Carter	Q 3.50
Guantes	Walmart	Split Leather Palm gloves Gray	Q 95.50
Moldes de metal		Moldes de fleje para piezas	Q 432.21
Total			Q 11,048.91

Con base con la Tabla 13 la inversión inicial es de Q11, 048.91 lo cual equivale a \$1, 407.50 a un cambio de \$1.00 – Q7.85 de acuerdo al módulo de “Propuesta de Demanda y Mercadeo”

4. Procesos subcontratados

a. Descripción de procesos. Se proponen dos alternativas para el proceso subcontratado, el primero con una impresora en 3D y el segundo con una máquina de inyección. En estos escenarios se plantea la opción de subcontratar todos los procesos de fabricación, de manera que el único proceso que se debe realizar es el de ensamblaje de las partes. Según las características de los tipos de proceso, la fabricación de prótesis en estos escenarios se podría considerar un proceso de ensamble. De ensamble porque las partes de la prótesis se incorporan solo para ser ensambladas y no se producen.

Lo fabricación de las piezas plásticas en estos escenarios utilizan métodos que permiten que el tamaño de las piezas sea estándar, evitando el error en producción. Los errores se evitan ya que no se utilizan moldes desiguales, partes mal lijadas, y la medida de cada parte será siempre la misma.

En cuanto a la parte de tela se subcontrata a la maquila Probordados como proveedor. Esta maquila fue seleccionada en base a la información de proveedores y del análisis previamente hecho en el “Escenario actual de elaboración de prótesis para amputaciones transradiales”.

En esta propuesta de escenarios únicamente se requiere espacio para ensamble de la prótesis. Se debe tener también un área para almacenar las prótesis terminadas, un área para guardar las herramientas y un área para guardar los materiales utilizados en el ensamble.

Para facilitar el control de los materiales en estos escenarios se propone utilizar el inventario propuesto en la *Tabla 31: propuesta de inventario para producto en proceso* de “Recomendaciones” del “Escenario actual de elaboración de prótesis para amputaciones transradiales” que se muestra a continuación.

Inventario de materia en proceso BUMP

Encargado

Contacto de encargado

Método	Entradas				Salidas				Existencia			
No.	Fecha	Producto	Concepto	Cantidad	C.Unitario	Costo Total	Cantidad	C.Unitario	Costo Total	Cantidad	C.Unitario	Costo Total

Esto permitirá un control del ingreso y salida de materiales y partes producidas en el proceso de producción. El listado de los materiales para estos escenarios es:

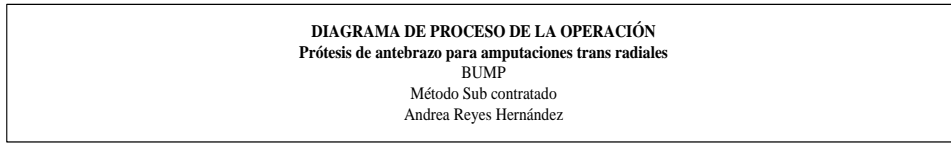
- Plástico Nylon
- Broches
- Tubo
- Remaches
- Hebillas
- Cinchos de poliéster, correas
- Ojetes
- Pasador rectangular
- Pasador plano
- Aros para arnés
- Cable marca Hosmer
- Set para el cable de Hosmer
- Gancho de Hosmer
- Tuerca con rosca.
- Velcro

Se debe observar que no se utilizarán las herramientas utilizadas en el proceso actual de fabricación. Entre el equipo que ya no se utilizaran están el horno tostador y los moldes. Pero debido a la implementación del control de inventario se debe agregar a la maquinaria la computadora. Además en este escenario se realiza una propuesta del amueblado adecuado para ensamblar la prótesis.

Por lo tanto el equipo que se utiliza en los procesos subcontratados para elaboración de prótesis para amputaciones transradiales es el siguiente:

- Sierra
- Alicata para cortar cable
- Remachadora
- Mesa
- Estantería
- Computadora

b. Diagrama de flujo de operaciones los procesos subcontratados



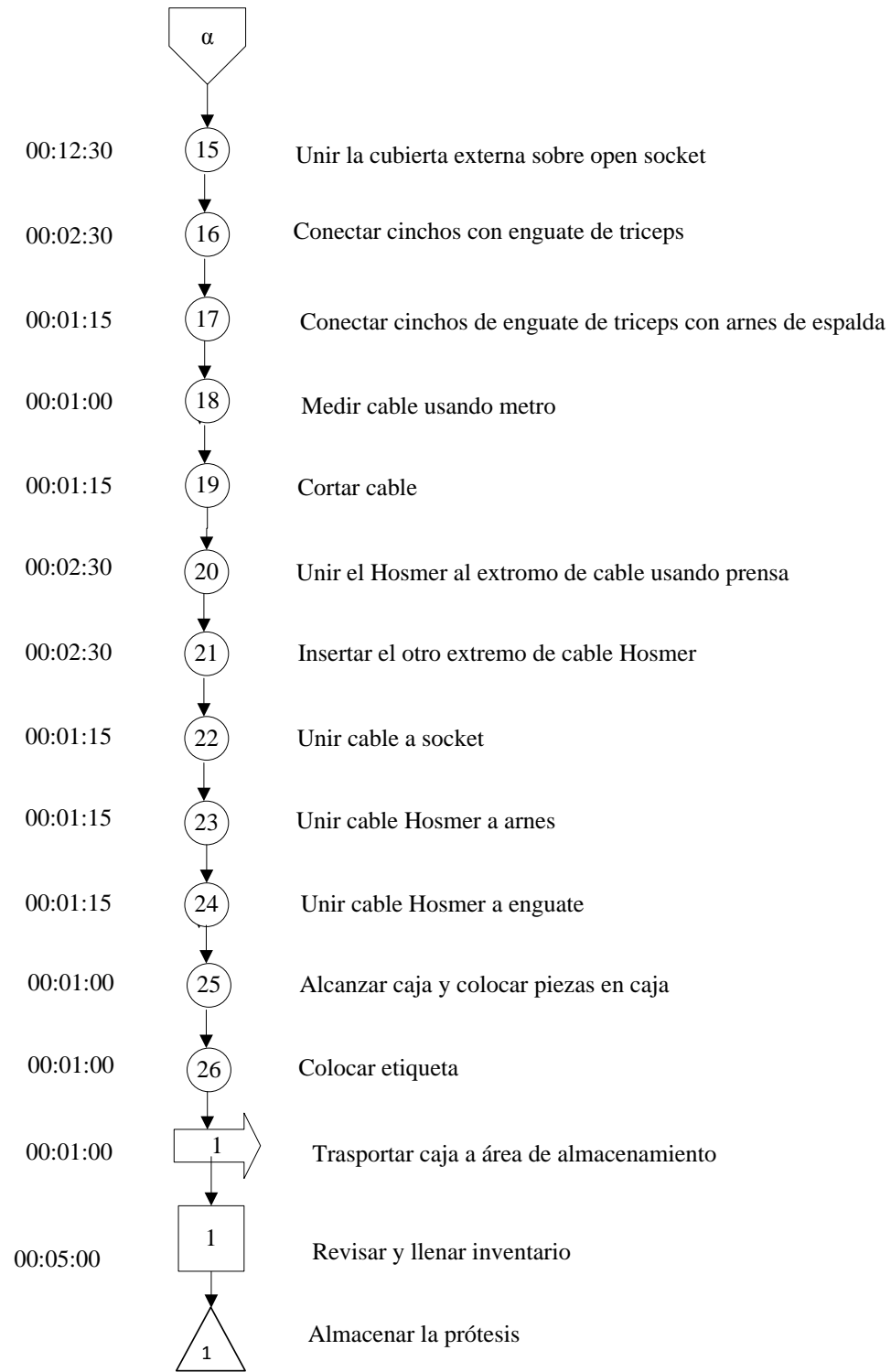


Tabla 36: Resumen de DOP proceso subcontratado

	<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Minutos</i>
○	Operaciones:	26	80.50
⇒	Transportes:	1	1.00
△	Ingreso de materia:	1	0.00
▽	Almacenamiento:	1	0.00
□	Inspección	2	10.00
	Tiempo total		91.50

Con base al diagrama de operaciones se calcula el tiempo necesario para producir una prótesis en los escenarios subcontratado es 91.50 minutos, 1.53 h / unidad. La producción diaria de 5.25 prótesis [8h / (1.53 h/ unidad)]

Según el módulo “Marco legal y administrativo” se considera que la persona encargada del proceso trabaja ocho horas diarias durante veintidós días al mes. Esto da un total de 176 horas al mes, a esto se le resta las 5.63 horas de trabajo mensual que se requieren en el departamento de suministros según el módulo de “Planificación y diseño de la cadena de suministro”. Por lo tanto el tiempo disponible para producir prótesis es 170.37 horas. Por lo que se pueden producir 111.72 prótesis al mes.

$$\begin{aligned}
 \text{Unidades producidas al mes} &= (\text{tiempo total de trabajo} - \text{tiempo usado en cadena de suministro}) / \\
 &\quad \text{tiempo por prótesis} \\
 &= [(22 \text{ días} * 8\text{h/días} * 60 \text{ min/h}) - (5.63 \text{ h} * 60\text{min/h})] / 91.50 \\
 &\quad \text{min/unidad} \\
 &= 111.72 \text{ unidades} \\
 &\approx 111 \text{ unidades mensuales}
 \end{aligned}$$

Se redondea a 111 para que al calcular la mano de obra, este se base en las unidades que han sido terminadas y están disponibles para entregar.

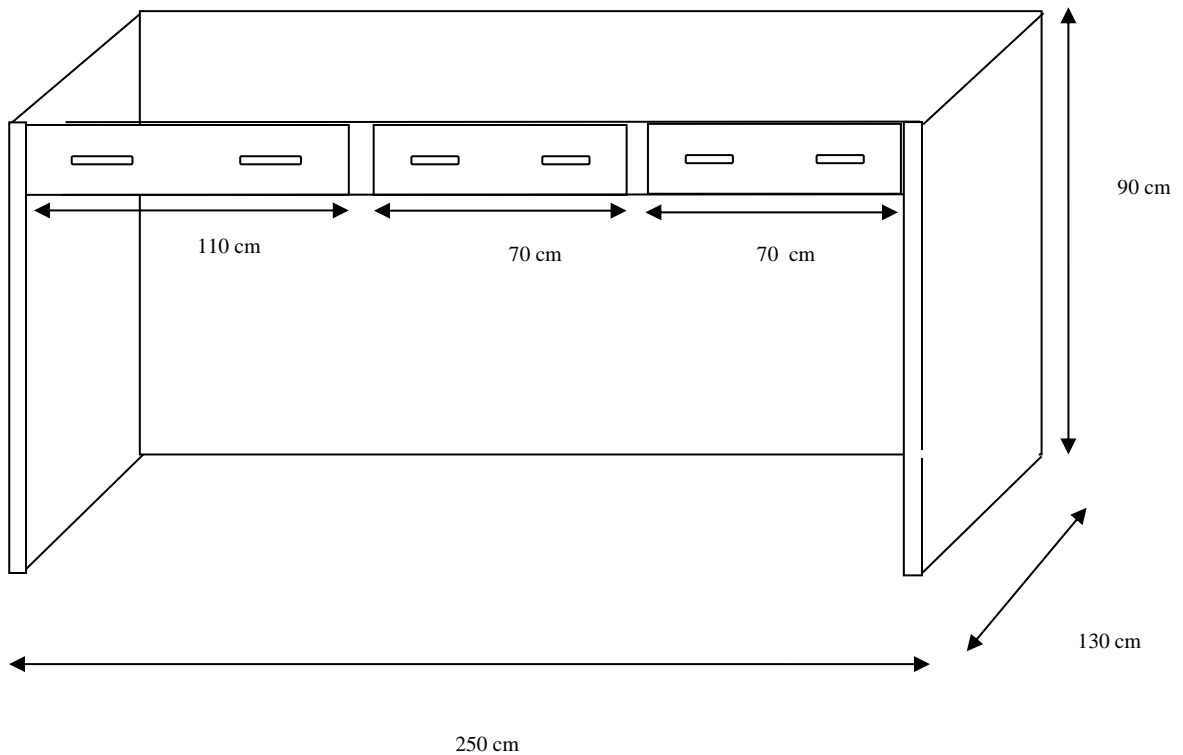
c. Diagrama de recorrido de los procesos subcontratados. El siguiente diagrama de recorrido es una propuesta de cómo debería de estar distribuida la planta de producción.

La forma de organizar el flujo de materia en estos procesos se define como una estructura de línea de ensamble según Aquilano. Se ha seleccionado esta estructura ya que se produce partes separadas que se mueven de una estación de trabajo a otro a un ritmo controlado, siguiendo la secuencia necesaria para fabricar un producto.

Para el diagrama de recorrido que se presenta se propone utilizar dos muebles. Uno de los muebles propuestos en “Recomendaciones” del “Escenario Actual”. El segundo mueble es una mesa diseñada de acuerdo proceso de elaboración de prótesis para el escenario subcontratado. Estos muebles son los siguientes:

1. Mesa de ensamble. La mesa se ha diseñado de tal manera que sirva para almacenar las herramientas de producción y la prótesis en proceso. En una gaveta se guardan herramientas de trabajo: sierra, alicate para cable y remachadora. En otra gaveta se guardan los componentes del cable y en la última gaveta se almacena las partes de la prótesis en proceso respectivamente. Según la producción diaria de 5.25 se debe almacenar 0.25 de cada prótesis lo cual corresponde a las partes 1, 2 y 3 unidades.

Ilustración 60: Propuesta de mesa de trabajo, elaborada por Andrea Reyes



2. Estanterías

Ilustración 61: Diseño propuesto para estantería en área de trabajo elaborado por Andrea Reyes

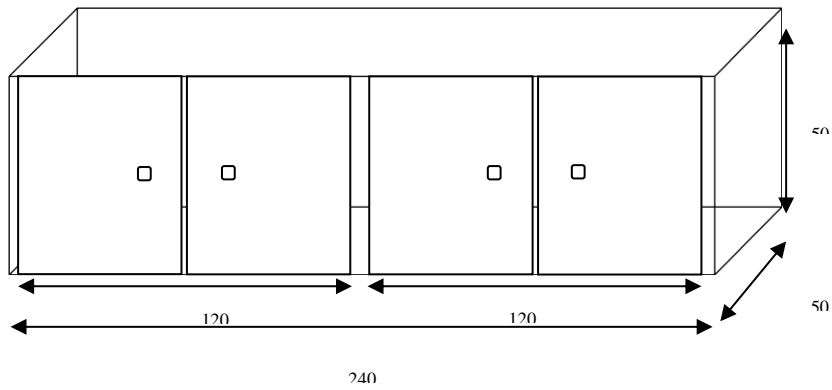
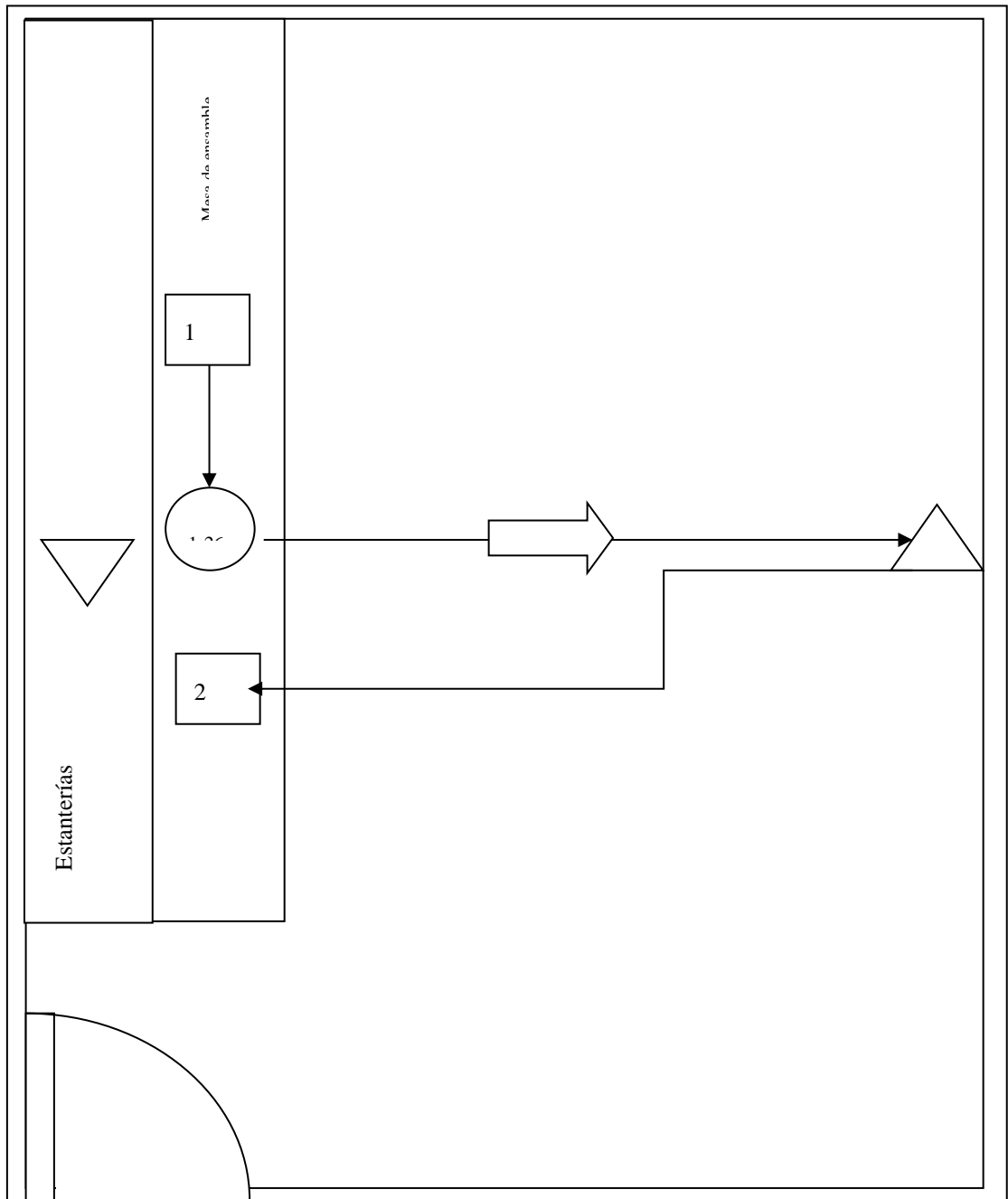


Ilustración 62: Diagrama de recorrido



d. Mano de obra proceso subcontratado con impresión en 3D. Para los escenarios subcontratados solo es necesario un operario encargado de ensamblar las prótesis para amputaciones transradiales. Este operario está encargado de solicitar a cada proveedor las piezas de plástico o de tela que son mandadas a hacer. Las partes que debe recibir son: las piezas plásticas, la cubierta externa y la interna de tela, el arnés, el set del cable y el gráfico.

Para que las condiciones al comparar escenarios sean iguales se propone contratar a un operario con el siguiente descriptor de puesto:

- **Nombre de plaza:** encargado de producción de prótesis
- **Objetivo del puesto:** es el encargado de desarrollar todas las labores que requiere el ensamble de las prótesis para amputaciones transradiales. Adicionalmente dedicara parte de su tiempo a compra de materia prima y preparación de la misma.
- **Jefe inmediato:** Director general de administración
- **Actividades principales**
 - Recepción de piezas para elaboración de prótesis: partes de plástico, cubierta de tela externa, cubierta de tela interna, arnés, set de cables y mano mecánica.
 - Armar las partes de plástico.
 - Armar la prótesis completa incluyendo el gancho de metal.
 - Control de inventario de producto en proceso
 - Empaque y presentación
 - Compra de material de departamento de suministro
 - Preparación de materia
- **Requisitos**
 - Responsable
 - Habilidad manual alta para ensamble
 - Puntual
 - Ordenado
 - Limpio
 - Honrado
 - Manejo de computadora, Excel y Word
 - Licencia de conducir
- **Conocimientos académicos:** secundaria o tener experiencia en su ramo.

Para evitar problemas por disponibilidad de tiempo o errores por costuras incorrectas se buscará a un proveedor de las partes de tela que cumpla con el siguiente perfil:

- **Proveedor para:** cubierta interna, cubierta externa y arnés
- **Objetivo del puesto:** fabricar las partes de tela; la cubierta interna, la cubierta externa y el arnés
- **Encargado de contactar a proveedor:** Director general de administración
- **Actividades principales**
 - Elaboración de partes de tela
- **Requisitos**
 - Responsable
 - Conocimientos de costura
 - Puntual
 - Ordenado
 - Limpio
 - Honrado
 - Control de calidad en costuras de tela (no hilos sueltos, corte de piezas exactas, costuras en lugar predeterminado según las muestras)
- **Conocimientos académicos:** conocimiento de costura.

e. Proceso subcontratado con impresión en 3d para elaboración de prótesis para amputaciones transradiales

1) Costo de producción de proceso subcontratado. En los costos de producción del escenario de proceso subcontratado para la elaboración de la prótesis para amputaciones transradiales se calcula en base a los costos por unidad de mano de obra, materia prima y los costos indirectos de fabricación

a) Mano de obra. Para calcular el costo de mano de obra de este escenario se utiliza el tiempo de producción obtenido del Diagrama de Proceso de Operación Actual. El tiempo total utilizado para elaborar una prótesis es 91.50 minutos.

Según el módulo “Marco legal y administrativo” se considera que la persona encargada del proceso trabaja ocho horas diarias durante veintidós días al mes. Esto da un total de 176 horas al mes, a esto se le

resta las 5.63 horas de trabajo mensual que se requieren en el departamento de suministros según el módulo de “Planificación y diseño de la cadena de suministro”. Por lo tanto el tiempo disponible para producir prótesis es 170.37 horas.

Según el módulo “Marco legal y administrativo” el salario del encargado de producción según el perfil es Q3, 200.00. Esto da un total de mano de obra por prótesis de Q 28.64

$$\begin{aligned} \text{Costo por prótesis} &= \text{salario} / \text{unidades producidas al mes} \\ &= \text{Q3, 200.00} / 111.72 \text{ Unidades} \\ &= \text{Q 28.64 /unidad} \end{aligned}$$

b) Materia. En cuanto a la parte de tela se seleccionó el proveedor Probordados, en base al cumplimiento a las cotizaciones de la *Tabla 29: cotización de proveedores de partes de tela*. El precio del producto ofrecido por la maquila Probordados es Q108.00 por fabricar todas las piezas requeridas.

Para las piezas de plástico se cotizaron diferentes proveedores y métodos en el módulo de “Análisis de materiales propuestos y alternativas de tres procesos de manufactura para parte polimérica” y se seleccionó un método que tiene un costo de Q783.00

c) Costos indirectos de fabricación. En los costos indirectos de fabricación únicamente se tiene el costo de energía eléctrica. El costo de la energía eléctrica es calculado en base a los costos de la empresa eléctrica para el año 2013. En este escenario la única herramienta que utiliza electricidad es la computadora. La computadora que se va a utilizar es la misma que la del departamento administrativo. Por lo tanto el costo por energía eléctrica de la computadora está calculado en el módulo “Marco legal y administrativo” y no se incluye en los costos de producción.

d) Costo total por unidad. La siguiente tabla incluye los costos calculados anteriormente más los costos de materia prima, los canales se obtienen en base al análisis del módulo de “Planificación y diseño de la cadena de suministro” y en base a su suma se calcula el costo por unidad producida.

Tabla 37: Costo de escenario de producción de proceso subcontratado con impresora 3D

Costo	
Costo indirecto	
Luz	Q -
Mano de obra	
Ensamblador	Q 28.64
Materia	
Plástico Nylon 3/32" "1"	Q 153.00
Plástico Nylon 3/32" "2"	Q 217.00
Plástico Nylon 3/32" "3"	Q 179.00
Plástico Nylon 1/16" "4"	Q 81.00
Plástico Nylon 3/32" "5"	Q 153.00
Arnés y covertedor de tela	Q 108.00
Retainer	Q 3.80
Base Plate	Q 0.65
Triple Swivel	Q 4.46
Leather Crossbar Mount	Q 1.63
Cable hanger	Q 5.60
Mano mecánica	Q 1,589.47
Cable housing	Q 110.00
Cable	Q 0.65
Tubo	Q 0.32
Tuerca con rosca	Q 0.90
Broches	Q 7.20
Remaches 1/8"*1/2"	Q 0.08
Remaches 1/4"*1/2"	Q 2.50
Aro para arnés	Q 3.55
Ojetes	Q 3.50
Pasador rectangular 1/2"	Q 1.25
Pasador rectangular 1"	Q 1.83
Pasador plano	Q 1.21
Hebilla 1"	Q 4.50
Total	Q 2,662.75

El costo de producir una prótesis es Q2, 602.75, lo cual equivale a \$339.20 a un cambio de Q7.85 /\$1 determinado en el módulo de “Propuesta de Demanda y Mercadeo”

2) Inversión inicial. Para tener un local bajo las condiciones actuales en el local que selecciones BUMP para iniciar operaciones se necesita el siguiente equipo y materiales

Equipo

- Sierra
- Alicates para cortar cable
- Remachadora
- Mesa
- Estantería
- Computadora

Materiales

- Marcadores

En base a las cotizaciones presentadas en el anexo “Cotizaciones”, se decidió seleccionar a los siguientes proveedores en base a los precios que ofrecían

Tabla 38: Inversión para escenario subcontratado con impresora 3D

<i>Inversión inicial</i>	<i>Proveedor</i>	<i>Descripción</i>	<i>Precio</i>
Sierra	Ferretería La Palma (23889700)	Vemflex	Q8.00
Alicates de metal	Ferretería La Palma (23889700)	Gripwell	Q25.40
Remachadora	FG Distribuidora (23122300)	Marca Stanly no giratoria	Q130.00
Estantería	Arcadio Pérez (40662490)	Estantería de 2.5 * 0.5*60 de Cedro	Q2,740.00
Mesa	Arcadio Pérez (40662490)	Mesa de 2.5*1.2*0.9 de Cedro	Q4,886.00
Computadora	Dell	Inspiron 660s, Windows 8, 64-bit, Español; Procesador Intel® Celeron® G1620	Q2,469.30
Marcadores	Librería el progreso	Marcador permanente Carter	Q3.50
Total			Q10,262.20

Con base en la Tabla 39 la inversión inicial es de Q10, 262.20 lo cual equivale a \$1,307.19 a un cambio de \$1.00 – Q7.85 de acuerdo al módulo de “Propuesta de Demanda y Mercado”

f. Proceso subcontratado con máquina de inyección de elaboración de prótesis para amputaciones transradiales

1) Máquina de inyección. La fabricación de las piezas plásticas en este escenario se subcontratará utilizando el método de máquina de inyección. Este método permite que el tamaño de las piezas sea estándar, y evita el error humano. Esto gracias a que los moldes que se utilizan son fabricados con acero y la máquina inyecta el plástico produciendo siempre piezas iguales.

Para seleccionar la empresa se consultó con varios fabricantes de plástico. Se seleccionó al Ing. Gilberto de León (celular: 52085081) socio de la empresa Productos y negocios integrados S.A debido a que por ser un proyecto enfocado en satisfacer las necesidades de personas de escasos recursos está dispuesto a vender las piezas al costo, sin ningún fin de lucro.

El Ing. Gilberto de León proporcionó datos acerca de la producción de piezas plásticas con máquina de inyección. Al fabricar la parte plástica en máquina de inyección se debe fabricar moldes de acero para que la empresa pueda elaborar la prótesis. La fabricación de los moldes se incluye en los costos de inversión de este proceso.

La producción de piezas plásticas para este escenario está limitada por la capacidad para ensamblar prótesis que tiene un operario. Se considera que el proveedor de manos mecánicas según el módulo de “Planificación y diseño de la cadena de suministro” tiene la capacidad de entregar 500 manos mecánicas al mes; sin embargo el operario en base al tiempo que tarda en ensamblar produce 111 prótesis mensuales (calculado en base al DOP de este escenario).

2) Costo de producción de proceso subcontratado con máquina de inyección. En los costos de producción del escenario de proceso subcontratado para la elaboración de la prótesis para amputaciones transradiales se calcula en base a los costos por unidad de mano de obra, materia prima y los costos indirectos de fabricación.

a) Mano de obra. Para calcular el costo de mano de obra de este escenario se utiliza el tiempo de producción obtenido del Diagrama de Proceso de Operación de proceso subcontratado con máquina de inyección. El tiempo total utilizado para elaborar una prótesis es 91.50 minutos.

Según el módulo “Marco legal y administrativo” se considera que la persona encargada del proceso trabaja ocho horas diarias durante veintidós días al mes. Esto da un total de 176 horas al mes, a esto se le resta las 5.63 horas de trabajo mensual que se requieren en el departamento de suministros según el módulo

de “Planificación y diseño de la cadena de suministro”. Por lo tanto el tiempo disponible para producir prótesis es 170.37 horas.

Según el módulo “Marco legal y administrativo” el salario del encargado de producción según el perfil es Q3, 200.00. Esto da un total de mano de obra por prótesis de Q 28.64

$$\begin{aligned} \text{Costo por prótesis} &= \text{salario} / \text{unidades producidas al mes} \\ &= \text{Q3, 200.00} / 111.72 \text{ Unidades} \\ &= \text{Q 28.64 /unidad} \end{aligned}$$

b) **Materia.** En cuanto a la parte de tela se seleccionó el proveedor Probordados, en base al cumplimiento a las cotizaciones de la *Tabla 29: cotización de proveedores de partes de tela*. El precio del producto ofrecido por la maquila Probordados es Q108.00 por fabricar todas las piezas requeridas. Para las piezas de plástico se contrata a la empresa *Productos y negocios integrados S.A* quien cobra Q10.28 por las piezas de plástico.

c) **Costos indirectos de fabricación.** En los costos indirectos de fabricación únicamente se tiene el costo de energía eléctrica. El costo de la energía eléctrica es calculado en base a los costos de la empresa eléctrica para el año 2013. En este escenario la única herramienta que utiliza electricidad es la computadora. La computadora que se va a utilizar es la misma que la del departamento administrativo. Por lo tanto el costo por energía eléctrica de la computadora está calculado en el módulo “Marco legal y administrativo” y no se incluye en los costos de producción.

d) **Costo total por unidad**

La siguiente tabla incluye los costos calculados anteriormente más los costos de materia prima, los canales se obtienen en base al análisis del módulo de “Planificación y diseño de la cadena de suministro” y en base a su suma se calcula el costo por unidad producida.

Tabla 39: Costo escenario de producción proceso subcontratado con máquina de inyección

<i>Costo</i>		
Costo indirecto		
Luz	Q	-
Mano de obra		
Ensamblador	Q	28.64
Plástico Inyectado	Q	10.28
Arnés y cobertor de tela	Q	108.00

Continuación Tabla 33

Materia	Q	10.28
Retainer	Q	3.69
Base Plate	Q	1.21
Triple Swivel	Q	4.35
Leather Crossbar Mount	Q	2.02
Cable hanger	Q	5.44
Mano mecánica	Q	1,587.03
Cable housing	Q	110.00
Cable	Q	0.65
Tubo	Q	0.32
Tuerca con rosca	Q	0.90
Broches	Q	7.20
Remaches 1/8"*1/2"	Q	0.08
Remaches 1/4"*1/2"	Q	2.50
Aro para arnes	Q	3.55
Ojetes	Q	3.50
Pasador rectangular 1/2"	Q	1.25
Pasador rectangular 1"	Q	1.83
Pasador plano	Q	1.21
Hebilla 1"	Q	4.50
Total	Q	1,888.15

El costo de producir una prótesis es Q 1,888.15, lo cual equivale a \$240.53 a un cambio de Q7.85 /\$1 determinado en el módulo de "Propuesta de Demanda y Mercadeo"

e) **Inversión inicial.** En la inversión inicial de este escenario se incluye el costo del molde de acero. Este molde es necesario para poder usar una máquina de inyección. A continuación se determina el equipo y material necesario para el proceso.

Equipo

- Sierra
- Alicata para cortar cable
- Remachadora
- Mesa
- Estantería
- Computadora
- Moldes

Materiales

- Marcadores

Con base en las cotizaciones presentadas en el anexo “Cotizaciones”, se decidió seleccionar a los siguientes proveedores en base a los precios que ofrecían

Tabla 40: Inversión para escenario subcontratado con máquina de inyección

<i>Inversión inicial</i>	<i>Proveedor</i>	<i>Descripción</i>	<i>Precio</i>
Mesa	Arcadio Pérez (40662490)	Mesa de 2.5*1.2*0.9 de Cedro	Q 4,886.00
Estantería	Arcadio Pérez (40662490)	Estantería de 2.5 * 0.5*60 de Cedro	Q 2,740.00
Moldes de inyeccion	Gilberto de leon, Proninsa SA	Moldes para inyección	Q 60,000.00
Marcadores	Librería el progreso (23202617)	Marcador permanente Carter	Q 3.50
Sierra	FG Distribuidora (23122300)	SandFlex	Q 10.50
Alicate para cortar cable	FG Distribuidora (23122300)	Marca Stanley	Q 90.00
Remachadora	FG Distribuidora (23122300)	Marca Stanly no giratoria	Q 130.00
Computadora	Ecomm.dell.com	Inspiron 660s, Windows 8, 64-bit, Español; Procesador Intel® Celeron® G1620	Q 2,469.30
Total			Q 70,329.30

Con base en la Tabla 16 la inversión inicial es de Q 70,329.30 lo cual equivale a \$8,959.15 a un cambio de \$1.00 – Q7.85 de acuerdo al módulo de “Propuesta de Demanda y Mercadeo”

5. Proceso automatizado con impresión 3D para elaboración de prótesis para amputaciones transradiales

a. Descripción de proceso. En este escenario se analiza la opción de automatizar los procesos que en la actualidad son manuales. Por esta razón se propone la utilización de maquinaria para producir las piezas plásticas.

Según las características de los tipos de proceso, la fabricación de prótesis en este escenario se podría considerar un proceso de fabricación y ensamble. De fabricación porque se busca convertir la materia prima de la parte plástica y la parte de tela en los productos utilizados en la prótesis; y de ensamble porque tanto las partes fabricadas como las importadas de la prótesis se incorporan solo para ser ensambladas.

Para definir qué maquinaria es la mejor para fabricar cada parte primero se definió que partes de la prótesis que pueden utilizar maquinaria para ser elaboradas. Según la clasificación de partes realizada en el inciso de “Descripción de escenario actual” del Análisis Técnico del presente trabajo se realiza la siguiente tabla.

Tabla 41: Identificación de maquinaria necesaria

<i>Parte</i>	<i>Método de producción actual</i>	<i>Método de producción propuesto</i>
Cubierta exterior	Costurera	Máquina de coser
Manga de tela	Costurera	Máquina de coser
Piezas de plástico	Manual	Máquina de impresión en 3D
Arnés	Costurera	Máquina de coser
Cable Homer	Importado	Importado
Mano mecánica	Importado	Importado

En base a la tabla anterior se puede determinar que para automatizar el proceso es necesario adquirir la maquinaria para las siguientes piezas

- 1) Pieza de plástico
- 2) Parte de tela: Máquina de coser

Se debe de hacer énfasis en que las piezas plástica pueden ser fabricadas por distintos métodos según el módulo de “Análisis de materiales propuestos y alternativas de tres procesos de manufactura para parte polimérica”, sin embargo la producción de las piezas es independiente del ensamble de las mismas. Para seleccionar la maquinaria necesaria que se propone utilizar en este escenario se realizan las siguientes cotizaciones en base a las cuales se selecciona la opción considerada más conveniente para BUMP.

- 1) Parte de tela: máquina de coser

Tabla 42: Cotización de máquina de coser plana

<i>Cotización de:</i>	<i>Máquina de coser plana</i>		
Fecha	01/03/2013		
Persona encargada de cotización	Andrea Reyes Hernández	Contacto de encargado: 56588111	
Cotización	Proveedor (Modelo)	Teléfono	Precio
1	Distribuidora Tamys (Yuki, gris, 1 año garantía)	22305744	Q3500.00
2	CIME S.A. (Yuki DDL5550, 3 meses de garantía)	22211660	Q3500.00
3	La casa de las máquinas (Yuki DDL8700H, Blanca, para tela gruesa)	22510747	Q3800.00

Con base en la cotización de la Tabla 8: Cotización de máquina de coser plana, se determina que tanto la opción 1 como las 2 pueden ser utilizadas.

Es importante tener en cuenta que al implementar la maquinaria también se debe contratar a una persona que tenga experiencia en su utilización. Al analizar el tiempo que se tarda en producir las partes de tela y el costo que representa la mano de obra (calculado en el inciso mano de obra del presente escenario), se descarta la opción de utilizar máquina de coser.

2) Parte de plástico: Máquina de impresión 3D. Se selecciona la máquina de Impresión en 3D como método de producción de las piezas plásticas ya que es el modelo de producción propuesta para subcontratar la fabricación de piezas plásticas en el módulo de “Análisis de materiales propuestos y alternativas de tres procesos de manufactura para parte polimérica”

Tabla 43: Cotización de impresora 3D

<i>Cotización de:</i>	<i>Impresora 3D</i>			
Fecha	01/07/2013			
Persona encargada de cotización	Andrea Reyes Hernández Continuación Tabla 45	Contacto de encargado:	56588111	
Cotización	Proveedor	Teléfono	Precio	Observaciones
1	The Power of U, BST1200es		Q194,220.00	Ensamblada
2	Kurt Kellner	42118904	Q7,850.00	No ensamblada
3	Kurt Kellner	42118904	Q11,775.00	Ensamblada

Con base en las cotizaciones realizadas en la Tabla 18: cotización de Impresora 3D se descarta la opción 1 debido a que su costo. La opción 2 también es eliminada ya que no se cuenta con una persona que pueda ensamblar dicha máquina en caso de comprarla sin ser armada. La opción 3 por tanto es considerada como la mejor ya que tiene un costo de Q11, 775 (\$1,500 a un cambio de Q7.85 x \$1) el cual es solo alrededor de una sexta parte de la opción 1 y tiene las mismas funciones y resultados.

Se debe tener en cuenta que al adquirir la opción 3 de impresora en 3D se debe utilizar plástico PLA el cual tiene un costo de Q289.00 por libra. Este costo se incluye en el costo de materia prima.

b. **Equipo y Materiales.** En el escenario automatizado se requiere de las máquinas mencionadas anteriormente y del equipo para ensamblar las partes producidas. El equipo que se utiliza es el siguiente:

- Sierra
- Alicates para cortar cable
- Remachadora
- Mesa
- Estantería
- Computadora
- Máquina de Impresión en 3D
- Máquina de coser

Para facilitar el control de los materiales en este escenario se propone utilizar el inventario propuesto en la *Tabla 31: propuesta de inventario para producto en proceso* de “Recomendaciones” del “Escenario actual de elaboración de prótesis para amputaciones transradiales” que se muestra a continuación.

Inventario de materia en proceso BUMP

Encargado

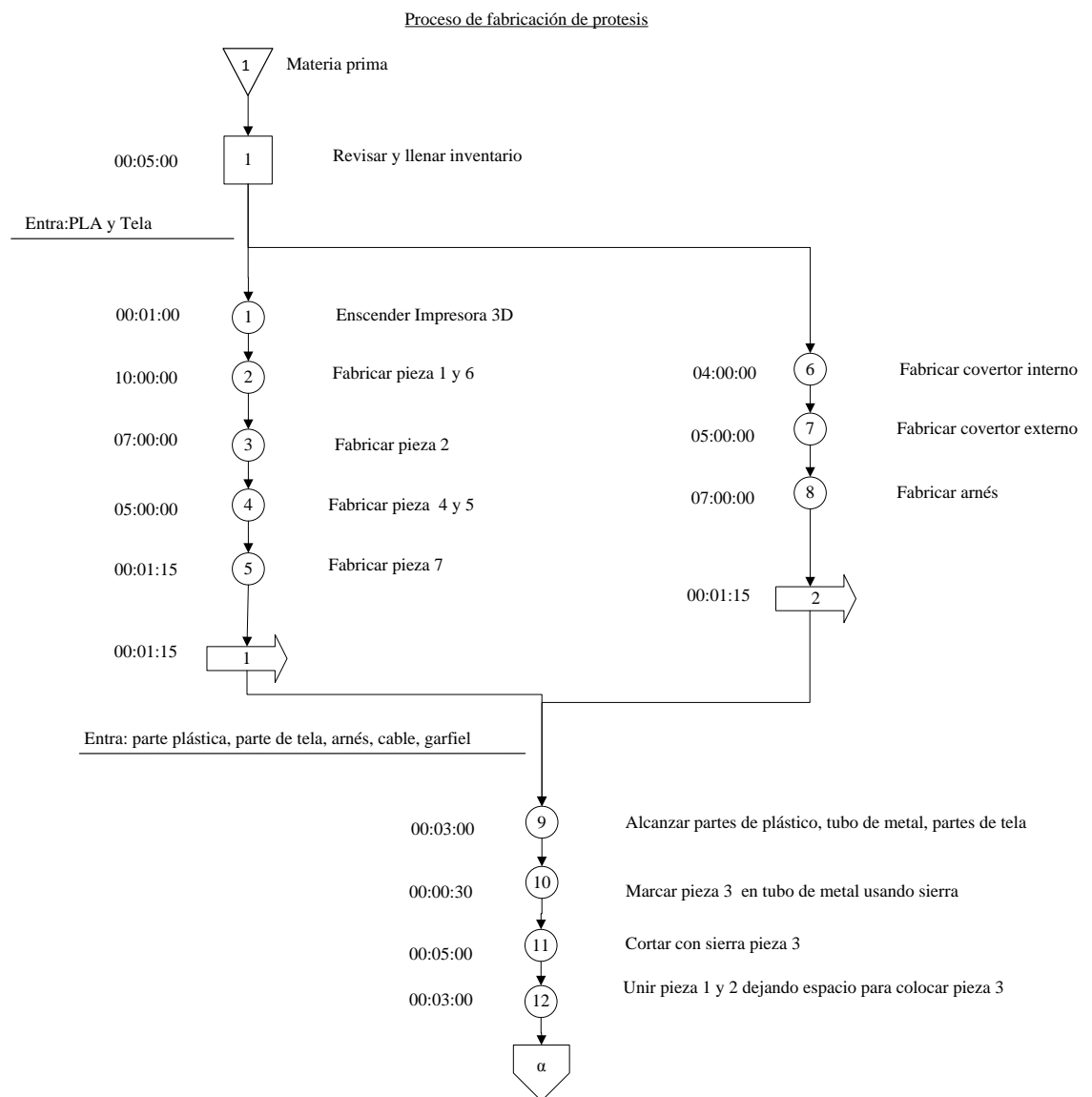
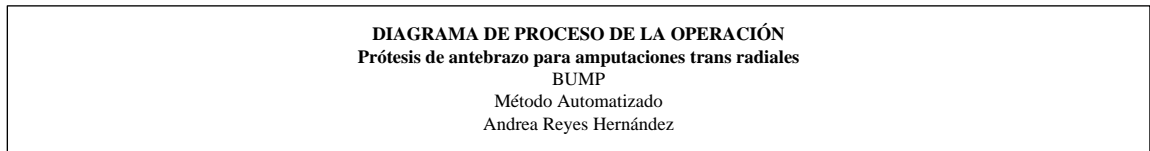
Contacto de encargado

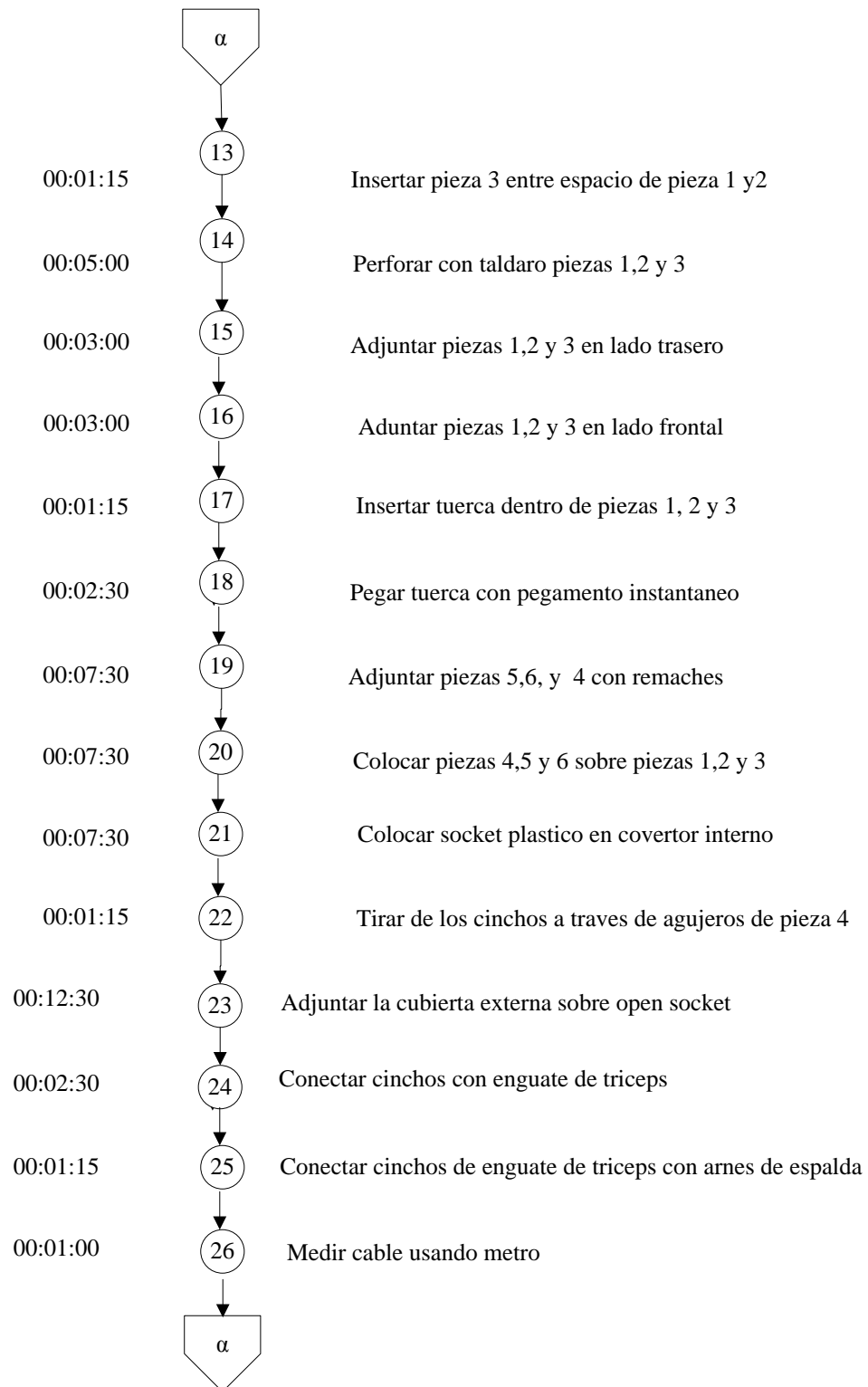
Método	Entradas				Salidas				Existencia			
No.	Fecha	Producto	Concepto	Cantidad	C.Unitario	Costo Total	Cantidad	C.Unitario	Costo Total	Cantidad	C.Unitario	Costo Total

Esto permitirá un control del ingreso y salida de materiales y partes producidas en el proceso de producción. En el listado de los materiales para este escenario no se incluye los insumos para la máquina de coser, ya que al analizar su costo de mano de obra se descarta la utilización de la máquina. La lista de materiales para este escenario por lo tanto es la siguiente:

- | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Plástico Nylon • Broches • Tubo • Remaches • Hebillas • Cinchos de poliéster, correas • Ojetes • Pasador rectangular | <ul style="list-style-type: none"> • Pasador plano • Aros para arnés • Cable marca Hosmer • Set para el cable de Hosmer • Gancho de Hosmer • Tuerca con rosca. • Velcro |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

c. Diagrama de operaciones del proceso automatizado





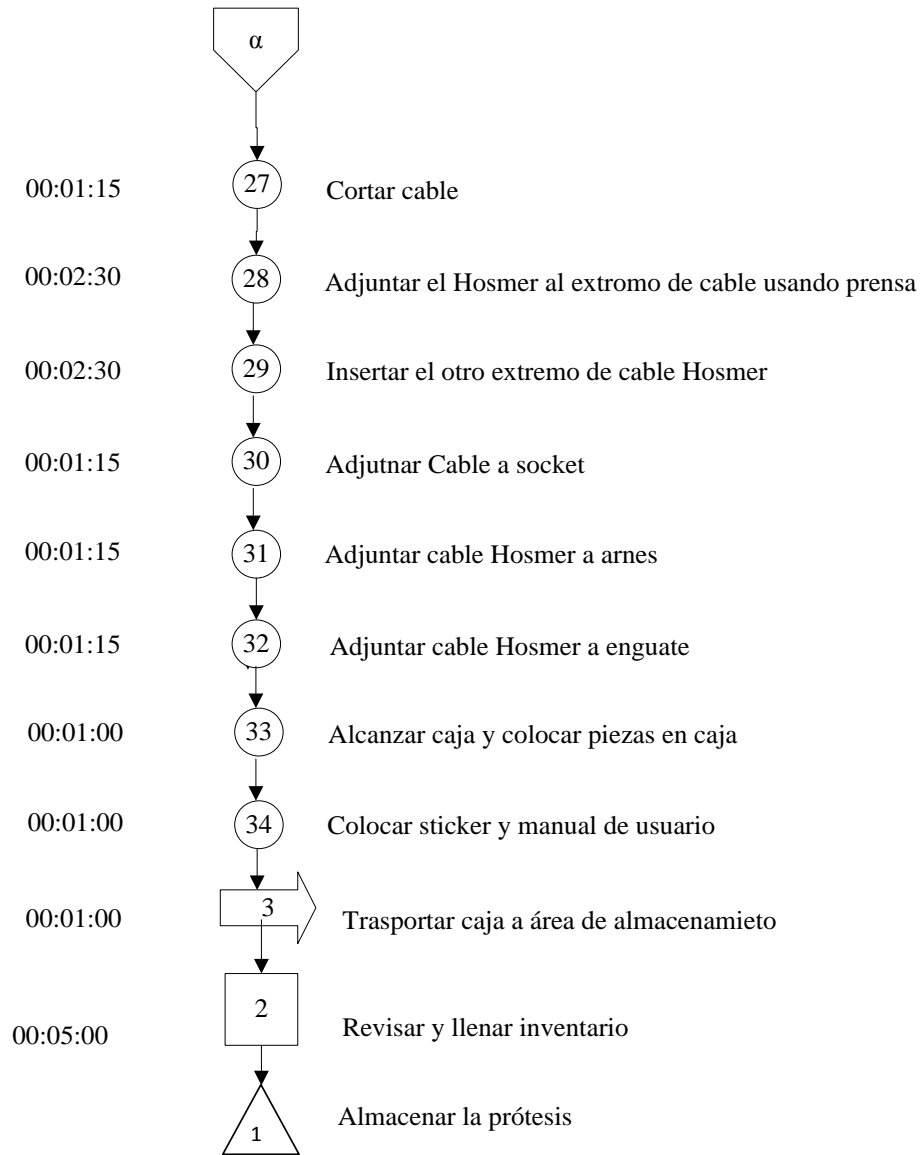


Tabla 44. Resumen de DOP proceso automatizado

	<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Minutos</i>
○	Operaciones:	34	1545.5
➡	Transportes:	3	3.50
△	Ingreso de materia:	1	0.00
▽	Almacenamiento:	1	0.00
□	Inspección	2	10.00
	Tiempo total		1559.00

De acuerdo al diagrama de operaciones se calcula el tiempo necesario para producir una prótesis es 1559.00 minutos, 25.98 h / unidad. La producción diaria de 0.31 prótesis [8h / (25.98 h/ unidad)]

Según el módulo “Marco legal y administrativo” se considera que la persona encargada del proceso trabaja ocho horas diarias durante veintidós días al mes. Esto da un total de 176 horas al mes, a esto se le resta las horas de trabajo mensual que se requieren en el departamento de suministros según el módulo de “Planificación y diseño de la cadena de suministro”. Por lo tanto el tiempo disponible para producir prótesis es 174.4 horas. En la producción se debe considerar que a partir de la segunda prótesis se trabaja el ensamble en paralelo lo que representa un tiempo de 1.38 h menos por prótesis. Según esto se puede producir 7.03 prótesis al mes.

$$\begin{aligned}
 \text{Unidades producidas al mes} &= [(\text{tiempo total de trabajo} - \text{tiempo usado en cadena de suministro}) - \\
 &\quad \text{tiempo por una prótesis}] / (\text{tiempo de elaboración de una prótesis} - \\
 &\quad \text{tiempo de trabajo en paralelo, “tiempo de ensamble”}) \\
 &= [((22 \text{ días} * 8\text{h/días} * 60 \text{ min/h}) - (1.6 \text{ h} * 60\text{min/h})) - 1559.00 \\
 &\quad \text{min/unidad}] / (1559.00 \text{ min/unidad} - 83 \text{ min/unidad}) \\
 &= 7.03 \text{ unidades} \quad \approx 7 \text{ unidades}
 \end{aligned}$$

Se redondea a 7 para que al calcular la mano de obra, este se base en las unidades que han sido terminadas y están disponibles para entregar.

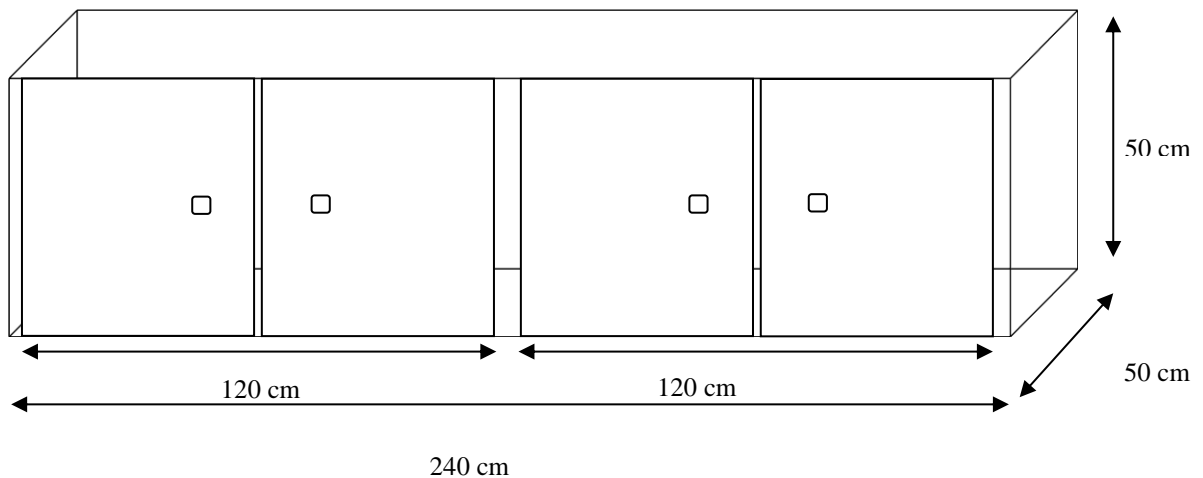
d. Diagrama de recorrido de proceso automatizado. El siguiente diagrama de recorrido es una propuesta de cómo debería de estar distribuida la planta de producción para que las operaciones se realicen de manera ordenada.

La forma de organizar el flujo de materia en este proceso se define como una estructura de línea de ensamble según Aquilano. Se ha seleccionado esta estructura ya que se produce partes separadas que se mueven de una estación de trabajo a otro a un ritmo controlado, siguiendo la secuencia necesaria para fabricar un producto.

En esta propuesta de escenario se requiere espacio para la colocación de las maquinarias que ayudan a automatizar el proceso de producción. Se requiere un espacio adecuado para ensamblar las prótesis, para guardar los materiales utilizados del ensamble y para entregar el producto final. Según estas necesidades se propone utilizar los dos muebles propuestos en “Recomendaciones” del proceso actual.

1. Estanterías

Ilustración 63: Diseño propuesto para estantería en área de trabajo elaborado por Andrea Reyes



2. Mesa de ensamble

Ilustración 64: Propuesta de mesa de trabajo, elaborada por Andrea Reyes

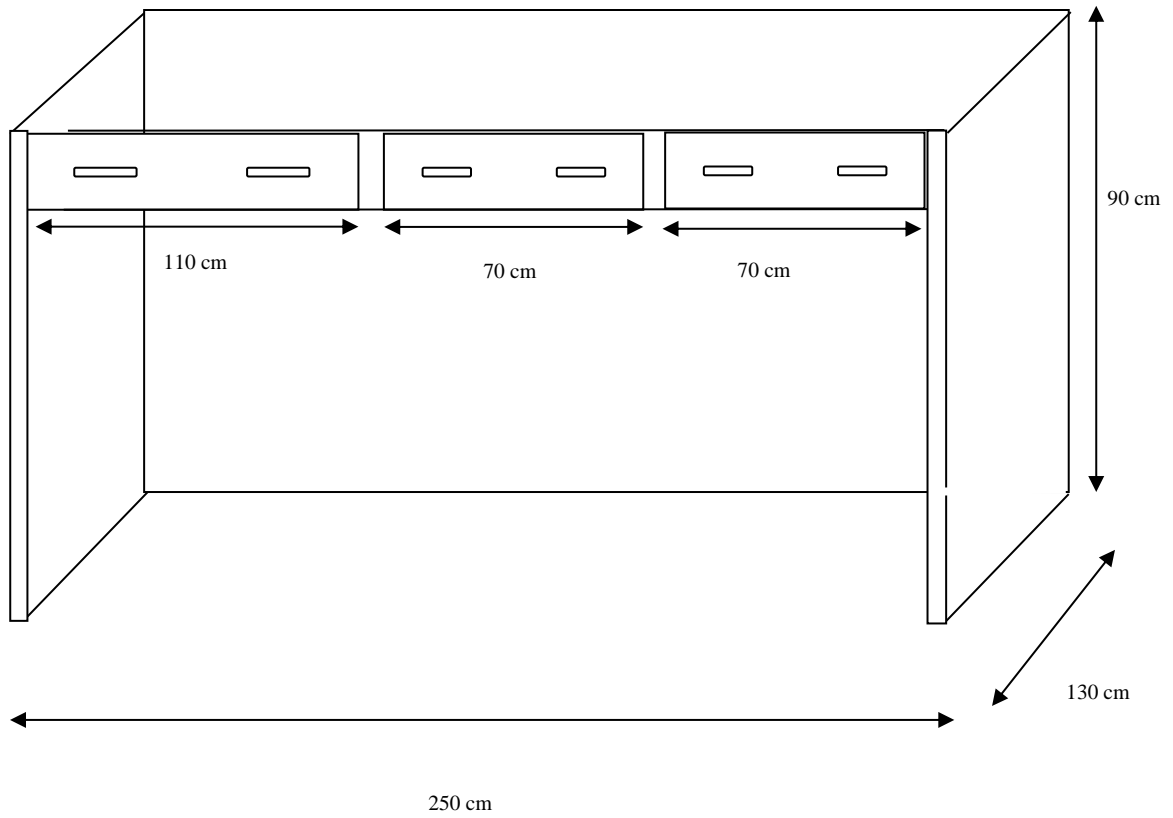
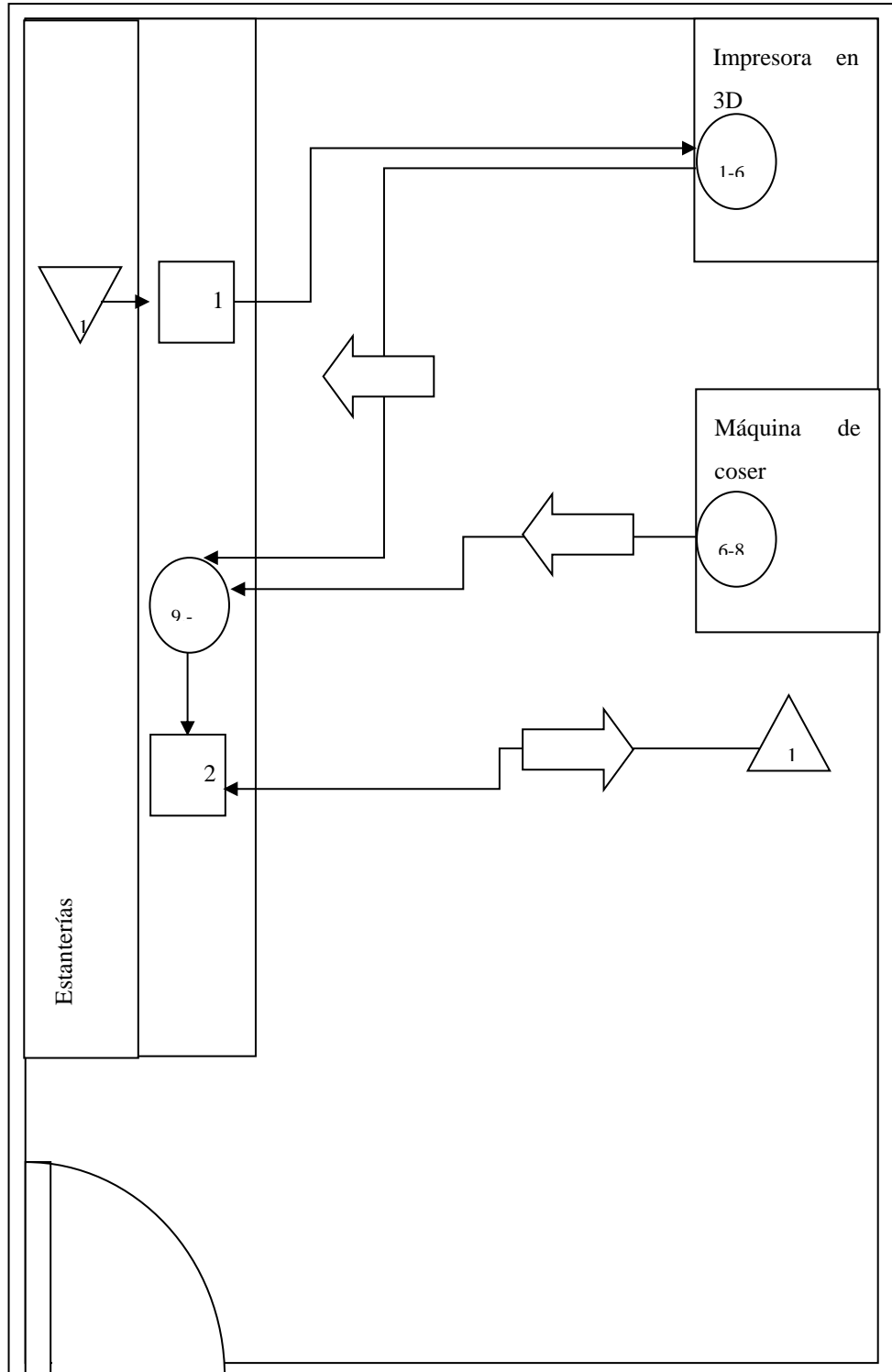


Ilustración 665: Diagrama de recorrido elaborado por Andrea Reyes



e. **Mano de obra de proceso automatizado.** Para este escenario es necesario un operario encargado de ensamblar las prótesis para amputaciones transradiales. Este operario está encargado de ensamblar todas las partes y de operar la máquina de impresión en 3D.

Para operar la máquina de coser se implementará el puesto de costurera, su labor consistirá en fabricar la cubierta interna, la cubierta externa y el arnés de la prótesis.

Los trabajadores de este escenario tienen los siguientes descriptores de puesto:

- **Nombre de plaza:** encargado de producción de prótesis
- **Objetivo del puesto:** es el encargado de desarrollar todas las labores que requiere la fabricación de las prótesis para amputaciones transradiales.
- **Jefe inmediato:** Director general de administración
- **Actividades principales**
 - Manejo de impresora en 3D
 - Armar las partes de plástico.
 - Armar la prótesis completa incluyendo el gancho de metal.
 - Control de inventario de producto en proceso
 - Empaque y presentación
- **Requisitos**
 - Habilidad de aprender
 - Manejo de máquina de impresión en 3D
 - Responsable
 - Habilidad manual alta para ensamble
 - Puntual
 - Ordenado
 - Limpio
 - Honrado
- **Conocimientos académicos:** secundaria o tener experiencia en su ramo.
- **Nombre de plaza:** costurera
- **Objetivo del puesto:** fabricar las partes de tela; la cubierta interna, la cubierta externa y el arnés
- **Jefe inmediato:** Director general de administración
- **Actividades principales**

- Elaboración de partes de tal
- **Requisitos**
 - Responsable
 - Conocimientos de costura
 - Puntual
 - Ordenado
 - Limpio
 - Honrado
- **Conocimientos académicos:** conocimiento de costura.

f. Costo de producción de proceso automatizado. En los costos de producción del escenario de proceso automatizado para la elaboración de la prótesis para amputaciones transradiales se calcula con base en los costos por unidad de mano de obra, materia prima y los costos indirectos de fabricación.

1) Mano de obra

a) Encargado de producción. Para calcular el costo de mano de obra de este escenario se utiliza el tiempo de producción obtenido del Diagrama de Proceso de Operación de proceso subcontratado con máquina de inyección. El tiempo total utilizado para elaborar una prótesis es 1559.00 minutos.

Según el módulo “Marco legal y administrativo” se considera que la persona encargada del proceso trabaja ocho horas diarias durante veintidós días al mes. Esto da un total de 176 horas al mes, a esto se le resta las 1.6 horas de trabajo mensual que se requieren en el departamento de suministros según el módulo de “Planificación y diseño de la cadena de suministro”. Por lo tanto el tiempo disponible para producir prótesis es 174.4 horas.

Según el módulo “Marco legal y administrativo” el salario del encargado de producción según el perfil es Q3, 200.00. Esto da un total de mano de obra por prótesis de Q 454.99

$$\begin{aligned}
 \text{Costo por prótesis} &= \text{salario} / \text{unidades producidas al mes} \\
 &= \text{Q3, 200.00} / 7.03 \text{ Unidades} \\
 &= \text{Q 454.99 /unidad}
 \end{aligned}$$

b) Parte de tela. Para la fabricación de la parte de tela se considera contratar una costurera. La costurera tarda 16 horas en producir todas las partes de tela. Según el módulo “Marco legal y administrativo” se considera que la persona encargada del proceso trabaja ocho horas diarias durante veintidós días al mes. Esto da un total de 176 horas al mes. El salario se determina en base a que se considera como actividades de exportación y de maquila lo cual según el Código de Trabajo en Guatemala se remunera con Q65.63 al día y un bono mensual de Q250 haciendo un total de Q2246.25 mensuales. (Pivaral, 2012)

$$\begin{aligned}
 \text{Costo de mano de obra de tela} &= \text{salario} / \text{unidades producidas al mes} \\
 \text{Unidades producidas al mes} &= 176 \text{ horas} / 16 \text{ horas por prótesis} \\
 &= 11 \text{ prótesis} / \text{mes} \\
 &= (\text{Q } 2246.25 / \text{mes}) / (11 \text{ prótesis} / \text{mes}) \\
 &= \text{Q } 204.20 \text{ por producción de partes de tela}
 \end{aligned}$$

La producción de partes de tela al implementar maquinaria es Q96.20 más caro que subcontratar los servicios a la maquila Probordados. La maquila ofrece un precio por producir partes de tela de Q108.00. Con base a esto se determina que no se comprara máquina de coser y se seguirá subcontratando la elaboración de partes de tela a la maquila Probordados.

2) Costos indirectos de fabricación. En los costos indirectos de fabricación únicamente se tiene el costo de energía eléctrica. El costo de la energía eléctrica es calculado en base a los costos de la empresa eléctrica para el año 2013. El cálculo es realizado de acuerdo al consumo de energía eléctrica de una impresora en 3D. Para calcular el costo de este servicio se utiliza el prorrateo, ya que este costo no solo afecta al área de producción sino a otras áreas de la organización.

La computadora que se va a utilizar es la misma que la del departamento administrativo. Por lo tanto el costo por energía eléctrica de la computadora está calculado en el módulo “Marco legal y administrativo” y no se incluye en los costos de producción.

El consumo de la impresora en 3D es de 0.600 KW y para el proceso de elaboración de una prótesis se calcula que esta encendida 24.42 horas. El consumo en KWH del proceso de producción es calculado con la herramienta “Calculo de Factura” de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica de la República de Guatemala. (Comisión Nacional de Energía Eléctrica de la Republica de Guatemala) Se toma en cuenta que el distribuidor de electricidad será la empresa EEGSA. En base a los cálculos de consumo total de

energía eléctrica de las instalaciones de BUMP en el módulo “Marco legal y administrativo” se estima un precio Q 1.801288 por KWH al cual se agrega 14% de tasa municipal. (CNEE, 2013)

Por lo tanto el costo de energía eléctrica se calcula:

$$\text{Tarifa de Energía Eléctrica} = 24.42 \text{ h} * 0.6 \text{ KW} * \text{Q } 1.801288 + (24.42 \text{ h} * 0.6 \text{ KW} * \text{Q } 1.801288 * 1.14) = \text{Q } 47.63$$

3) Costo total por unidad. La siguiente tabla incluye los costos calculados anteriormente más los costos de materia prima, los cuales se obtienen según el análisis del módulo de “Planificación y diseño de la cadena de suministro” y en base a su suma se calcula el costo por unidad producida.

Tabla 45: Costo por prótesis de proceso automatizado con impresión 3D

<i>Costo</i>		
Costo indirecto		
Luz	Q	47.63
Mano de obra		
Ensamblador	Q	454.99
Materia		
Plástico Nylon	Q	200.49
Arnés y cobertor de tela	Q	108.00
Retainer	Q	3.69
Base Plate	Q	1.21
Triple Swivel	Q	4.35
Leather Crossbar Mount	Q	2.02
Cable hanger	Q	5.44
Mano mecánica	Q	1,587.03
Cable housing	Q	110.03
Cable	Q	0.66
Tubo	Q	0.32
Tuerca con rosca	Q	0.90
Broches	Q	7.20
Remaches 1/8"*1/2"	Q	0.08
Remaches 1/4"*1/2"	Q	2.50
Aro para arnés	Q	3.55
Ojetes	Q	3.50
Pasador rectangular 1/2"	Q	1.25
Pasador rectangular 1"	Q	1.83
Pasador plano	Q	1.21
Hebilla 1"	Q	4.50
Total	Q	2,552.37

El costo de producir una prótesis es Q2,252.37 lo cual equivale a \$325.14 a un cambio de Q7.85 /\$1 determinado en el módulo de “Propuesta de Demanda y Mercadeo”

g. **Inversión inicial.** A continuación se determina el equipo y material necesario para el proceso. Los precios son obtenidos en base a las cotizaciones presentadas en el anexo “Cotizaciones”

Tabla 46: Costo de inversión en escenario automatizado con impresora 3D

<i>Inversión inicial</i>	<i>Proveedor</i>	<i>Descripción</i>	<i>Precio</i>
Mesa	Arcadio Pérez (40662490)	Mesa de 2.5*1.2*0.9 de Cedro	Q 4,886.00
Estantería	Arcadio Pérez (40662490)	Estantería de 2.5 * 0.5*60 de Cedro	Q 2,740.00
Impreso en 3D	Kurt Kellner (42118904)	Impresora 3D	Q 11,775.00
Máquina de coser	CIME S.A. (22211660)	Yuki DDL5550, 3 meses de garantía	Q 3,500.00
Marcadores	Librería el progreso (23202617)	Marcador permanente Carter	Q 3.50
Sierra	FG Distribuidora (23122300)	SandFlex	Q 10.50
Alicate para cortar cable	FG Distribuidora (23122300)	Marca Stanley	Q 90.00
Remachadora	FG Distribuidora (23122300)	Marca Stanly no giratoria	Q 130.00
Laptop	Ecomm.dell.com	Inspiron 14 Notebook (Inspiron 3421) Windows8, 64 –bit	Q 4,201.05
Total			Q 27,336.05

Con base en la Tabla 48 la inversión inicial es de Q27,336.05 lo cual equivale a \$3, 482.13 a un cambio de \$1.00 – Q7.85 de acuerdo al módulo de “Propuesta de Demanda y Mercadeo”

6. **Empaque y embalaje.** La organización BUMP actualmente entrega las prótesis en Guatemala sin ningún empaque a sus clientes. Las prótesis antes de ser entregadas deben de ser transportadas y en la mayoría de casos entre el lugar en donde se fabricó la prótesis existen largas distancias. Por lo tanto la prótesis se expone a daños físicos, y a estar en contacto con contaminantes lo cual no permite entregar al cliente el producto con la calidad que salió de fábrica.

Esta es la razón por la que es importante considerar el empaque y embalaje ya que cumple con la función de proteger el producto de daños y además es útil para proporcionar información del producto. Se propone utilizar empaque para satisfacer las necesidades de identificación, de información y de protección.

De identificación porque se considera que en el empaque se puede incluir una etiqueta que especifique la talla de la prótesis y los componentes que se deben entregar al usuario. De información porque se pueden incluir instrucción de uso y la forma de contactar al proveedor. Y de protección ya que el empaque tiene como fin principal proteger la prótesis de daños durante el transporte.

Debido a que la prótesis consta de varias partes se considera que se debe empaquetar la prótesis ensamblada en un empaque secundario. El empaque secundario se seleccionó por dos razones. La primera es que tiene como objetivo principal facilitará el transporte y el almacenamiento de la prótesis. La segunda es porque este tipo de empaque facilita la promoción o identificación del producto y puede separarse del mismo sin afectar el producto.

Luego de definir el tipo de empaque que se propone utilizar se seleccionó el material para el empaque secundario. Para esto se entrevistó a un experto en materiales, el Ing. Raúl Loarca. Según los materiales de empaque (papel, cartón, plástico, metal, vidrio y compuestos) se seleccionaron los dos productos con menor costo que podían ser usados para fabricar cajas. Estos materiales son el cartón y el plástico.

El cartón fue descartado debido a que de acuerdo a la experiencia del Ing. Loarca presenta una serie de cualidades que se deben tener en cuenta al almacenar. El cartón tiene una resistencia nula en comparación con el plástico. Es un material degradable, y al estibar suele deformarse con facilidad. Además se debe tener en cuenta que el cartón es susceptible a ser dañado por plagas y no resiste el contacto con ácidos.

Por lo tanto se seleccionó el plástico como materia para el empaque. De acuerdo con la experiencia del Ing. Raúl Loarca se determinó que se utilizaría polipropileno para las cajas de empaque. Este material tiene las siguientes cualidades según el material de apoyo proporcionado por el Ing. Loarca (Velá, 2012)

- Alta resistencia
- No se deforma
- Fácil de estibar
- No se contamina
- Es reciclable.
- Se puede elaborar en diferentes colores por lo que se piensa utilizar para clasificar las tallas de prótesis.
- No es susceptible a ningún tipo de plaga
- No se daña con ácidos, ni solventes químicos
- Dura muchos años.

- Resistente a cambios de temperatura

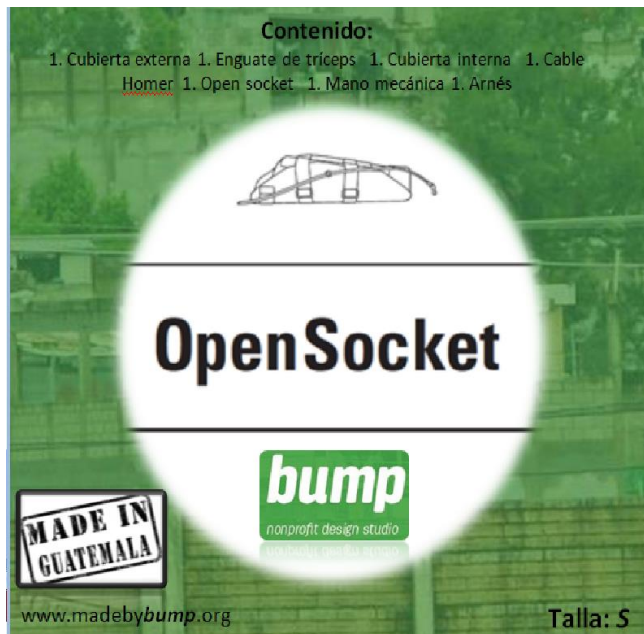
Con base en estas características se escogió la siguiente propuesta de empaque:

Ilustración 67: Caja 3. Empaque de prótesis; 29 x 19 x 47 cm



A la caja se le añadirá la siguiente etiqueta para cumplir con las necesidades de identificación y de información. De identificación por que contiene la talla de la prótesis y los componentes que se deben entregar al usuario. De información porque incluye el nombre del proveedor, el lugar en donde fue hecho y la página web para contactar a la organización.

Ilustración 68: Etiqueta para empaque diseñada por Andrea Reyes



El costo en que se debe incurrir por implementar el empaque propuesto es de Q 27.00 por prótesis (Q4.00 por calcomanía de etiqueta y Q23.00 por caja) según el módulo de “Planificación y diseño de la cadena de suministro”

7. **Análisis.** En este análisis se busca determinar cuál de los tres procesos propuestos es más atractivo para la organización BUMP. Como parámetro de comparación se utiliza el costo unitario y la capacidad de producción del proceso de elaboración de BUMP en Illinois. Se analizará cada escenario de acuerdo a tres aspectos principales:

1. Capacidad de producción
2. Costo unitario
3. Costo de inversión

La información presentada en la propuesta de cada escenario y que se utiliza en este análisis se resume a continuación.

Tabla 47: Resumen de escenarios

<i>Resumen de datos</i>	<i>Illinois</i>	<i>Actual</i>	<i>Subcontratada o impresión 3D</i>	<i>Subcontratado máquina inyección</i>	<i>Automatizado</i>
Producción Máxima	97.78	49.07	111.72	111.72	7.03
Producción diaria	5.56	2.28	5.25	5.25	0.31
Costo Unitario	Q2,493.92	Q 1,967.37	Q 2,662.75	Q1,888.15	Q 2,552.37
Inversión inicial	Q0.00	Q15,804.91	Q15,018.20	Q76,403.30	Q 27,336.05

El escenario automatizado con impresión en 3D, no se considerará en el análisis debido a que su capacidad de producción es 7.03 prótesis al mes lo cual no podría satisfacer la demanda de 39 prótesis mensuales; determinada en el módulo de “Propuesta de Demanda y Mercadeo”. Además la capacidad de producción del escenario automatizado con impresión en 3D es 7 veces inferior a la producción mensual actual de 49.07 prótesis al mes, lo cual indica que no es eficiente.

Otra razón por la que el escenario automatizado con impresión en 3D, no se considerará es porque el costo por unidad producida es mayor que el costo de producción actual y el costo de producción en Illinois.

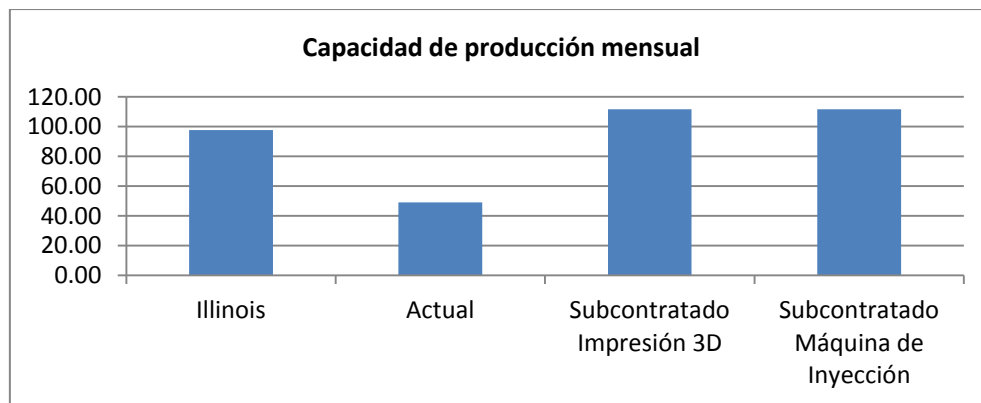
a. **Capacidad de producción.** En base a la información de la *Tabla 49: resumen de escenarios* a continuación se presenta una gráfica que muestra la producción máxima mensual por cada escenario.

Esta gráfica tiene como objetivo ser utilizada en el momento en que se necesite determinar en base a la demanda cuantas unidades se necesita producir. En la gráfica se puede evaluar qué escenarios tienen la capacidad para cumplir con los requerimientos de producción.

Es importante tener en cuenta que la cantidad máxima de producción está calculada para el periodo de un mes, y en cada escenario trabaja únicamente un operario.

La gráfica a continuación muestra la capacidad de producción de cada uno de los escenarios propuestos en el presente trabajo y la capacidad de producción en Illinois. La capacidad máxima de producción se calcula con base a la cantidad de prótesis que puede producir un operario en un mes.

Ilustración 69: Cantidad máxima de unidades producidas por escenario



Según la gráfica se puede decir que los escenarios que producen mayor número de unidades al mes son: el escenario “Subcontratado con impresión en 3D” y el “Subcontratado con máquina de inyección” con una producción de 111.72 prótesis mensuales. En contraste el escenario de producción actual es el que tiene la menor producción con 49.07 prótesis al mes.

En Guatemala la demanda mensual se estima en 39 prótesis según el módulo de “Propuesta de Demanda y Mercadeo”. De acuerdo a la demanda de Guatemala se puede concluir que cualquier escenario puede suplir la demanda. Sin embargo el escenario “Subcontratado con máquina de inyección” puede satisfacer cualquier incremento en la demanda, ya que se debe de considera que puede producir hasta 111 prótesis.

b. Análisis de costos. En base a la información de la *Tabla 49: resumen de escenarios* a continuación se presenta una gráfica que muestra el costo por fabricar una prótesis en cada escenario.

En el análisis de costos se consideran dos aspectos principales para comparar.

- El primero es la variación del costo por unidad producida: cuando se produce menos unidades que las determinadas como cantidad máxima de producción por escenario.
- El segundo aspecto a considerar es la comparación de costos por unidad producida en los diferentes escenarios.

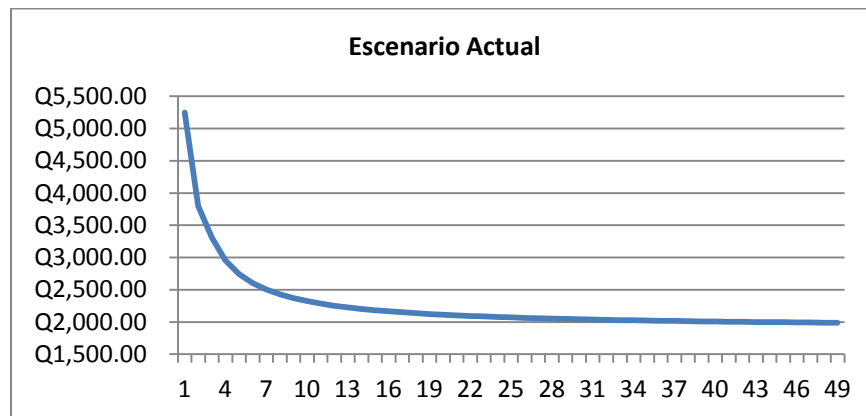
c. Variación de costo por unidad producida. En el momento de seleccionar el escenario de producción más conveniente también se debe considerar el comportamiento del costo por unidad producida. Esto debido a que si no se produce la cantidad máxima por escenario el costo por unidad producida va a aumentar.

En las siguientes tres gráficas se busca ilustrar el aumento de costo mientras se produce menos unidades de las estimadas como cantidad máxima. En las gráficas solo se incluyen los escenarios analizados en el presente módulo.

La comparación de costos unitarios permitirá a BUMP analizar bajo qué condiciones el costo por producir una unidad es menor. De acuerdo a esto se podrá tomar decisiones relacionadas con costos unitarios. Se puede determinar también a partir de qué unidad el costo por producción se establece.

1) Costo mensual de producción proceso actual

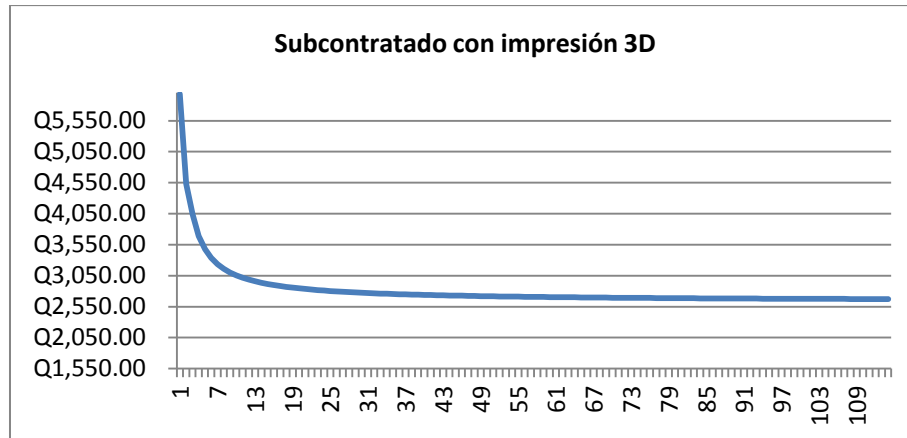
Ilustración 70: Costo mensual de producción proceso actual



En la gráfica de la Ilustración 69 se puede observar que a partir de la prótesis no 21, el costo por prótesis permanece constante. Mientras que si se produce menos de 21 prótesis, el costo por unidad aumenta significativamente; más específicamente si se produce menos de 9 prótesis.

2) Costo mensual de producción proceso subcontratado con impresión 3D

Ilustración 71: Costo mensual de producción subcontratado impresión 3D

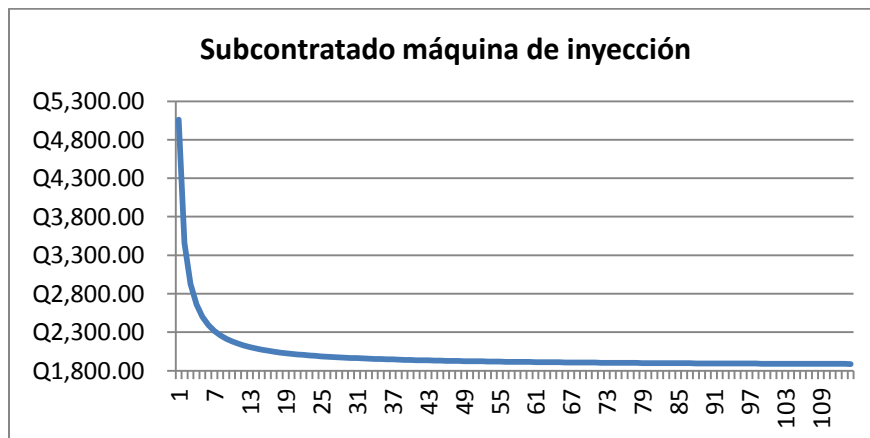


En la gráfica de la Ilustración 70 se puede observar que a partir de la prótesis no 33, el costo por prótesis comienza a mostrar un comportamiento constante. Mientras que si se produce menos de 33 prótesis, el costo por unidad aumenta significativamente; más específicamente si se produce menos de 17 prótesis.

Esta gráfica es importante ya que me indica que si mi producción de mayor a 33 el costo por unidad es constante, Según el módulo de “Propuesta de Demanda y Mercadeo” la demanda para Guatemala es 39 prótesis mensuales. Por lo tanto este escenario tiene un costo constante para dicha cantidad de unidades.

3) Costo mensual de producción proceso subcontratado con máquina de inyección

Ilustración 72: Costo de producción con impresora 3D

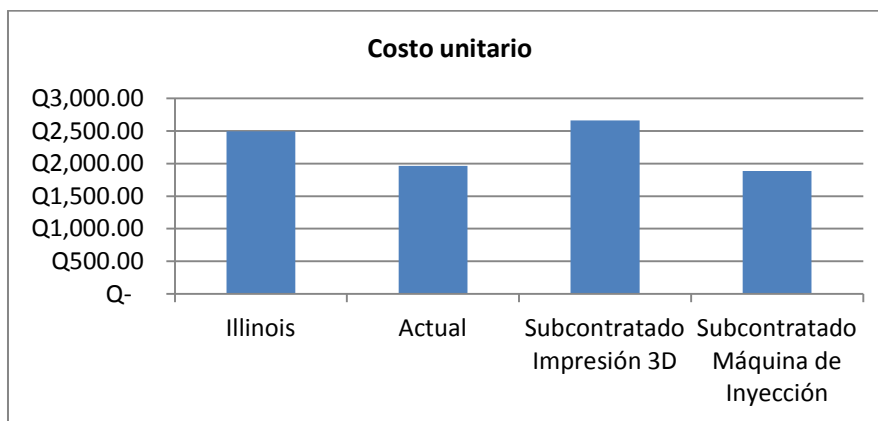


En la gráfica de la Ilustración 71 se puede observar que a partir de la prótesis no 33, el costo por prótesis comienza a mostrar un comportamiento constante. Mientras que si se produce menos de 33 prótesis, el costo por unidad aumenta significativamente; más específicamente si se produce menos de 17 prótesis.

Esta gráfica es importante ya que me indica que si mi producción de mayor a 33 el costo por unidad es constante, Según el módulo de “Propuesta de Demanda y Mercadeo” la demanda para Guatemala es 39 prótesis mensuales. Por lo tanto este escenario tiene un costo constante para dicha cantidad de unidades.

d. Costo por unidad producida. La siguiente gráfica permite comparar los costos unitarios de producción con base a los cálculos realizados en este módulo.

Ilustración 73: Costo unitario por escenario



En la tabla que se muestra continuación se determina el aumento o la disminución del costo por unidad producida en comparación del costo de elaboración de prótesis en Illinois.

Tabla 48: Relación de costo unitario en base a costo por unidad fabricada en Illinois

	<i>Costo unitario</i>	<i>Comparación con Illinois</i>
Illinois	Q 2,493.92	
Actual	Q 1,967.37	-21%
Subcontratado Impresión 3D	Q 2,662.75	7%
Subcontratado Máquina de Inyección	Q 1,888.15	-24%

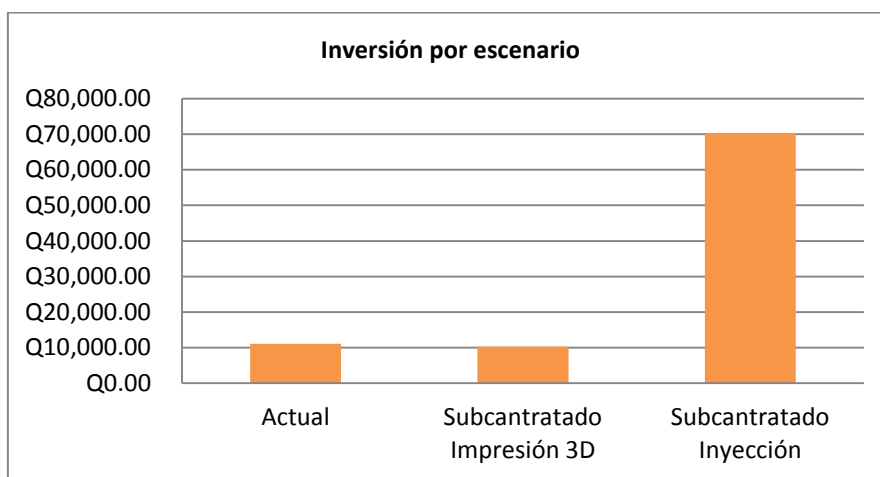
Tanto en la ilustración 71 como en la Tabla 50 se puede observar que el costo más bajo por unidad es el del escenario “Subcontratado con máquina de inyección”. El costo por unidad al utilizar máquina de

inyección es 24% menor al costo de producción en Illinois, y 4% menor al costo de producción actual en Guatemala.

Esto indica que la propuesta del escenario “Subcontratado con máquina de inyección” es más eficiente en términos de costo por unidad producida. Se debe tener en cuenta que en términos de capacidad de producción mensual este escenario también es atractivo pues permite producir 111 prótesis mensuales.

e. Comparación de inversión. El tercer punto de comparación en el análisis de escenarios es la inversión que se debe realizar en cada propuesta. La siguiente gráfica permite comparar dichos costos.

Ilustración 74: inversión por escenario



También se realiza una comparación de la inversión inicial en relación al escenario actual, esto con el fin de que BUMP pueda comprar más fácilmente el monto de la inversión que desea hacer en relación con la inversión que debería realizar actualmente.

Tabla 49: Relación de inversión inicial en base a escenario actual

	<i>Inversión inicial</i>	<i>Relación a escenario actual</i>
Actual	Q 11,048.91	100%
Subcontratado Impresión 3D	Q10,262.20	-7%
Subcontratado Máquina de Inyección	Q70,329.30	537%

De acuerdo a los datos de la Ilustración 73 se puede decir que la inversión más alta es la del escenario subcontratado con máquina de inyección. A pesar de tener un costo de inversión alto se debe considerar que al invertir en el escenario subcontratado con máquina de inyección el costo por unidad producida disminuye en 24% en comparación con el costo de Illinois.

En términos de inversión el escenario más conveniente es el subcontratado con impresión 3D pues se debe invertir Q786.71 menos que en el escenario actual. Si BUMP no cuenta con los recursos para invertir este escenario puede ser considerado, según el análisis el escenario cuenta con la capacidad de producción, la inversión es menor, pero el costo por unidad producida es 7% más alto en comparación al costo por unidad producida en Illinois y 35% más alto que el costo de producción actual en Guatemala.

Para tomar una decisión respecto a qué escenario conviene más se debe considerar el capital de inversión con el que cuenta BUMP. Si esto no es un problema se sugiere que se implemente el proceso de producción subcontratado con máquina de inyección ya que permite mejorar la calidad, tiene una alta capacidad de producción y disminuye el costo por unidad producida.

B. PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTRO

1. **Situación actual.** Actualmente, BUMP no cuenta con una cadena de suministro diseñada acorde a las necesidades del negocio, pues solamente se envían las prótesis por el medio de transporte que más conveniente le parece a la organización en el momento de la venta. Hasta la fecha han utilizado diversos métodos de transporte que van desde transportar en el equipaje la prótesis cuando uno de los integrantes de BUMP viaja, hasta el uso de *couriers* especializados como Fedex, UPS o DHL. Esta variación en el sistema de transporte no permite una estandarización, provocando una variación en el costo final del producto que sí tiene un precio estándar de venta de \$500.00.

Según Adam Boher, Presidente de la organización BUMP, el costo promedio de distribución hacia Centroamérica es alrededor de \$20.48 por prótesis. Sin embargo, muchas veces no se ha utilizado transporte formal, pues integrantes de BUMP han traído hasta 5 prótesis en sus equipajes, un método ilegal de transporte si la mercancía es destinada para su comercialización. Por lo tanto, no solamente se está incurriendo en costos elevados de transporte, sino también se están infringiendo una serie de leyes.

2. **Estrategia de la cadena de suministro.** Como se observa en la teoría, es sumamente importante que la estrategia de la cadena de suministro esté alineada con la estrategia general de la empresa u organización. En el caso de BUMP, la estrategia general de la organización es proveer productos accesibles en costo a organizaciones sin fines de lucro alrededor del mundo, lo cual indica que la estrategia de enfoque a seguir es una estrategia de liderazgo en costos. Por lo tanto, la cadena de suministro

debe considerar que el objetivo es poder entregar el producto final a un precio accesible, es decir, el costo viene a ser un factor más crítico por sobre la capacidad de respuesta que puede llegar a tener la misma.

3. **Demanda actual de prótesis abierta.** Actualmente BUMP está realizando una labor de ventas de las prótesis a lo largo de toda Centroamérica, realizando alianzas estratégicas con distintas organizaciones. La demanda de las prótesis ha sido muy variable, lo cual, según la teoría, es normal para un producto nuevo en su fase de introducción al mercado. La demanda de los últimos meses, según el historial de pedidos de BUMP, se observa en la Tabla 52.

Tabla 50 Ventas pasadas de prótesis abiertas

<i>Mes</i>	<i>Ventas</i>
<i>Agosto 2012</i>	<i>1</i>
<i>Septiembre 2012</i>	<i>1</i>
<i>Octubre 2012</i>	<i>2</i>
<i>Noviembre 2012</i>	<i>1</i>
<i>Diciembre 2012</i>	<i>0</i>
<i>Enero 2013</i>	<i>32</i>
<i>Febrero 2013</i>	<i>10</i>
<i>Marzo 2013</i>	<i>5</i>
<i>Abril 2013</i>	<i>8</i>
<i>Mayo 2013</i>	<i>0</i>
<i>Junio 2013</i>	<i>10</i>
<i>Julio 2013</i>	<i>0</i>
<i>Agosto 2013</i>	<i>9</i>
<i>Septiembre 2013</i>	<i>12</i>

Según la teoría, la desviación estándar de los datos otorga una medida de la dispersión. Esta medida de dispersión muestra qué tanto se desvían las ventas de prótesis del promedio. La desviación estándar para estos datos es 8.25, un valor alto considerando que el promedio de ventas es 6.5 prótesis al mes, lo cual indica que la demanda posee una variabilidad muy alta.

Otra medida utilizada para determinar la variabilidad de los datos es el coeficiente de variabilidad el cual indica que si la demanda es discreta o probabilística. El coeficiente de variabilidad se calculó según (Peterson & Silver, 1982) y los resultados se muestran en la Tabla 53.

Tabla 51 Coeficiente de variabilidad de la demanda de prótesis abierta

<i>Probabilística o Determinística</i>	
Varianza	68.10714286
Criterio	0.2
Coeficiente Variabilidad	1.612003381
Decisión	Probabilístico

Según los resultados anteriores, la demanda de la prótesis abierta de BUMP es aleatoria, sin embargo esta demanda pasada no se debe considerar como una demanda futura aceptable. No se puede considerar como la demanda futura pues el producto se encuentra en su fase de introducción al mercado y depende estrechamente de la labor de ventas que realice la organización. Para poder diseñar una cadena de suministro adecuada, se debe conocer la demanda del producto y así poder adecuar inventarios, sistemas de transporte, almacenaje y distribución.

4. **Diseño de acuerdo a escenarios.** Anteriormente se mencionó que no es útil considerar la demanda pasada de la prótesis abierta como una demanda real en el futuro de las mismas. Por dicha razón, el diseño de la cadena de suministro se realizará en base escenarios de producción. Estos escenarios de producción son tres según el módulo “Procesos de producción”. Estos escenarios de producción consideran distintos métodos para producir la prótesis abierta, y por tanto, sus capacidades de producción son distintas, teniendo cada uno requerimientos distintos dentro de los cuales destaca el requerimiento distinto de materias primas.

Si bien no se sabe cuál de los cuatro escenarios se utilizará una vez establecida la producción de prótesis en Guatemala, la cadena de suministro se puede diseñar en base a las capacidades de producción de cada uno. La cadena de suministro debe ser capaz de entregar las materias primas e insumos a producción, al mismo tiempo que debe ser capaz de distribuir eficientemente las prótesis a las organizaciones, es decir, debe tener la capacidad requerida por los distintos escenarios de producción. Estos escenarios de producción son descritos en el módulo “Procesos de producción” y a continuación se muestra, en la Tabla 54, las capacidades productivas de cada uno de ellos.

Tabla 52 Capacidad de producción en número de prótesis según cada escenario

<i>Escenario</i>	<i>Actual</i>	<i>Automatizado</i>	<i>Subcontratado</i>	<i>Subcontratado de inyección</i>
Capacidad diaria	2	0.32	5	5
Capacidad semanal	12	1	27	27
Capacidad mensual	49	7	111	111
Capacidad anual	588	77	1332	1332

Para realizar el cálculo de la tabla anterior se asumen semanas de 5 días hábiles y 20 días hábiles en un mes. También es importante mencionar que las cifras están redondeadas hacia el entero menor para indicar la cantidad de prótesis terminadas en el lapso de tiempo en cuestión.

5. **Diseño de la cadena de suministro.** Con las capacidades de producción establecidas, se diseñó la cadena de suministro a base a éstas. Cada escenario tiene los mismos componentes de la cadena de suministro, la variación entre los escenarios es la cantidad de materias primas, insumos y producto terminado manejada en cada uno. A continuación se muestra la estructura base de la cadena de suministro para los cuatro escenarios mencionados anteriormente.

- Lista de materiales (Explosión de materiales)
- Cotización de materias primas
- Sistema de clasificación ABC
- Modelo para la gestión de inventarios
- Política de inventarios
- Transporte internacional
- Transporte nacional
- Planeación de requerimiento de materiales (MRP)
- Política de inventarios
- Costos de materia prima
- Distribución
- Inversión

Según la estructura básica de la cadena de suministro mencionada anteriormente, se diseñó la cadena de suministro ideal para cada uno de los escenarios de producción según sus capacidades de producción. A continuación se muestra el resultado del diseño de la cadena de suministro según escenarios.

a. Escenario actual

1) Lista de materiales. Para determinar la cantidad de cada componente en una prótesis es importante realizar la explosión de materiales, la cual, según la teoría, indica la demanda dependiente de cada una de las materias primas utilizadas para la fabricación de la prótesis. Para poder realizar esta explosión de materiales se obtuvo información de BUMP y se analizó la prótesis para corroborar la misma.

Para conveniencia, la prótesis se subdividió en tres partes, los componentes plásticos de la prótesis, los componentes importados y los componentes conseguidos en el medio nacional. Los componentes plásticos que conforman el socket, según el módulo de “Análisis de materiales propuestos y alternativas de tres procesos de manufactura para parte polimérica”, son cinco con las siguientes características para una prótesis de talla mediana.

Tabla 53 Características de los componentes plásticos

<i>Componente</i>	<i>Area m²</i>	<i>Area cm²</i>	<i>Espesor</i>	<i>Volumen cm³</i>	<i>Peso g</i>
1	0.014077	140.77	3/32"	33.517337	31.9085
2	0.015556	155.56	3/32"	24.687372	23.50238
3	0.01366	136.6	3/32"	32.52446	30.96329
4	0.035493	354.93	1/16"	56.327391	53.62368
5	0.01381	138.1	3/32"	32.88161	31.30329

De la misma manera que los componentes plásticos, los componentes conseguidos en el medio nacional se manejaron según medidas de la prótesis de talla mediana, pues es la única talla que se posee físicamente y en planos mecánicos. La variación de las tallas no influye en muchos componentes, la variación solamente afecta en el cable *housing*, el cable, las correas y la cantidad de tela utilizada para la elaboración del cobertor. A continuación se muestran las medidas del cable y el cable *housing* según las tallas.

Tabla 54 Medidas de cable *housing* y cable

<i>Medidas</i>	<i>Housing (cm)</i>	<i>Cable(cm)</i>
Small	42	53
Medium	49	61
Large	51	65
Máximo	49	61

En el Anexo 1 se observan imágenes de los componentes de procedencia internacional como referencia. A continuación se muestra la lista de materiales elaborada según la información proporcionada por BUMP y los diseños mecánicos de la prótesis de talla mediana.

Tabla 55 Lista de materiales escenario actual

<i>Componente</i>	<i>Cantidad Prótesis</i>	<i>Unidad</i>
Plástico Esipro 1/16"	0.014	m2
Plástico Esipro 3/32"	0.09	m2
Arnés y cobertor de tela	1.00	unidades
Retainer	1	unidades
Base Plate	2	unidades
Triple Swivel	1	unidades
Leather Crossbar Mount	1	unidades
Cable hanger	1	unidades
Mano mecánica	1	unidades
Cable housing	0.49	m
Cable	0.61	m
Tubo	0.0381	m
Tuerca con rosca	1	unidades
Broches	9	unidades
Remaches 1/8"*1/2"	1	unidades
Remaches 1/4"*1/2"	10	unidades
Ojetes	2	unidades
Pasador rectangular 1/2"	4	unidades
Pasador rectangular 1/2"	4	unidades
Pasador rectangular 1"	4	unidades
Aro para arnes	1	unidades
Pasador plano	2	unidades
Hebilla 1"	3	unidades
Calcomanía BUMP	1	unidades
Caja Plástica Embalaje	1	unidades

Con la lista de materiales detallada se procedió a cotizar los materiales en distintos lugares, en el caso de los componentes conseguidos en el ámbito nacional.

2) Cotización de materia prima. A la hora de cotizar los materiales según la lista elaborada anteriormente, se encontraron varios casos especiales. El plástico de los componentes utilizado originalmente por BUMP es un plástico de polietileno de alta densidad comprado por planchas, sin embargo en Guatemala no se consiguió este tipo de plástico. Sí logró encontrar un plástico con características similares que desempeña bien las funciones del socket, este plástico lo vende la empresa ESSA, Plásticos de Ingeniería. Este plástico tiene el nombre de Esipro y es un plástico compuesto por fibras homopoliméricas. (ESSA, 2013) Este plástico se vende por planchas con dos espesores posibles, 1/16" y 3/32", justo los dos espesores necesarios para la fabricación de los componentes. En la tabla 58 se observan las características de las planchas de Esipro.

Tabla 56 Características de planchas plásticas Esipro de ESSA

<i>Espesor</i>	<i>Medidas</i>	<i>In</i>	<i>cm</i>	<i>Volumen (cm³)</i>	<i>Densidad (g/cm³)</i>	<i>Peso (kg)</i>	<i>Peso (lbs)</i>
1/16"	Ancho	48	121.92	4719.47	0.95	4.49	9.90
	Largo	96	243.84				
	Espesor	0.0625	0.15875				
3/32"	Ancho	48	121.92	7079.21	0.95	6.74	14.85
	Largo	96	243.84				
	Espesor	0.09375	0.238125				

Otro caso especial de las materias primas son los componentes importados. Los componentes importados son todos los componentes del cable proveídos por Hosmer en Campbell California y la mano mecánica (V2P) proveída por Toughware PRX en Westminster Colorado. Estos componentes son de aplicaciones muy específicas y no se logró encontrar en el medio nacional. Se consultó en diferentes empresas dedicadas a la importación de elementos de ortopedia y cuidado de la salud como Casa Médica o Garal, sin embargo la respuesta fue negativa en todos los intentos.

La mano mecánica no es un garfio común, es una especie de gancho plástico de color negro. Esta mano mecánica ha resultado ser más funcional para los pacientes, según lo mencionado por Eddy, un paciente de BUMP visitado en el mes de noviembre del año 2012. Es importante mencionar que actualmente se tiene un precio especial de \$179.00 por este dispositivo, mientras que el precio normal es de \$375.00. La figura 8 extraída del catálogo de Toughware PRX en línea (Toughware PRX, 2013) muestra la mano mecánica utilizada actualmente.

En el caso de los componentes del cable, son partes de acero inoxidable con funciones muy específicas y de tamaño pequeño si se le compara con el tamaño total de la prótesis abierta de BUMP. Estos componentes son vendidos por Hosmer, quien los vende unitariamente y ofrece descuentos por cantidad por cada media docena o cada docena que se compra, estos componentes vienen empacados en bolsas plásticas según el tamaño requerido. En las siguientes figuras se observan los distintos componentes del cable que posee la prótesis abierta de BUMP. (Hosmer, 2013)

Todos estos componentes del cable son utilizados para ensamblar el cable con el socket de la prótesis y el arnés de la espalda con forma de ocho. Se utilizarán los mismos componentes que hasta el momento se utilizan en la fabricación de la prótesis abierta pues se pretende respetar el diseño que la organización ha desarrollado. Por lo tanto, los componentes se seguirán comprando a Hosmer en California, Estados Unidos.

El cable utilizado es un cable de bicicleta, que según el módulo “Análisis de materiales propuestos y alternativas de tres procesos de manufactura para parte polimérica” es un cable comprable con el utilizado anteriormente con BUMP, pues cumple con los requerimientos mecánicos para soportar las fuerzas a la que será sometido. Este cable es vendido solamente en largos de 2.5m pues su uso principal es para los frenos de bicicleta. Este cable fue conseguido en la tienda de bicicletas llamada VECESA. Como se mencionó anteriormente, la cantidad de cable necesaria para fabricar una prótesis será la cantidad de cable necesaria para una prótesis de talla mediana.

En el Anexo 2 se puede observar los diferentes lugares donde se realizaron las cotizaciones con proveedores de los distintos componentes de la prótesis abierta. En la Tabla 59 se muestran los mejores precios y los proveedores de cada uno de los componentes. Es importante resaltar que estos precios no incluyen los costos de transporte que posteriormente se añadirán para realizar el prorrateo final de cada materia prima. En el caso de los importados, se les debe añadir también el costo de importación y el costo del agente aduanero, si aplica.

Tabla 57 Cotización de materia prima escenario actual

<i>Componente</i>	<i>Proveedor</i>	<i>Cantida d</i>	<i>Unidad</i>	<i>Precio Q</i>	<i>Precio unidad</i>
Plástico Esipro 1/16"	ESSA, Plásticos de Ingeniería	2.97	m ²	Q780.00	Q262.63
Plástico Esipro 3/32"	ESSA, Plásticos de Ingeniería	2.97	m ²	Q1,350.00	Q454.55
Arnés y cobertor de tela	Probordados	1	unidades	Q108.00	Q108.00
Retainer	Hosmer	1	unidades	Q3.18	Q3.18
Base Plate	Hosmer	2	unidades	Q0.40	Q0.20
Triple Swivel	Hosmer	1	unidades	Q3.76	Q3.76
Leather Crossbar Mount	Hosmer	1	unidades	Q1.21	Q1.21
Cable hanger	Hosmer	1	unidades	Q4.69	Q4.69
Mano mecánica	Tough Ware PRX	1	unidades	Q1,405.15	Q1,405.15
Cable housing	Resortes Centroamericanos, S.A.	1	m	Q220.00	Q220.00
Cable	VECESA	2.5	m	Q2.50	Q1.00
Tubo	Lewonski	6	m	Q50.00	Q8.33
Tuerca con rosca	Lewonski	6	unidades	Q5.40	Q0.90
Broches	Peletería Altense	50	unidades	Q45.00	Q0.90
Remaches 1/8"*1/2"	Peletería Altense	100	unidades	Q8.00	Q0.08
Remaches 1/4"*1/2"	Peletería Altense	50	unidades	Q12.50	Q0.25
Ojetes	Peletería Altense	12	unidades	Q21.00	Q1.75
Pasador rectangular 1/2"	El Quetzal	12	unidades	Q3.75	Q0.31
Pasador rectangular 1"	El Quetzal	12	unidades	Q5.50	Q0.46
Aro para arnes	Peletería Altense	1	unidades	Q3.55	Q3.55
Pasador plano	Peletería Altense	12	unidades	Q7.25	Q0.60
Hebilla 1"	El Quetzal	12	unidades	Q18.00	Q1.50
Calcomanía BUMP	Actualidad Serigráfica	200	unidades	Q800.00	Q4.00
Caja Plástica Embalaje	Guateplast	1	unidades	Q23.00	Q23.00

3) Sistema de clasificación ABC. Con base en la teoría de la clasificación de inventarios por medio de un sistema ABC, los datos de la lista de materiales, los datos de la cotización de materias primas y la capacidad de producción de los escenarios de producción planteados se puede clasificar el inventario según su uso anual. Para realizar la clasificación ABC se consideraron las divisiones como se muestra en la tabla 60 y los resultados de seccionar el inventario según su uso anual se muestra en la Tabla 61.

Tabla 58 División de inventario para clasificación ABC

<i>Demanda Anual</i>	<i>461</i>	
A	100%	80%
B	80%	10%
C	10%	0%

Tabla 59 Clasificación ABC escenario actual

<i>Componente</i>	<i>Costo Unitario</i>	<i>Cantidad en prótesis</i>	<i>Costo por prótesis</i>	<i>Costo Anual</i>	<i>%</i>	<i>ABC</i>
Plástico Esipro 1/16"	Q262.63	0.01	Q3.70	Q1,704.17	0.22%	C
Plástico Esipro 3/32"	Q454.55	0.07179186	Q32.63	Q15,043.66	1.92%	C
Arnés y cobertor de tela	Q108.00	1	Q108.00	Q49,788.00	6.36%	C
Retainer	Q3.18	1	Q3.18	Q1,465.98	0.19%	C
Base Plate	Q0.20	2	Q0.40	Q184.40	0.02%	C
Triple Swivel	Q3.76	1	Q3.76	Q1,733.36	0.22%	C
Leather Crossbar Mount	Q1.21	2	Q2.42	Q1,115.62	0.14%	C
Cable hanger	Q4.69	1	Q4.69	Q2,162.09	0.28%	C
Mano mecánica	Q1,405.15	1	Q1,405.15	Q647,774.15	82.76%	A
Cable housing	Q220.00	0.5	Q110.00	Q50,710.00	6.48%	C
Cable	Q1.00	0.65	Q0.65	Q299.65	0.04%	C
Tubo	Q8.33	0.0381	Q0.32	Q146.37	0.02%	C
Tuerca con rosca	Q0.90	1	Q0.90	Q414.90	0.05%	C
Broches	Q0.90	9	Q8.10	Q3,734.10	0.48%	C
Remaches 1/8"*1/2"	Q0.08	1	Q0.08	Q36.88	0.00%	C
Remaches 1/4"*1/2"	Q0.25	10	Q2.50	Q1,152.50	0.15%	C
Aro para arnes	Q3.55	1	Q3.55	Q1,636.55	0.21%	C
Ojetes	Q1.75	2	Q3.50	Q1,613.50	0.21%	C
Pasador rectangular 1/2"	Q0.31	4	Q1.25	Q576.25	0.07%	C
Pasador rectangular 1"	Q0.46	4	Q1.83	Q845.17	0.11%	C
Pasador plano	Q0.60	2	Q1.21	Q557.04	0.07%	C
Hebilla 1"	Q1.50	3	Q4.50	Q2,074.50	0.27%	C
Calcomanía BUMP	Q4.00	1	Q4.00	Q1,844.00	0.24%	C
Caja Plástica Embalaje	Q23.00	1	Q23.00	Q10,603.00	1.35%	C
Total				Q782,694.33		

Según la clasificación realizada, se observa que solamente la mano mecánica es un producto A y todos los demás productos son C. La mano mecánica es el componente principal en cuanto a costo se refiere y por tanto requiere de una atención especial su manejo. Es importante recordar otra vez que la mano mecánica cuesta \$179.00 por un descuento especial que recibe BUMP por parte de Toughware PRX y aun así la mano mecánica significa más del 80% del costo anual de los componentes para la fabricación de la prótesis.

Luego de la mano mecánica el siguiente componente con porcentaje más alto sobre el costo anual es el cable housing que es un componente comprado en el medio nacional. El cable housing es, según la clasificación ABC, el componente más importante del medio nacional, por lo que es importante centrarse en la reducción de su costo.

4) Modelo de gestión de inventarios. Tomando en cuenta que la mayor parte de los componentes de la prótesis se pueden comprar con un descuento por cantidad por parte del proveedor., el modelo de inventarios debe ser un modelo que tome en cuenta estos descuentos de cantidad para determinar el lote económico del pedido de las materias primas. El modelo EOQ con descuentos por cantidad, según la teoría, es el modelo aconsejable para estos casos cuando la demanda con la que se está tratando es una demanda determinística.

Como se mencionó anteriormente, la demanda pasada de las prótesis abiertas no se puede tomar como la demanda futura pues el producto está en su fase de introducción al mercado y por lo mismo su demanda no se ha estabilizado. Sin embargo, la demanda en este caso es la capacidad de producción de cada uno de los escenarios de producción, pues se quiere una cadena de suministro que se adapte a la capacidad máxima que puede llegar a producir cada uno de ellos.

Para poder manejar un modelo EOQ se deben definir los costos del inventario en que se incurre, que según la teoría son costos de mantenimiento, costos de organización y pedido, costo por faltantes o escasez y el costo unitario de la unidad a comprar. En el caso de las prótesis abiertas no se toma en cuenta el costo de escasez pues no se permite escasez en el modelo. El resto de los costos se calcularon de la siguiente manera.

- Costo unitario: Este costo es el costo de comprar una unidad del artículo en cuestión. Este costo se obtiene de la cotización de las materias primas y de los descuentos por cantidad ofrecidos por los proveedores.

- Costo de organización y pedido: Este costo se refiere a cuánto cuesta realizar un pedido con dicho proveedor. En este caso, el costo de realizar un pedido es distinto para algunos componentes y para otros es el mismo costo. A continuación se muestra el cálculo de los distintos tipos de costos asociados con la organización y realización del pedido.
 - ESSA Plásticos de Ingeniería: El plástico Esipro utilizado para la fabricación de los componentes de plástico de la prótesis puede ser comprado e irlo a traer al lugar o bien se puede optar por el servicio de flete por un costo de Q10.00 adicionales al costo de la plancha plástica. El tamaño de las planchas plásticas especificado muestra que para poder transportar estas planchas es necesario un automóvil pues en una motocicleta es prácticamente imposible transportar un plástico de estas dimensiones. Sin embargo comprar un automóvil simplemente para poder ir a traer las planchas plásticas no es viable, tomando en cuenta que se necesitarán aproximadamente 5 planchas plásticas al año. Es por esta razón que se escoge la opción de pagar Q10.00 del flete de las planchas plásticas.
 - Componentes del cable de Hosmer: Como se mencionó anteriormente, los componentes del cable de Hosmer son importados de Campbell, California en Estados Unidos. Tomando en cuenta que estos componentes deben ser importados y el servicio utilizado de importación entrega la mercadería en el lugar de trabajo, entonces el costo de organización no es más que el costo de transportar los componentes desde Estados Unidos hacia Guatemala. Este costo de transporte internacional según el método más barato de los analizados en la sección de transporte internacional. El costo incurrido para transporte internacional por cada pedido es de Q46.21 aproximadamente.
 - En el caso de la mano mecánica, el costo de organización y pedido está dado, como se verá en la sección de transporte internacional, por el método más barato de transporte para este componente. El costo de enviar una o varias manos por este método de transporte tiene un costo aproximado de \$130.00, Q1014.00 aproximadamente. Este costo de transporte es independientemente de si es una mano mecánica o si son varias manos mecánicas.
 - En el caso de los componentes conseguidos en el medio nacional, comparten este costo en común pues el transporte de los pedidos de estos componentes se comparte realizando recorridos con rutas específicas hacia los distintos proveedores. Por lo tanto el costo está dado por el costo de transporte promedio, que en este caso es el costo del combustible utilizado en promedio por pedido, el costo de la mano de obra empleada durante un pedido y un estimado de gastos extras tales como papeleo o parqueos. De lo anterior se

obtiene un costo aproximado de Q6.46 por organización de pedido. El cálculo del costo se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 60 Costo de organización y pedido componentes nacionales

<i>Combustible</i>		<i>Mano de obra</i>		<i>Extras</i>	
Costo anual	Q16.58	Minutos trabajados	9600	Papeleo	3.008037
Promedio	Q1.42	Minutos utilizados	47.06	Parqueos	0.714286
		Sueldo	Q3,750.00		
		Sueldo/min	Q0.39		
		Costo	Q18.38		
Total		Q6.46			

- Costo de mantenimiento: Según la teoría este es el costo de oportunidad de tener \$1.00 invertido en inventario. Este costo de oportunidad es el costo de oportunidad del capital, pues se está dejando de invertir en algo más por mantener un dólar de inventario almacenado. Según la teoría este costo debe incluir la inflación de la moneda, una tasa de rendimiento de un proyecto alternativo y un porcentaje asignado al riesgo relacionado con la inversión realizada. Para este caso se consideró la inflación según el Banco de Guatemala, la tasa pasiva máxima de Estados Unidos y la tasa riesgo país calculada según el EMBI de Panamá. El EMBI utilizado es el de Panamá puesto que el indicador no ha anunciado la cifra para Guatemala, sin embargo según la agencia calificadora, *Fitch Ratings*, el riesgo país de Guatemala es ligeramente mayor al de Guatemala. A continuación, en la tabla 63 se muestra el cálculo de este costo porcentual designado como la variable H del modelo.

Tabla 61 Costo de mantener 1\$ en inventario al año

<i>Componente</i>	<i>Valor</i>
Inflación Quetzal	4.34%
EMBI Panamá	10.70%
Tasa Pasiva	1.05%
H	16.09%

Una vez establecidos los costos de inventario necesarios para realizar el modelo de inventarios EOQ, se utilizó una plantilla de Excel para calcular el lote óptimo de pedido, EOQ, la cantidad de pedido mínima para cada rango de precios, si aplica, y el costo anual para cada rango de precios, si aplica. La tabla que muestra el cálculo del EOQ se puede observar en el Anexo EOQ con descuentos por cantidad.

Del modelo EOQ con descuento por cantidad se puede obtener la cantidad, q , de pedido que minimiza los costos al año, los números de pedidos al año que se deben realizar para minimizar los costos anuales del inventario, la frecuencia en días con que se realiza cada pedido, y el volumen de cada pedido. En la siguiente tabla se muestra el resultado del EOQ con descuento por cantidad.

Tabla 62 Resultados del modelo EOQ con descuentos por cantidad escenario actual

<i>Componente</i>	<i>Costo al año</i>	<i>Q</i>		<i>Pedidos al año</i>	<i>Días</i>	<i>Volumen (cm³)</i>
Plástico Esipro 3/32" "1"	Q4,188.61	1	Plancha	3	120	7079
Plástico Esipro 3/32" "2"	Q4,188.61	1	Plancha	3	120	7079
Plástico Esipro 3/32" "3"	Q9,628.61	1	Plancha	7	51	7079
Plástico Esipro 1/16" "4"	Q2,432.75	1	Plancha	3	120	4719
Plástico Esipro 3/32" "5"	Q4,188.61	1	Plancha	3	120	7079
Arnés y cobertor de tela	Q759.03	50	unidades	10	36	5143
Retainer	Q1,379.24	310	unidades	2	180	232
Base Plate	Q204.61	1748	unidades	1	360	1884
Triple Swivel	Q1,617.88	286	unidades	2	180	225
Leather Crossbar Mount	Q556.94	503	unidades	1	360	2867
Cable hanger	Q1,998.75	256	unidades	2	180	274
Mano mecánica	Q650,989.63	65	unidades	8	45	68445
Cable housing	Q136,118.09	13	m	36	10	29
Cable	Q5,877.91	98	m	4	90	106
Tubo	Q159.66	14	m	2	180	774
Tuerca con rosca	Q325.98	60	unidades	8	45	380
Remaches 1/8"*1/2"	Q45.19	677	unidades	1	360	20422
Remaches 1/4"*1/2"	Q1,095.49	1262	unidades	4	90	9136
Aro para arnes	Q1,661.99	60	unidades	8	45	150
Ojetes	Q1,366.44	1200	unidades	1	360	2431
Pasador rectangular 1/2"	Q580.93	699	unidades	3	120	911
Pasador rectangular 1"	Q824.71	600	unidades	4	90	871
Pasador plano	Q1,393.43	224	unidades	5	72	339
Hebilla 1"	Q609.56	600	unidades	3	120	12905
Broches	Q3,164.85	1000	unidades	5	72	679
Caja Plástica Embalaje	Q10,734.59	120	unidades	4	90	373968
Calcomanía BUMP	Q1,926.91	288	unidades	2	180	N/A

5) Transporte internacional. Una vez definida la cantidad de pedidos óptima y el volumen de los pedidos al año, se procede a establecer el método de transporte óptimo para cada componente. En

esta sección en particular se estable el método de transporte óptimo para la materia prima proveniente del extranjero, es decir, Estados Unidos. Como se mencionó anteriormente, solamente la mano mecánica y los componentes hosmer del cable son provenientes de Estados Unidos, de Colorado y California respectivamente.

Para transportar estos componentes de la prótesis se evaluaron distintas opciones para poder garantizar que el transporte utilizado fuera el de costo más bajo. Esto porque la estrategia de la cadena de suministro es entregar un producto al menor costo posible. Para poder lograr esto se contemplaron métodos de transporte con empresas de *courier*, empresas de mensajería y paquetería exprés, y empresas de carga consolidada.

- Las empresas de *courier* consultadas para el transporte de los componentes desde Estados Unidos hacia Guatemala fueron Fedex, UPS y DHL. Todas estas empresas ofrecen el mismo tipo de servicio, transporte de ya sea en cajas de ellos o empaque propio del objeto que vaya a ser transportado. Dentro del servicio incluyen el servicio de trámites aduaneros necesarios para la importación de los objetos al país de destino. Es importante mencionar que el servicio es de puerta a puerta, por lo que no se incurren en gastos de transporte adicionales. En la siguiente tabla se observan dos cotizaciones iniciales de transporte, en estas cotizaciones se observa la constancia de UPS a ser la opción más barata y es por esto que se utiliza UPS como la empresa *courier* para realizar el resto de cotizaciones necesarias de transporte.

Tabla 63 Cotización inicial de *couriers* para Guatemala

<i>Proveedor</i>	<i>V2P</i>	<i>Componentes de cable</i>
Fedex	Q 1,087.64	Q 1,187.30
DHL	Q 790.14	Q 1,001.60
UPS	Q 780.53	Q 989.41

- Para el caso de las empresas de paquetería y mensajería se cotizaron dos empresas que ofrecen el servicio de transporte puerta a puerta y el servicio de trámites aduaneros, esto porque muchas empresas paquetería y mensajería no incluyen los trámites aduaneros individuales. Estas empresas que no realizan trámites aduaneros individuales por producto consolidan sus cargas y no tramitan cargas destinadas para uso comercial, al consolidar productos solamente se puede importar productos de consumo personal. Por lo tanto, se cotizó en las empresas Rapidito Express y Trans-Express, dos empresas que cobran por peso y adicionalmente cobran una tarifa de trámites aduanales. Es importante mencionar que estas dos empresas transportan la carga desde Miami, Estados Unidos a Guatemala, por lo que hay que enviar la mercadería a

Miami previamente. A continuación en la tabla se muestran las cotizaciones iniciales de ambas empresas para el transporte de la materia prima proveniente de Estados Unidos incluyendo el transporte de los componentes a Miami, Estados Unidos. (Trans-Express, 2013)

Tabla 64 Cotización inicial de empresas de paquetería y mensajería a Guatemala

<i>Transporte</i>	<i>V2P</i>	<i>Componentes de cable</i>
Origen-Miami, FL	Q 104.95	Q 331.82
TransExpress	Q 63.11	Q 101.22
Rapidito Express	Q 54.25	Q 93.50

- Las empresas de carga consolidada se dedican a transportar carga por distintos medios, aérea, marítima y terrestre. En el caso de empresas de carga consolidada hacia Guatemala, las empresas tienen salidas de distintos puntos de Estados Unidos hacia Guatemala cada dos semanas aproximadamente. Estas empresas trabajan por medio de cajas de tamaños estándares, las cuales se pueden llenar con los productos a transportar sin importar el peso de los mismos. Al igual que en los transportes anteriores, se realizó una cotización inicial de proveedores confiables. Las mejores ofertas de envíos son Transportes Zuleta y Guatemala Express, en la tabla 67 se observan las cajas que manejan ambas empresas y los costos de cada una de ellas.

Tabla 65 Cotización inicial de carga consolidada a Guatemala

<i>Ancho</i> <i>(in)</i>	<i>Largo</i> <i>(in)</i>	<i>Alto</i> <i>(in)</i>	<i>Volumen</i> <i>(in3)</i>	<i>Unidades</i> <i>V2P</i>	<i>Zuleta</i>	<i>Guatemala</i> <i>Express</i>
20	20	20	8000	100	\$130.00	\$125.00
22	22	22	10648	120	\$165.00	N/A
24	24	24	13824	172	\$195.00	\$175.00
30	24	24	17280	204	\$230.00	N/A
30	30	30	27000	N/A	N/A	\$225.00
36	24	24	20736	258	\$300.00	N/A
36	31	24	26784	330	\$330.00	N/A

En la Tabla 67 se observa que Guatemala Express es más barato en las 2 cajas que comparten ambas empresas, sin embargo, Guatemala Express solamente tiene sede en Palmdale, California, por lo que hay que mandar los componentes a esta ciudad por medio de un *courier* como UPS para poder mandar la carga. El costo de mandar una mano mecánica de Toughware PRX, el proveedor de manos mecánicas, a la oficina de Guatemala Express en Palmdale es de

\$12.54 por unidad y si en una caja de 20x20x20 caben 100 unidades, el costo por llenar la caja sería de \$125.40 adicionales a los \$125.00 que cuesta la caja. (Guatemala Express, 2013)

Considerando que Guatemala Express no es una opción viable por el tránsito de las manos mecánicas desde el proveedor a sus oficinas, se analizó Transportes Zuleta. Transportes Zuleta tiene oficinas en distintos puntos de Estados Unidos, dentro los cuales está Denver, Colorado. Denver se encuentra aproximadamente a media hora de Westminster, la ciudad donde se encuentra Toughware PRX, el proveedor de manos mecánicas. Transportes Zuleta indica que tiene el servicio de recogida del envío y posee cobertura en la ciudad de Westminster, por lo que no se incurriría en un gasto adicional. Es por esto que se optó por la opción de Transportes Zuleta, la cual es la más rentable para la importación de manos mecánicas. (Transportes Zuleta, 2013)

Una vez analizadas las cotizaciones iniciales de los posibles transportes existentes se realizaron las distintas opciones para poder transportar la materia prima internacional hacia Guatemala. Las distintas opciones se consideran como las redes posibles de abastecimiento que puede tener BUMP para la producción de prótesis abiertas en Guatemala. Estas opciones se listan a continuación.

- **Opción “A”:** Mandar la mano mecánica y los componentes del cable directamente por medio de UPS a Guatemala desde los proveedores.
- **Opción “B”:** Mandar la mano mecánica y los componentes del cable a Miami, FL y traerlos a Guatemala por medio de la empresa Rapidito Express.
- **Opción “C”:** Mandar la mano mecánica en cajas de Transportes Zuleta desde Denver, CO a Guatemala y los componentes del cable por medio de UPS directamente a Guatemala.
- **Opción “D”:** Mandar la mano mecánica en cajas de Transportes Zuleta desde Denver, CO a Guatemala y los componentes del cable a Miami, FL por UPS y luego a Guatemala por medio de Rapidito Express.
- **Opción “E”:** Esta opción considera que las cajas de Transportes Zuleta no vienen completamente llenas y se pueden complementar con los componentes del cable. Por lo que la opción es mandar los componentes del Cable a Transportes Zuleta y mandarlos junto con las cajas de la mano mecánica a Guatemala.

Cada una de estas opciones tiene un costo distinto y un tiempo de entrega distinto, por lo que es conveniente calcular ambas variables y luego comparar las opciones para determinar la más conveniente para BUMP. Para poder realizar esto se cotizó cada uno de los transportes con los respectivos proveedores según el número de pedidos al año y la cantidad de unidades por pedido obtenidas del modelo EOQ con

descuento por cantidad. A continuación, en la Tabla 68 se observa un resumen de los costos de cada una de las opciones mencionadas anteriormente y en el Anexo Cotización de transporte internacional.

Tabla 66 Costos y lead time de opciones para transporte internacional, escenario actual

<i>Opción</i>	<i>Costo por prótesis</i>	<i>Lead Time V2P (días)</i>	<i>Lead Time Componentes Cable (días)</i>
A	Q784.36	5	5
B	Q107.07	7	7
C	Q21.86	5	20
D	Q18.19	7	20
E	Q16.91	20	20

En la tabla anterior se observa que la opción “E” es la opción que representa el menor costo de transporte por prótesis para los componentes importados. Es importante mencionar que este costo de transporte internacional no incluye el Impuesto al Valor Agregado, IVA, que según el módulo “Marco legal y administrativo”, es el único costo de importación para estos artículos pues no están sujetos a ningún tipo de aranceles.

6) Transporte nacional. La mayoría de los componentes de la prótesis son de procedencia local, se consiguen en el medio nacional. Por lo tanto es importante identificar el método de transporte y el sistema de abastecimiento óptimo para garantizar que el costo de transporte nacional sea el menor posible. Para lograr esto se consideró una motocicleta y una panel de carga para realizar las compras y traslados de materias primas requeridos. En el Anexo 4 se muestran las distintas cotizaciones de los vehículos cotizados para el transporte. En la siguiente tabla se muestra el resumen del costo y las especificaciones de los vehículos cotizados.

Tabla 67 Cotizaciones de vehículos para transporte de materias primas

	Marca	Modelo	Precio (Q.)	Consumo (Km/gal)	Combustible	Volumen carga (L)	Volumen carga (m3)	Volumen carga (cm3)
Motocicleta	MASESA	Bajaj 125 ST	Q13,749.00	300	Regular	135	0.135	135,000
	MOVESA	Zetona 150	Q10,249.00	160	Regular	135	0.135	135,000
	CADISA	JH125-7A	Q9,799.00	200	Regular	135	0.135	135,000
Panel	Toyota	LH54-13	Q175,620.60	34	Diesel	6040	6.04	6,040,000
	Hyundai	H1	Q167,990.00	45	Diesel	5180	5.18	5,180,000
	Mitsubishi	L 300	Q130,360.00	48	Diesel	5670	5.67	5,670,000
	Chevrolet	CMV-13	Q72,488.00	63	Regular	450.24	0.45024	4,500,240

Claramente el método de transporte indicado dependerá tanto de la capacidad de carga y el costo asociado con dicho método de transporte. En el caso de las motos, CADISA presenta la opción más rentable en cuanto a costo y por el lado de las paneles es Chevrolet quien ofrece la opción más atractiva económicamente hablando. Sin embargo, para poder determinar el método de transporte necesario se necesita saber la cantidad volumétrica a transportar y las distancias a recorrer para el abastecimiento de la materia prima. Para poder determinar esto se realizó la planeación de requerimiento de materiales (MRP).

7) Planeación de requerimiento de materiales (MRP). Como se mencionó anteriormente, es sumamente importante realizar una planeación de requerimiento de materiales para las materias primas utilizadas. El MRP indica cuándo se deben realizar los pedidos y cuánto se debe ordenar en cada uno de los pedidos de materia prima. Para fines prácticos, se separaron las materias primas según su procedencia, se realizó un MRP para materias primas provenientes de Estados Unidos y un MRP para las materias primas conseguidas en el medio nacional.

Para las materias primas provenientes de Estados Unidos se tomó en cuenta como referencia la mano mecánica para realizar los transportes, pues según el ABC del escenario la mano mecánica es el producto tipo “A” en el cual podemos centrar esfuerzos en reducir costos. Anteriormente se demostró que la opción de mandar la mano mecánica y los componentes del cable por medio de Transportes Zuleta es la opción más rentable para la cadena de suministro. Entonces, para realizar el MRP se utilizó como referencia el lead time de Transportes Zuleta. A continuación se muestra el resumen de los pedidos internacionales y el MRP de las materias primas provenientes de Estados Unidos en donde se indican los días del año que se tienen que realizar los pedidos y la cantidad de materia prima que se necesita en cada momento, la palabra “pedido” indica cuándo se debe realizar el pedido para garantizar que la materia prima arribe en el tiempo deseado. También se observa el volumen en cm^3 de cada pedido pues es importante saber el volumen de almacenamiento necesario.

Tabla 68 Resumen de pedidos internacionales según EOQ del escenario actual

<i>Componente</i>	Retainer	Base Plate	Triple Swivel	Leather Crossbar	Cable hanger	Mano mecánica
<i>Demanda</i>	456	912	456	456	456	456
<i>Cantidad de pedido</i>	310	1748	286	503	256	65
<i>Volumen Pedido (cm3)</i>	231.88	1884.344	224.6215	2867.1	274.176	68445
<i># Pedidos al año</i>	2	1	2	1	2	8
<i>Días entre pedidos</i>	180	360	180	360	180	45

Tabla 69 MRP de materias primas provenientes de Estados Unidos

<i>Días</i>	<i>Mano mecánica</i>	<i>Reta iner</i>	<i>Base Plate</i>	<i>Triple Swiwel</i>	<i>Leather Crossbar Mount</i>	<i>Cable hanger</i>	<i>Volumen V2P (cm3)</i>	<i>Volumen Hosmer (cm3)</i>	<i>Volumen (cm3)</i>
25	Pedido	Pedido	Pedido	Pedido	Pedido	Pedido			
45	65	310	1748	286	503	256	63180	7246.528	70426.53
70	Pedido								
90	65						63180		63180
115	Pedido								
135	65						63180		63180
160	Pedido	Pedido		Pedido		Pedido			
180	65	310		286		256	63180	964.77	64144.77
205	Pedido								
225	65						63180		63180
250	Pedido								
270	65						63180		63180
295	Pedido								
315	65						63180		63180
340	Pedido								
360	65						63180		63180

Esta planeación de los requerimientos de materiales está realizada en base al número de pedidos, la cantidad óptima de pedido y los días entre cada pedido que se obtienen del modelo EOQ con descuentos por cantidad para el manejo de inventarios. En este escenario en particular, los pedidos de los componentes del cable provenientes del estado de California, coinciden con los pedidos de la mano mecánica, sin embargo si este no fuera el caso los pedidos de los componentes se podrían adecuar para que coincidan con los envíos de manos mecánicas y así conseguir el menor costo de transporte.

En el caso de las materias primas conseguidas en el medio nacional se presentan solamente las materias primas en las cuales se debe ir a recoger el producto. Este no es el caso de las planchas plásticas Esipro las cuales el proveedor ESSA llega a dejar al lugar de trabajo con un recargo de Q10.00. Se analizan solamente los pedidos en los cuales hay que ir a traer el producto pues esta información es importante para determinar el método de transporte óptimo y el tiempo necesario para el abastecimiento de las materias primas. En la

Tabla 72 se muestra el resumen de la información de pedidos según el modelo de inventarios para los pedidos nacionales.

Tabla 70 Resumen de pedidos nacionales según EOQ del escenario actual

<i>Componente</i>	<i>Proveedor</i>	<i>Cantidad por pedido</i>	<i>Pedidos al año</i>	<i>Días entre pedido</i>	<i>Volumen (cm3)</i>
Cable Housing	Resortes Centroamericanos, S.A.	13	36	10	29.4957
Remaches 1/8"*1/2"	Peletería Altense	677	1	360	20422
Ojetes	Peletería Altense	1200	1	360	2431
Tubo	Lewonski	14	2	180	774
Pasador rectangular 1/2"	El Quetzal	699	3	120	911
Hebilla 1"	El Quetzal	600	3	120	12905
Cable	VECESA	98	4	90	106
Pasador rectangular 1"	El Quetzal	600	4	90	871
Broches	Peletería Altense	1000	5	72	679
Remaches 1/4"*1/2"	Peletería Altense	1262	4	90	9136
Pasador plano	Peletería Altense	224	5	72	339
Tuerca con rosca	Lewonski	60	8	45	380
Aro para arnes	Peletería Altense	60	8	45	150
Arnés y cobertor de tela	Probordados	50	10	36	5143

En la Tabla 73 se observa el MRP elaborado para las materias primas conseguidas en los medios nacionales. Este MRP es la base para determinar los tipos de pedidos necesarios para el abastecimiento de las materias primas del medio nacional.

Tabla 71 MRP de materias primas del medio nacional escenario actual

<i>Días</i>	<i>Arnés y cobertor de tela *</i>	<i>Arnés y cobertor de tela</i>	<i>Aro para arnés</i>	<i>Turca con rosca</i>	<i>Broches</i>	<i>Remaches 1/4"*1/2"</i>	<i>Pasador plano</i>	<i>Pasador rectangular 1"</i>	<i>Cable</i>	<i>Pasador rectangular 1/2"</i>	<i>Hebilla 1"</i>	<i>Tubo</i>	<i>Cable housing</i>	<i>Remaches 1/8"*1/2"</i>	<i>Ojetes</i>
-15	50		60		1000		224	600		699	600				1200
0		50		60		1262			98			14	47	677	
21	50		60												
36		50		60								14	47		
57	50				1000		224	600							
72		50	60	60		1262			98				47		
93	50									699	600				
108		50	60	60								14	47		
129	50				1000		224								
144		50		60				600				14	47		
165	50		60												
180		50				1262			98				47		
201	50		60	60	1000		224					14			
216		50						600		699	600		47		
237	50			60								14			
252		50	60			1262	224		98				47		
273	50			60	1000							14			
288		50	60										47		
309	50														
324		50		60								14	47		

Es importante mencionar que en la tabla anterior se muestra el requerimiento de las materias primas para subcontratar los componentes de tela de la prótesis. Estos componentes de tela se deben llevar al proveedor, Probordados quienes producen la marca Hoffens de tejidos, para que maquile los cobertores y el arnés para la prótesis, este proveedor tiene un plazo de entrega de 15 días para la fabricación de los cobertores y el arnés. Probordados proporciona la tela, las correas y el velcro necesario, razón por la cual solamente se le deben proporcionar los demás componentes como por el ejemplo los broches o los pasadores planos. En el MRP se observan dos pedidos de Arnés y cobertor de tela, ambos se diferencian en:

- Arnés y cobertor de tela *: Es la colocación del pedido del arnés y el cobertor de tela. En este momento es cuando se le trasladan los demás componentes a Probordados para que maquilen la materia prima.
- Arnés y cobertor de tela: Es la recolección del arnés y cobertor de tela ya maquilados en Probordados.

Del MRP anterior se pueden determinar los tipos de pedidos que se tienen que realizar según los proveedores que se tienen que visitar. Esto porque para cada proveedor y cada combinación de proveedores existen distancias y tiempos distintos de tránsito. La combinación de los tipos de pedidos da como resultado el tiempo total y la distancia total de tránsito al año utilizada para el abastecimiento de estas materias primas. Los pedidos identificados en el MRP anterior son 10 distintos que se muestran a continuación.

- Tipo 1: Probordados-Peletería Altense-Peletería El Quetzal
- Tipo2: Probordados-Lewonski-Peletería Altense-Resortes Centroamericanos, S.A.-VECESA
- Tipo 3: Probordados-Peletería Altense
- Tipo 4: Probordados-Lewonski
- Tipo 5: Probordados-Lewonski-Peletería Altense
- Tipo 6: Probordados-Peletería El Quetzal
- Tipo 7: Probordados
- Tipo 8: Probordados-Peletería Altense-Lewonski-Peletería El Quetzal
- Tipo 9: Probordados-Lewonski-Peletería El Quetzal
- Tipo 10: Probordados-Peletería Altense-Peletería El Quetzal-VECESA-Resortes Centroamericanos, S.A.

Para determinar el tiempo empleado y la distancia recorrida en cada uno de estos tipos de pedidos de materias primas se utilizó un árbol de expansión mínima para encontrar la distancia mínima que uniera cada uno de los puntos que en este caso son los proveedores. Las distancias y tiempos entre cada uno de los

proveedores se obtuvieron realizando un recorrido de prueba por cada uno de ellos. En la Tabla 74 se muestran las holguras utilizadas para calcular el tiempo estándar según el módulo “Procesos de producción”.

Tabla 72 Holguras utilizadas para el cálculo del tiempo de tránsito

<i>Holgura</i>	<i>%</i>
Holgura personal	5%
Holgura por fatiga básica	4%
Holgura por estar parado	2%
Uso de fuerza (15 lb prom)	2%
Monotonía media	1%
Total	14%

A continuación se muestra el total del árbol de expansión mínima de cada uno de los tipos de pedidos. Los tiempos mostrados en la Tabla 75 es el tiempo estándar incluyendo holguras calculado de la siguiente manera.

Ecuación 1

$$t = \frac{\text{tiempo normal}}{1 - \text{holgura}}$$

Tabla 73 Total árbol de expansión mínima escenario actual

<i>Tipo de pedido</i>	<i># de pedidos</i>	<i>Tiempo (min)</i>				<i>Costo</i>			
		<i>Moto</i>	<i>Año</i>	<i>Panel</i>	<i>Año</i>	<i>Moto</i>	<i>Año</i>	<i>Panel</i>	<i>Año</i>
1	3	114	342	126.54	379.62	Q1.21	Q3.63	Q3.84	Q11.52
2	4	166.44	665.76	188.1	752.4	Q1.04	Q4.15	Q3.29	Q13.16
3	1	94.05	94.05	106.59	106.59	Q1.21	Q1.21	Q3.84	Q3.84
4	2	92.34	184.68	102.6	205.2	Q1.04	Q2.07	Q3.29	Q6.58
5	3	100.32	300.96	106.02	318.06	Q0.52	Q1.55	Q1.65	Q4.94
6	1	88.92	88.92	101.46	101.46	Q1.21	Q1.21	Q3.84	Q3.84
7	3	66.12	198.36	71.82	215.46	Q0.52	Q1.55	Q1.65	Q4.94
8	1	160.74	160.74	174.42	174.42	Q1.21	Q1.21	Q3.84	Q3.84
9	1	135.66	135.66	152.76	152.76	Q1.04	Q1.04	Q3.29	Q3.29
10	1	166.44	166.44	182.4	182.4	Q1.55	Q1.55	Q4.94	Q4.94
Total		883	2035	978	2588	Q7.95	Q16.58	Q25.23	Q60.87
Por mes		170		216		Q1.38		Q5.07	

Se puede observar que el costo de utilizar una panel de carga siempre es más alto que el costo de utilizar una motocicleta para el abastecimiento de las materias primas. Esto sin tomar en cuenta la inversión que significa comprar una panel de Q72,488.00 contra Q9,799.00 de la inversión de la motocicleta. Es importante mencionar que para que la motocicleta pueda transportar el volumen máximo de carga en el escenario actual es indispensable contar con una maleta trasera, la cual tiene un costo de Q531.20.

Ya con el tiempo y el costo de combustible calculado para cada uno de los pedidos y teniendo en cuenta el promedio de cada uno por mes, se puede calcular el costo total en el que se incurre en promedio por cada pedido de cada componente conseguido en el medio nacional. Este costo promedio está compuesto por el costo de combustible, el costo del tiempo empleado en cada pedido y un costo estimado de extras por cada pedido realizado como el costo de los parqueos. En la tabla 76 se muestra el resumen del cálculo de estos costos para el escenario actual.

Tabla 74 Costo de transporte promedio por componente conseguido en el medio nacional

<i>Combustible</i>		<i>Mano de obra</i>		<i>Extras</i>	
Costo anual	Q16.58	Minutos	9600	Papeleo	3.008037
Promedio	Q1.42	Minutos	47.06	Parqueos	0.714286
		Sueldo	Q3,750.00		
		Sueldo/min	Q0.39		
		Costo	Q18.38		
Total			Q6.46		

8) Política de inventarios. Una vez definida la planeación de requerimiento de materiales, se puede definir la política de inventarios de la empresa. Esta política abarca tanto el punto de reorden y el nivel de inventario de seguridad necesario para evitar la escasez en dado caso la demanda tenga una variabilidad alta. Para calcular los puntos de reorden se utilizaron los tiempos de entrega de cada uno de los componentes establecidos ya sea por el proveedor o por el transporte utilizado para su movilización. Para el inventario de seguridad necesario se utilizó la variabilidad de la demanda de los últimos seis meses mencionada en la tabla 52. En la siguiente tabla se muestran los resultados de este análisis.

Tabla 75 Política de inventarios escenario actual

<i>Componente</i>	<i>Lead Time</i>	<i>Días</i>	<i>Demanda diaria</i>	<i>Punto de reorden</i>	<i>Seguridad</i>	<i>Volumen cm³</i>
Plástico Esipro 3/32" "1"	1 día	1	0.014	0.01	0.069	109
Plástico Esipro 3/32" "2"	1 día	1	0.016	0.02	0.076	121
Plástico Esipro 3/32" "3"	1 día	1	0.041	0.04	0.196	311
Plástico Esipro 1/16" "4"	1 día	1	0.014	0.01	0.067	106
Plástico Esipro 3/32" "5"	1 día	1	0.014	0.01	0.066	104
Retainer	20 días	20	1.000	20.00	5	4
Base Plate	20 días	20	2.000	40.00	10	11
Triple Swivel	20 días	20	1.000	20.00	5	4
Leather Crossbar Mount	20 días	20	1.000	20.00	5	29
Cable hanger	20 días	20	1.000	20.00	5	6
Mano mecánica	20 días	20	1.000	20.00	5	5265
Cable housing	30 min	0.021	0.500	0.01	3	7
Cable	30 min	0.021	0.650	0.01	4	5
Tubo	30 min	0.021	0.038	0.00	1	56
Tuerca con rosca	30 min	0.021	1.000	0.02	5	32
Broches	30 min	0.021	9.000	0.19	43	30
Remaches 1/8"*1/2"	30 min	0.021	1.000	0.02	5	151
Remaches 1/4"*1/2"	30 min	0.021	10.000	0.21	48	348
Aro para arnes	30 min	0.021	1.000	0.02	5	13
Ojetes	30 min	0.021	2.000	0.04	10	21
Pasador rectangular 1/2"	30 min	0.021	4.000	0.08	20	27
Pasador rectangular 1"	30 min	0.021	4.000	0.08	20	30
Pasador plano	30 min	0.021	2.000	0.04	10	16
Hebilla 1"	30 min	0.021	3.000	0.06	15	323
Calcomanía BUMP	7 días	7	1.000	7.00	5	20010
Caja Plástica Embalaje	1 día	1	1.000	1.00	5	N/A

En el cuadro anterior se observa la columna del volumen de estos componentes del inventario de seguridad y del punto de reorden, esto porque el volumen es un elemento importante a considerar en cuanto al almacenamiento de la materia prima. Es importante que se respeten estas políticas de inventarios y sean actualizadas constantemente pues la demanda actual del producto no es estable y no ha llegado a su punto

de estabilización. Una vez que la demanda se encuentre en un punto más estable se pueden lograr niveles de inventario de seguridad más óptimos.

9) Almacenaje. El método de almacenaje escogido es con cajas plásticas pues los volúmenes a almacenar no son de grandes dimensiones y el almacenamiento en cajas plásticas facilita tanto la movilización como la creación de estivas, las únicas excepciones son las planchas plásticas que se cortan en 4 partes para almacenar en una repisa y las cajas de embalaje que se estiban una sobre otra. Las cajas plásticas contempladas para almacenar los componentes son cajas de polipropileno de distintos tamaños. Cada caja es distinta y puede almacenar distintos volúmenes, por lo que es importante escoger la caja adecuada para el almacenaje de cada uno de los componentes utilizados. En el Anexo 6 se muestra la descripción de cada una de las cajas consideradas para el almacenamiento.

Para el almacenaje de las piezas en el escenario actual se consideró el volumen máximo de cada uno de los componentes que se debe mantener almacenado. Dentro de este volumen máximo de los componentes que se deben mantener almacenados se toma en cuenta el volumen tanto de los pedidos realizados como el volumen del inventario de seguridad que se calculó en la sección anterior. En la Tabla 78 se muestra el volumen máximo a almacenar por cada uno de los componentes de la prótesis abierta y las cajas utilizadas para el almacenaje de cada uno de estos volúmenes.

Tabla 76 Almacenaje en cajas de escenario actual

<i>Componente</i>	<i>Volumen pedidos (cm³)</i>	<i>Caja</i>	<i>Volumen seguridad (cm³)</i>	<i>Caja</i>	<i>Volumen máximo (cm³)</i>
Plástico Esipro 3/32" "1"	7079	N/A	109	N/A	7189
Plástico Esipro 3/32" "2"	7079	N/A	121	N/A	7201
Plástico Esipro 3/32" "3"	7079	N/A	311	N/A	7391
Plástico Esipro 1/16" "4"	4719	N/A	106	N/A	4826
Plástico Esipro 3/32" "5"	7079		104		7184
Retainer	232	1	4	1	236
Base Plate	1884	3	11	1	1896
Triple Swivel	225	1	4	1	229
Leather Crossbar Mount	2867	3	29	1	2897
Cable hanger	274	1	6	1	281
Mano mecánica	68445	N/A	5265	N/A	73710
Cable housing	29	3	7	1	37
Cable	106	3	5	1	111
Tubo	774	3	56	3	831

Continuación Tabla 78

Componente	Volumen pedidos (cm ³)	Caja	Volumen seguridad (cm ³)	Caja	Volumen máximo (cm ³)
Tuerca con rosca	380	1	32	1	413
Broches	679	1	30	1	709
Remaches 1/8"*1/2"	20422	5	151	1	20573
Remaches 1/4"*1/2"	9136	5	348	1	9484
Aro para arnes	150	1	13	1	163
Ojetes	2431	3	21	1	2453
Pasador rectangular 1/2"	911	1	27	1	939
Pasador rectangular 1"	871	1	30	1	901
Pasador plano	339	1	16	1	355
Hebilla 1"	12905	5	323	1	13228
Caja Plástica Embalaje	373968	N/A	20010	N/A	393978

Las cajas mostradas en el Anexo 6 fueron compradas como prueba en Cemaco, pero la cotización se realizó directamente con el fabricante, Guateplast. Las condiciones de compra de Guateplast son importantes pues solamente aceptan pedidos de Q2,000.00 en adelante, por lo que es importante que el pedido de las cajas en total sume más de esta cantidad. Guateplast ofrece el transporte de la mercadería dentro de la ciudad capital, por lo que no existe un costo adicional de flete a la hora de comprar la cajas. También es importante mencionar que la caja utilizada para el embalaje del producto es de Guateplast, por lo que el pedido de estas cajas de almacenamiento se puede incluir en el primer pedido de las cajas para embalaje y así acumular más de Q2,000.00 de consumo. La tabla 79 muestra la inversión necesaria para las cajas consideradas en el escenario actual.

Tabla 77 Inversión inicial de cajas para almacenamiento de pedidos e inventario de seguridad

Caja	Costo	Volumen cm ³		Cajas para Pedidos	Cajas para Seguridad	Costo
1	Q44.99	1336.68	1203.012	9	17	Q233.95
2	Q15.99	4000	3600	0	0	Q0.00
3	Q12.99	4000	3600	6	1	Q90.93
4	Q12.99	250	225	0	0	Q0.00
5	Q29.99	16000	14400	3	0	Q89.97
Total						Q414.85

Estas cajas serían almacenadas en el mueble propuesto en el módulo "Procesos de producción", pues las cajas de almacenaje necesarias se pueden colocar dentro del mismo. Al estar los componentes cerca del

área de producción se reduce la cantidad de movimientos y tiempo necesario para la producción, aumentando así la capacidad productiva.

10) Costos finales de materia prima. Una vez establecidos los costos adicionales en que se incurre durante el abastecimiento de la materia prima se puede calcular el costo final de la materia prima. En este caso la materia prima incluye en su costo el costo de importación para los componentes provenientes de Estados Unidos y el costo de transporte de cada uno de los componentes. En la Tabla 80 se muestra el resumen de los costos finales de la materia prima para el escenario actual.

Tabla 78 Costos finales de materia prima escenario actual

<i>Componente</i>	<i>Cantidad Prótesis</i>	<i>Unidad</i>	<i>Importación</i>	<i>Transporte</i>	<i>Costo</i>
Plástico Esipro 1/16"	0.014	m ²		Q0.41	Q3.80
Plástico Esipro 3/32"	0.091	m ²		Q0.02	Q41.46
Arnés y cobertor de tela	1	unidades		Q0.39	Q108.00
Retainer	1	unidades	Q0.38	Q0.24	Q3.80
Base Plate	2	unidades	Q0.02	Q0.10	Q0.65
Triple Swivel	1	unidades	Q0.45	Q0.25	Q4.46
Leather Crossbar Mount	1	unidades	Q0.15	Q0.27	Q1.63
Cable hanger	1	unidades	Q0.56	Q0.35	Q5.60
Mano mecánica	1	unidades	Q168.62	Q15.70	Q1,589.47
Cable housing	0.490	m		Q0.00	Q107.80
Cable	0.610	m		Q0.00	Q0.61
Tubo	0.038	m		Q0.02	Q0.32
Tuerca con rosca	1	unidades		Q0.00	Q0.90
Broches	9	unidades		Q0.00	Q8.10
Remaches 1/8"*1/2"	1	unidades		Q0.00	Q0.08
Remaches 1/4"*1/2"	10	unidades		Q0.00	Q2.50
Ojetes	2	unidades		Q0.00	Q3.50
Pasador rectangular 1/2"	4	unidades		Q0.00	Q1.25
Pasador rectangular 1"	4	unidades		Q0.00	Q1.83
Aro para arnes	1	unidades		Q0.00	Q3.55
Pasador plano	2	unidades		Q0.00	Q1.21
Hebilla 1"	3	unidades		Q0.00	Q4.50
Calcomanía BUMP	1	unidades		Q0.00	Q4.00
Caja Plástica Embalaje	1	unidades		Q0.00	Q23.00
Total					Q1,922.03 \$244.84

11) Distribución. Para la distribución de la prótesis se debe considerar que BUMP pretende vender sus prótesis en toda Centroamérica, sin embargo no se sabe exactamente qué proporción de la producción se venderá en cada país. Todas las empresas de transporte ofrecen descuentos por la cantidad de prótesis que se enviarán a cada destino. Para fijar los costos de distribución se debe tomar en cuenta que el costo para cada destino es diferente y por lo tanto se tendrá un costo por cada ubicación. En Guatemala, la variación de costos no es significativa, por lo que se utiliza el costo máximo cotizado con la empresa GuatEx. En el caso de Centroamérica, se utilizan los costos unitarios cotizados con la empresa Grupo Los Andes. En la siguiente tabla se muestran los costos de transporte para la distribución de las prótesis.

Tabla 79 Costo de distribución de prótesis

<i>Destino</i>	<i>Costo</i>	
Guatemala	Q49.00	\$6.24
El Salvador	Q274.75	\$35.00
Honduras	Q298.30	\$38.00
Nicaragua	Q345.40	\$44.00

Es importante mencionar que Grupo Los Andes incluye en su servicio todos los gastos de exportación en los que se incurre al exportar producto. Es decir, la cuota que se paga por la distribución de la prótesis a Centroamérica incluye todos los gastos de exportación los cuales son:

- Carta porte
- Documentos de aduanas como el formulario SEADEx
- Custodio
- Combustible
- Trámites aduaneros de exportación

12) Inversión inicial. Según los distintos componentes de la cadena de suministro en el escenario actual se necesita de distintas inversiones de maquinaria y equipo. Para el almacenaje de las planchas plásticas, como se mencionó anteriormente, se debe cortar en cuatro cada plancha plástica para poder almacenarlas en repisas, esto se realizará con una cierra circular. Se necesita una computadora, una impresora, un escritorio y una silla de escritorio para que el operario pueda llevar el control de inventarios en Excel. Para el transporte de los componentes conseguidos en el medio nacional se necesita una maleta trasera con capacidad de almacenaje de 50L, considerando que la motocicleta no se comprará sino que se contratará a un operario con moto propia como se especifica en el módulo “Marco legal y administrativo” y para el almacenaje de los componentes se necesitan las cajas plásticas mencionadas en la sección de

almacenaje. En el Anexo Cajas para almacenamiento, se pueden observar las cotizaciones de estos elementos y en la tabla 82 se observa el resumen de la inversión necesaria para el escenario actual.

Tabla 80 Inversión inicial escenario actual

<i>Concepto</i>	<i>Costo</i>
Cierra circular con disco	Q993.00
Cajas plásticas para inventario de seguridad	Q414.85
Maleta trasera para motocicleta	Q473.41
Computadora	Q5,276.50
Impresora	Q269.00
Escritorio de oficina	Q699.00
Silla de oficina	Q299.00
Total	Q7,426.76

b. Escenario automatizado. El segundo escenario es el escenario automatizado según el módulo “Procesos de producción”. Este escenario subcontrata los cobertores de tela y el arnés. Este escenario produce de manera automatizada la parte plástica de la prótesis. El procedimiento para diseñar la cadena de suministro es el mismo para este escenario que para el escenario actual.

1) Lista de materiales. Como se mostró en el escenario actual, la lista de materiales es el punto de partida para el diseño de la cadena de suministro. En el caso del escenario automatizado la lista de materiales cambia con respecto a la del escenario actual pues la parte plástica de la prótesis abierta es fabricada con plástico nylon en una impresora 3D. En la siguiente tabla se muestra la lista de materiales necesarios para la fabricación de la prótesis abierta en el escenario automatizado.

Tabla 81 Lista de materiales para escenario automatizado

<i>Componente</i>	<i>Cantidad Prótesis</i>	<i>Unidad</i>
Plástico Nylon	208.12	cm ³
Retainer	1	unidades
Base Plate	2	unidades
Triple Swivel	1	unidades
Leather Crossbar Mount	1	unidades
Cable hanger	1	unidades
Mano mecánica	1	unidades
Cable housing	0.5	m
Cable	0.65	m

Continuación Tabla 83

Componente	Cantidad Prótesis	Unidad
Velcro	0.15	m
Tubo	0.038	m
Tuerca con rosca	1	unidades
Broches	8	unidades
Remaches 1/8"*1/2"	1	unidades
Remaches 1/4"*1/2"	10	unidades
Cobertor de tela	1	unidades
Arnés	1	unidades
Aro para arnes	1	unidades
Ojetes	2	unidades
Pasador rectangular 1/2"	4	unidades
Pasador rectangular 1"	4	unidades
Pasador plano	2	unidades
Hebilla 1"	3	unidades
Calcomanía BUMP	1	unidades
Caja Plástica Embalaje	1	unidades

En la lista de materiales anterior, se observa la diferencia entre el escenario actual y el escenario automatizado. El plástico Esipro del escenario actual es sustituido por el plástico Nylon.

2) Cotización de materia prima. Como ya se mencionó, los componentes son casi los mismos en este escenario con la diferencia del plástico nylon. En el escenario automatizado se utilizó plástico nylon para poder trabajar la impresor 3D, este plástico es proporcionado por la empresa Mbau3D, quienes cobran por libra, una libra de este plástico es aproximadamente 300cm³ según el proveedor. Por lo tanto, para realizar la cotización de la materia prima del plástico nylon se utilizaron los volúmenes de las piezas plásticas proporcionados en el módulo “Análisis de materiales propuestos y alternativas de tres procesos de manufactura para parte polimérica” que se pueden observar en la Tabla 84.

Como los demás componentes son exactamente los mismos, tienen los mismos precios. En la siguiente tabla solamente se muestra la cotización del plástico nylon necesario para fabricar la parte plástica con una impresora 3D.

Tabla 82 Cotización de componentes para escenario automatizado

<i>Componente</i>	<i>Proveedor</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Precio Q</i>	<i>Precio Unitario</i>
Plástico Nylon	Mbau3D	300	cm3	Q289.00	Q0.96

3) Sistema de clasificación ABC

Al igual que en el escenario anterior se realizó una clasificación ABC, a pesar que todo indica que la distribución de los componentes del inventario es la misma. Es importante volver a realizar la clasificación pues los costos del plástico utilizado para la elaboración de los componentes plásticos de la prótesis es significativamente mayor que el plástico Esipro utilizado en el primer escenario. En la siguiente tabla se observa la distribución ABC de los artículos del inventario.

Tabla 83 Clasificación ABC del inventario escenario automatizado

Componente	Costo Unitario	Cantidad en prótesis	Costo por prótesis	Costo Anual	%	ABC
Plástico Nylon	Q0.96	208.12	Q200.49	Q15,437.62	10.77%	B
Arnés y cobertor de tela	Q108.00	1.00	Q108.00	Q8,316.00	5.80%	C
Retainer	Q3.18	1	Q3.18	Q244.86	0.17%	C
Base Plate	Q0.20	2	Q0.40	Q30.80	0.02%	C
Triple Swivel	Q3.76	1	Q3.76	Q289.52	0.20%	C
Leather Crossbar Mount	Q1.21	2	Q2.42	Q186.34	0.13%	C
Cable hanger	Q4.69	1	Q4.69	Q361.13	0.25%	C
Mano mecánica	Q1,405.15	1	Q1,405.15	Q108,196.55	75.47%	A
Cable housing	Q220.00	0.5	Q110.00	Q8,470.00	5.91%	C
Cable	Q1.00	0.65	Q0.65	Q50.05	0.03%	C
Tubo	Q8.33	0.0381	Q0.32	Q24.45	0.02%	C
Tuerca con rosca	Q0.90	1	Q0.90	Q69.30	0.05%	C
Broches	Q0.90	9	Q8.10	Q623.70	0.44%	C
Remaches 1/8"*1/2"	Q0.08	1	Q0.08	Q6.16	0.00%	C
Remaches 1/4"*1/2"	Q0.25	10	Q2.50	Q192.50	0.13%	C
Aro para arnes	Q3.55	1	Q3.55	Q273.35	0.19%	C
Ojetes	Q1.75	2	Q3.50	Q269.50	0.19%	C
Pasador rectangular 1/2"	Q0.31	4	Q1.25	Q96.25	0.07%	C
Pasador rectangular 1"	Q0.46	4	Q1.83	Q141.17	0.10%	C
Pasador plano	Q0.60	2	Q1.21	Q93.04	0.06%	C
Hebilla 1"	Q1.50	3	Q4.50	Q346.50	0.24%	C
Calcomanía BUMP	Q4.00	1	Q4.00	Q308.00	0.21%	C
Caja Plástica Embalaje	Q23.00	1	Q23.00	Q1,771.00	1.24%	C
Total				Q143,372.28		

Se observa que la mano mecánica sigue siendo el componente A, la principal variación es que el plástico en este escenario es más caro que en el escenario actual. Esto se refleja en la tabla donde la clasificación del plástico nylon es B y por tanto es un segundo componente de la prótesis en el cual se debe prestar la debida atención. El cable housing también es un elemento importante pues a pesar de ser un elemento C, está muy cerca de ser un artículo B en la lista de clasificación.

4) Modelo de gestión de inventarios. Al igual que en el escenario actual se utilizó un modelo EOQ con descuentos por cantidad variando las materias primas mencionadas anteriormente, el costo por pedido y la demanda anual de los componentes pues la capacidad productiva de este escenario es menor que la capacidad productiva del escenario actual.

La variación del costo por pedido realizado en el medio nacional se da debido a que el tiempo utilizado por cada pedido y el costo de combustible de cada pedido es distinto a los costos del escenario actual. En el escenario automatizado la frecuencia con que se realizan los pedidos es mayor, es decir, la cantidad de pedidos al año de cada componente es menor pues la demanda de prótesis es menor. Al ser una frecuencia mayor, los tiempos necesarios y las distancias recorridas disminuyen, disminuyendo el costo por pedido. Para encontrar este costo por pedido se utilizó un valor aproximado y para obtener una estimación de la cantidad y tipo de pedidos de materia prima en el año. Con estos pedidos, como se verá más adelante, se calculó el tiempo necesario y el costo del combustible consumido para calcular el costo de realizar un pedido de la misma manera que se calculó en el escenario actual. En la Tabla 86 se muestra el resultado del cálculo del costo de realizar un pedido para el escenario automatizado.

Tabla 84 Costo de realizar un pedido en el medio nacional

<i>Combustible</i>		<i>Mano de obra</i>		<i>Extras</i>	
Costo anual	Q10.02	Minutos	9600	Papeleo	1.187388
Promedio	Q0.71	Minutos	16.20	Parqueos	0.588235
		Sueldo	Q3,750.00		
		Sueldo/min	Q0.39		
		Costo	Q6.33		
Total	Q2.86				

Al igual que en el escenario actual, en el Anexo “EOQ con descuento por cantidad” se puede observar el modelo de inventarios EOQ con descuento por cantidad para el escenario automatizado. En la siguiente tabla se muestra el resultado de la elaboración del modelo EOQ para el escenario automatizado.

Tabla 85 Resultados del modelo EOQ con descuentos por cantidad, escenario automatizado

<i>Componente</i>	<i>Costo al año</i>	<i>q</i>	<i>Pedidos al año</i>	<i>Días entre pedido</i>	<i>Volumen (cm3)</i>
Plástico Nylon	15557.58027	770	21	17	770
Arnés y cobertor de tela	Q8,404.83	6	13	27	201
Retainer	288.9772868	181	1	360	135
Base Plate	54.43962603	1017	1	360	1096
Triple Swivel	334.1732594	166	1	360	130
Leather Crossbar Mount	128.6374039	293	1	360	1670
Cable hanger	405.6128861	149	1	360	160
Mano mecánica	113416.0992	27	3	120	28431
Cable housing	8670.277	3	13	27	7
Cable	3089.708153	27	2	180	29
Tubo	30.96491075	10	1	360	553
Tuerca con rosca	75.97891159	239	1	360	1514
Broches	8.824866667	300	1	360	9049
Remaches 1/8"*1/2"	189.8668959	345	3	120	2497
Remaches 1/4"*1/2"	20.91918	1000	1	360	528
Aro para arnes	249.1513333	1200	1	360	2431
Ojetes	103.238288	600	1	360	782
Pasador rectangular 1/2"	149.8942567	600	1	360	871
Pasador rectangular 1"	243.9924284	120	2	180	181
Pasador plano	111.3118618	600	1	360	12905
Hebilla 1"	576.98861	1000	1	360	679
Calcomanía BUMP	107826.7264	2	39	9	
Caja Plástica Embalaje	116479.4088	80	1	360	334809

5) Transporte internacional. Para el transporte internacional del escenario automatizado se consideraron los mismos tipos de transporte especificados en el escenario actual, *courier*, empresas de paquetería y mensajería, y empresas de carga consolidada. Por lo tanto las opciones de envío para el escenario automatizado son las mismas opciones que las opciones del escenario actual, con la variación de la frecuencia de pedidos y la cantidad de artículos en cada uno de los pedidos. Las opciones consideradas en el escenario actual fueron las siguientes.

- **Opción “A”:** Mandar la mano mecánica y los componentes del cable directamente por medio de UPS a Guatemala desde los proveedores.
- **Opción “B”:** Mandar la mano mecánica y los componentes del cable a Miami, FL y traerlos a Guatemala por medio de la empresa Rapidito Express.
- **Opción “C”:** Mandar la mano mecánica en cajas de Transportes Zuleta desde Denver, CO a Guatemala y los componentes del cable por medio de UPS directamente a Guatemala.
- **Opción “D”:** Mandar la mano mecánica en cajas de Transportes Zuleta desde Denver, CO a Guatemala y los componentes del cable a Miami, FL por UPS y luego a Guatemala por medio de Rapidito Express.
- **Opción “E”:** Esta opción considera que las cajas de Transportes Zuleta no vienen completamente llenas y se pueden complementar con los componentes del cable. Por lo que la opción es mandar los componentes del Cable a Transportes Zuleta y mandarlos junto con las cajas de la mano mecánica a Guatemala.

De las opciones anteriores la de menor costo para el escenario automatizado fue la Opción “D” con un costo de Q38.71 por prótesis para el transporte internacional. Sin embargo esta opción respeta la cantidad de manos mecánicas por pedido según el modelo de inventarios EOQ, que en este caso es 27 manos mecánicas por pedido. Estas 27 manos no ocupan ni la mitad del espacio de la caja de Transportes Zuleta en la cual se transportan las manos mecánicas. Para poder aprovechar este espacio se consideró una nueva opción de transporte internacional, Opción “F”.

La Opción “F” de transporte internacional considera que el costo de la caja de Transportes Zuleta no se está aprovechando al máximo pues en una caja de 20”x20”x20” caben hasta 100 unidades de manos mecánicas y el demanda anual de las manos mecánicas es de 77 manos, por lo que se decide no realizar tres pedidos anuales, sino solamente un pedido. Este único pedido consta de 77 unidades de manos mecánicas y los componentes del cable que son enviados desde California a Denver, Colorado para ser transportados a Guatemala en la misma caja que las manos mecánicas. Esta Opción “F” tiene un costo mucho menor por prótesis que las anteriores ya que se importan más manos mecánicas y no se paga costo adicional de almacenamiento pues el local es donado por el Hospital Nacional de Ortopedia y Rehabilitación de Guatemala, el costo de esta opción es de Q14.76 por prótesis. En la siguiente tabla se muestra el resumen de los costos de las distintas opciones.

Tabla 86 Costos y lead time para transporte internacional, escenario automatizado

<i>Opción</i>	<i>Costo por prótesis</i>	<i>Lead Time V2P (días)</i>	<i>Lead Time Componentes Cable (días)</i>
A	Q783.40	5	5
B	Q105.90	7	7
C	Q40.56	5	20
D	Q38.71	7	20
E	Q39.11	20	20
F	Q14.76	20	20

6) Transporte nacional. Al igual que en el transporte nacional para el escenario actual, la cantidad de pedidos y los volúmenes de los mismos se pueden cubrir con una motocicleta y una maleta trasera para almacenar los artículos. Por lo tanto en este escenario, automatizado, también se utilizará una motocicleta para el abastecimiento de las materias primas.

Para determinar el tiempo y las distancias recorridas según los pedidos necesarios en este escenario se utilizó la misma metodología que en el escenario anterior, un árbol de expansión mínima que se mostrará en la sección de planeación de requerimiento de materiales.

7) Planeación de requerimiento de materiales (MRP). Como se mencionó en la sección anterior, en un principio se tenía en cuenta la Opción “D” como la más rentable para el transporte de la materia prima proveniente de Estados Unidos. Sin embargo luego se consideró una Opción “F” unificando los pedidos de las manos mecánicas para aprovechar el espacio en las cajas de Transportes Zuleta. En la Tabla 89 se muestra el resumen de los pedidos internacionales y en la tabla 90 se muestra el MRP de la Opción “F” que resulta ser una planeación sencilla pues solamente se realiza un pedido al año de los componentes de procedencia internacional.

Tabla 87 Resumen de pedidos internacionales según EOQ del escenario automatizado

<i>Componente</i>	<i>Demanda</i>	<i>Cantidad de pedido</i>	<i>Volumen Pedido (cm³)</i>	<i># Pedidos al año</i>	<i>Días entre pedidos</i>
Retainer	77	181	135.388	1	360
Base Plate	154	1017	1096.326	1	360
Triple Swivel	77	166	130.3747	1	360
Leather Crossbar Mount	77	293	1670.1	1	360
Cable hanger	77	149	159.579	1	360
Mano mecánica	77	27	28431	3	120

Tabla 88 MRP de materias primas provenientes de Estados Unidos

<i>Días</i>	MRP
	0
<i>Mano mecánica</i>	85293
<i>Retainer</i>	135.388
<i>Base Plate</i>	1096.326
<i>Triple Swivel</i>	130.3747
<i>Leather Crossbar Mount</i>	1670.1
<i>Cable hanger</i>	159.579
<i>Volumen V2P (cm³)</i>	28431
<i>Volumen Hosmer (cm³)</i>	3191.768
<i>Volumen (cm³)</i>	31622.77

En el caso de los pedidos nacionales se tienen los siguientes pedidos de componentes según el EOQ con descuento por cantidad para el escenario automatizado.

Tabla 89 Resumen de pedidos nacionales según EOQ del escenario automatizado

<i>Componente</i>	<i>Unidades/Año</i>	<i>Pedidos/Año</i>	<i>%</i>	<i>Total</i>	<i>Ponderado</i>	<i>Prótesis</i>
Plástico Nylon	16170	21	30%	Q28.50	Q8.43	Q0.11
Arnés y cobertor de tela	78	21	30%	Q28.50	Q8.43	Q0.11
Aro para arnes	404	1	1%	Q28.50	Q0.40	Q0.00
Tuerca con rosca	239	1	1%	Q28.50	Q0.40	Q0.00
Broches	1000	1	1%	Q28.50	Q0.40	Q0.00
Remaches 1/4"*1/2"	1035	3	4%	Q28.50	Q1.20	Q0.01
Pasador plano	240	2	3%	Q28.50	Q0.80	Q0.01
Pasador rectangular 1"	600	1	1%	Q28.50	Q0.40	Q0.00
Cable	54	2	3%	Q28.50	Q0.80	Q0.01
Pasador rectangular 1/2"	600	1	1%	Q28.50	Q0.40	Q0.00
Hebilla 1"	600	1	1%	Q28.50	Q0.40	Q0.00
Tubo	10	1	1%	Q28.50	Q0.40	Q0.00
Cable housing	39	13	18%	Q28.50	Q5.22	Q0.07
Remaches 1/8"*1/2"	300	1	1%	Q28.50	Q0.40	Q0.00
Ojetes	1200	1	1%	Q28.50	Q0.40	Q0.00

En el caso de los componentes conseguidos en el medio nacional se realizó primero el MRP según los datos del modelo de inventarios EOQ, que se puede observar en el Anexo “EOQ con descuentos por cantidad”. Este MRP muestra una alta frecuencia de los pedidos de plástico nylon y cable housing, se realizan pedidos de estos dos componentes varias veces en un año. En el caso de plástico nylon se realizan 21 pedidos al año y en el caso del cable housing se realizan 13 pedidos al año, esto requiere que el operario tenga que invertir mucho tiempo y se consume mucha gasolina solamente por ir a comprar estos dos componentes. Por lo tanto se redujo la frecuencia de los pedidos de estos dos componentes para que coincidieran con los pedidos de arnés y cobertor de tela, reduciendo la cantidad de pedidos, tiempo y costo necesarios para el abastecimiento. En la Tabla 92 se muestra el MRP del escenario automatizado.

Tabla 90 MRP de materias primas del medio nacional escenario automatizado

<i>Días</i>	<i>Plástico Nylon</i>	<i>Arnés y cobertor de tela</i>	<i>Aro para arnés</i>	<i>Turca con rosca</i>	<i>Broches</i>	<i>Remaches 1/4"*1/2"</i>	<i>Pasador plano</i>	<i>Pasador rectangular 1"</i>	<i>Cable</i>	<i>Pasador rectangular 1/2"</i>	<i>Hebilla 1"</i>	<i>Tubo</i>	<i>Cable housing</i>	<i>Remaches 1/8"*1/2"</i>	<i>Ojetes</i>
0	1540	12	404	239	1000	345	120	600	27	600	600	10	6	300	1200
45	2310	12													
90	2310	12				345							6		
135	2310	12											6		
180	2310	12					120						6		
225	2310	12				345							6		
270	1540	12											7		
315	2310	12											6		

A continuación se listan los tipos de pedidos según el MRP planteado.

- Tipo 1: Mbau3D-Peletería El Quetzal-Peletería Altense-Resortes Centroamericanos, S.A.-Lewonski
- Tipo 2: Mbau3D-Probordados
- Tipo 3: Mbau3D-Resortes Centroamericanos, S.A.
- Tipo 4: Mbau3D
- Tipo 5: Mbau3D-Probordados Centroamericanos, S.A.
- Tipo 6: Mbau3D-Peletería El Quetzal-Peletería Altense-Resortes Centroamericanos, S.A.

Según estos tipos de pedidos se calculó el tiempo requerido y el costo de combustible empleados para los tipos de pedido. En la Tabla 93 se muestra la cantidad de tiempo y el costo del combustible necesarios para el abastecimiento según el primer MRP planteado y el árbol de expansión mínima construido para este escenario.

Tabla 91 Total árbol de expansión mínima escenario automatizado

<i>Tipo de pedido</i>	<i># de pedidos</i>	<i>Tiempo (min)</i>				<i>Costo</i>			
		<i>Moto</i>	<i>Año</i>	<i>Panel</i>	<i>Año</i>	<i>Moto</i>	<i>Año</i>	<i>Panel</i>	<i>Año</i>
1	1	210.33	210.33	243.39	243.39	Q2.25	Q2.25	Q7.13	Q7.13
2	1	114.57	114.57	141.93	141.93	Q3.46	Q3.46	Q10.97	Q10.97
3	0	114.57	0	140.22	0	Q3.80	Q0.00	Q12.07	Q0.00
4	0	96.9	0	120.84	0	2.764	0	Q12.07	Q0.00
5	3	129.96	389.88	153.9	461.7	Q3.80	Q11.40	Q12.07	Q36.20
6	3	131.1	393.3	155	465.12	Q3.80	Q11.40	Q12.07	Q36.20
Total		797	1108	955	1312	Q19.87	Q28.50	Q66.36	Q90.49
Por mes		92		109		Q2.38		Q7.54	

Se puede observar que la moto sigue siendo el método de transporte de menor costo en contraste con la panel d carga. Por lo tanto en el escenario automatizado, al igual que en el escenario actual, se opta por un operario que cuente con motocicleta propia y se le adapta la maleta trasera para que pueda transportar las materias primas.

8) Política de inventarios. Al igual que en el escenario actual, en el escenario automatizado se definió la política de inventarios con los putnos de reorden y los inventarios de seguridad respectivos. El resultado de la política de inventarios se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 92 Política de inventarios escenario automatizado

<i>Componente</i>	<i>Lead Time</i>	<i>Días</i>	<i>Demanda diaria</i>	<i>Punto de reorden</i>	<i>Seguridad</i>	<i>Volumen cm³</i>
Plástico Nylon	1.5 horas	0.063	208	14	990	1004
Arnés y cobertor de tela	1.5 horas	0.063	1	1	5	6
Retainer	20 días	20	1	20	5	19
Base Plate	20 días	20	2	40	10	54
Triple Swivel	20 días	20	1	20	5	20
Leather Crossbar Mount	20 días	20	1	20	5	143
Cable hanger	20 días	20	1	20	5	27
Mano mecánica	20 días	20	1	20	5	26325
Cable housing	1.5 horas	0.063	1	1	3	9
Cable	1.5 horas	0.063	1	1	4	5
Tubo	1.5 horas	0.063	0.04	1	1	111
Tuerca con rosca	1.5 horas	0.063	1	1	5	38
Broches	1.5 horas	0.063	9	1	43	30
Remaches 1/8"*1/2"	1.5 horas	0.063	1	1	5	181
Remaches 1/4"*1/2"	1.5 horas	0.063	10	1	48	355
Aro para arnes	1.5 horas	0.063	1	1	5	15
Ojetes	1.5 horas	0.063	2	1	10	22
Pasador rectangular 1/2"	1.5 horas	0.063	4	1	20	27
Pasador rectangular 1"	1.5 horas	0.063	4	1	20	30
Pasador plano	1.5 horas	0.063	2	1	10	17
Hebilla 1"	1.5 horas	0.063	3	1	15	344
Calcomanía BUMP	7 días	7	1	7	5	N/A
Caja Plástica Embalaje	1 día	1	1	1	5	20010

9) Almacenaje. Al igual que en el escenario anterior, el almacenaje de los artículos para la producción de prótesis abiertas será en cajas de polipropileno almacenadas en el mueble de producción propuesto en el módulo "Procesos de producción". En la Tabla 95 se muestran las cajas necesarias para almacenar cada uno de los componentes de la prótesis.

Tabla 93 Almacenaje en cajas del escenario automatizado

<i>Componente</i>	<i>Volumen pedidos (cm)</i>	<i>Caja</i>	<i>Volumen seguridad</i>	<i>Caja</i>	<i>Volumen máximo</i>
Plástico Nylon	770	3	1004	3	1774
Arnés y cobertor de tela	201	1	6	1	207
Retainer	135	1	19	1	155
Base Plate	1096	1	54	1	1151
Triple Swivel	130	1	20	1	151
Leather Crossbar Mount	1670	3	143	1	1813
Cable hanger	160	1	27	1	187
Mano mecánica	28431	N/A	26325	N/A	54756
Cable housing	7	3	9	3	16
Cable	29	3	5	3	35
Tubo	553	3	111	1	664
Tuerca con rosca	1514	3	38	1	1552
Broches	679	1	30	1	709
Remaches 1/8"*1/2"	9049	5	181	1	9231
Remaches 1/4"*1/2"	2497	3	355	1	2853
Aro para arnes	1010	3	15	1	1025
Ojetes	2431	3	22	1	2454
Pasador rectangular 1/2"	782	1	27	1	810
Pasador rectangular 1"	871	1	30	1	902
Pasador plano	181	1	17	1	199
Hebilla 1"	12905	3	344	1	13249
Caja Plástica Embalaje	334809	N/A	20010	N/A	354820

De la tabla anterior se obtiene la cantidad de cajas necesarias para el almacenaje y la inversión necesaria para adquirir dichas cajas. Esto se observa en la Tabla 96.

Tabla 94 Inversión inicial de cajas para almacenamiento escenario automatizado

<i>Caja</i>	<i>Costo</i>	<i>Volumen cm3</i>	<i>Pedidos</i>	<i>Seguridad</i>	<i>Costo</i>	
1	Q44.99	1336.68	1203.012	11	19	Q269.94
2	Q15.99	4000	3600	0	0	Q0.00
3	Q12.99	4000	3600	10	3	Q168.87
4	Q12.99	250	225	0	0	Q0.00
5	Q29.99	16000	14400	1	0	Q29.99
Total						Q468.80

10) Costos finales de materia prima

Del diseño de la cadena de suministro del escenario automatizado se obtienen los siguientes costos finales de materia prima.

Tabla 95 Costos finales de materia prima

<i>Componente</i>	<i>Cantidad Prótesis</i>	<i>Unidad</i>	<i>Importación</i>	<i>Transporte</i>	<i>Costo</i>
Plástico Nylon	208	cm3		Q0.02	Q200.49
Arnés y cobertor de tela	1	cm3		Q0.24	Q108.00
Retainer	1	unidades	Q0.38	Q0.13	Q3.69
Base Plate	2	unidades	Q0.02	Q0.38	Q1.21
Triple Swivel	1	unidades	Q0.45	Q0.14	Q4.35
Leather Crossbar Mount	1	unidades	Q0.15	Q0.66	Q2.02
Cable hanger	1	unidades	Q0.56	Q0.19	Q5.44
Mano mecánica	1	unidades	Q168.62	Q13.26	Q1,587.03
Cable housing	0.5	m		Q0.07	Q110.03
Cable	0.65	m		Q0.01	Q0.66
Tubo	0.0381	m		Q0.00	Q0.32
Tuerca con rosca	1	unidades		Q0.00	Q0.90
Broches	8	unidades		Q0.00	Q7.20
Remaches 1/8"*1/2"	1	unidades		Q0.00	Q0.08
Remaches 1/4"*1/2"	10	unidades		Q0.01	Q2.50
Aro para arnes	1	unidades		Q0.00	Q3.55
Ojetes	2	unidades		Q0.00	Q3.50
Pasador rectangular 1/2"	4	unidades		Q0.00	Q1.25
Pasador rectangular 1"	4	unidades		Q0.00	Q1.83
Pasador plano	2	unidades		Q0.01	Q1.21
Hebilla 1"	3	unidades		Q0.00	Q4.50
Calcomanía BUMP	1	unidades		Q0.00	Q4.00
Caja Plástica Embalaje	1	unidades		Q0.00	Q23.00
Total					Q2,076.76
					\$264.55

11) Inversión inicial. La inversión inicial para el escenario automatizado es la siguiente.

Tabla 96 Inversión inicial escenario automatizado

<i>Concepto</i>	<i>Costo</i>
Cajas plásticas para almacenamiento	Q468.80
Maleta trasera para motocicleta	Q473.41
Computadora	Q5,276.50
Impresora	Q269.00
Escritorio de oficina	Q699.00
Silla de oficina	Q299.00
Total	Q6,487.71

12) Distribución. La distribución del escenario automatizado se maneja de la misma manera que en el escenario actual pues no se utiliza un vehículo propio para distribuir el producto terminado. La distribución se da por medio de GuatEx en el territorio nacional y por medio Grupo Los Andes en el territorio centroamericano.

c. Escenario subcontratado. El escenario subcontratado según el módulo “Procesos de producción” manda a maquilar el cobertor de tela y el arnés, al mismo tiempo que se manda a maquilar las piezas plásticas de la prótesis abierta. La maquila del cobertor de tela y el arnés se trabaja de la misma manera que en el escenario actual con la empresa Probordados y la maquila de las piezas plásticas se trabaja con la empresa proveedora del plástico nylon del escenario automatizado, Mbau3D. a continuación se muestra el diseño de la cadena de suministro para este escenario de producción.

1) Lista de materiales. Como se mencionó anteriormente, en este escenario se mandan a maquilar las partes de tela y las piezas plásticas. Los componentes de este escenario son similares a los anteriores, la única variación es que el requerimiento de plástico nylon es por pieza y no por cm^3 como en el escenario automatizado. En la Tabla 99 se muestra la lista de materiales para el escenario subcontratado.

Tabla 97 Lista de materiales escenario automatizado

<i>Componente</i>	<i>Cantidad Prótesis</i>	<i>Unidad</i>
Plástico PLA 3/32" "1"	1	unidades
Plástico PLA 3/32" "2"	1	unidades
Plástico PLA 3/32" "3"	1	unidades
Plástico PLA 1/16" "4"	1	unidades
Plástico PLA 3/32" "5"	1	unidades
Arnés y cobertor de tela	1	unidad
Retainer	1	unidades
Base Plate	2	unidades
Triple Swivel	1	unidades
Leather Crossbar Mount	1	unidades
Cable hanger	1	unidades
Mano mecánica	1	unidades
Cable housing	0.5	m
Cable	0.65	m
Tubo	0.0381	m
Tuerca con rosca	1	unidades
Broches	8	unidades
Remaches 1/8"*1/2"	1	unidades
Remaches 1/4"*1/2"	10	unidades
Aro para arnes	1	unidades
Ojetes	2	unidades
Pasador rectangular 1/2"	4	unidades
Pasador rectangular 1"	4	unidades
Pasador plano	2	unidades
Hebilla 1"	3	unidades
Calcomanía BUMP	1	unidades
Caja Plástica Embalaje	1	unidades

2) Cotización de materia prima. Como en los escenarios anteriores, los componentes son similares y la única diferencia es que las piezas plásticas se compran hechas de plástico nylon al proveedor Mbau3D. Estas piezas fueron cotizadas directamente con el proveedor, en la siguiente tabla se muestra la cotización proporcionada por el proveedor de las piezas plásticas fabricadas con plástico nylon.

Tabla 98 Cotización de piezas plásticas con Mbau3D para escenario subcontratado

<i>Componente</i>	<i>Proveedor</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Precio Q</i>
Plástico PLA 3/32" "1"	Mbau3D	1	unidades	Q153.00
Plástico PLA 3/32" "2"	Mbau3D	1	unidades	Q217.00
Plástico PLA 3/32" "3"	Mbau3D	1	unidades	Q179.00
Plástico PLA 1/16" "4"	Mbau3D	1	unidades	Q81.00
Plástico PLA 3/32" "5"	Mbau3D	1	unidades	Q153.00

3) Sistema de clasificación ABC. En este escenario los componentes son los mismos, pero al comprar las piezas plásticas ya fabricadas en plástico nylon, el precio de las mismas varía. Por esto se debe realizar una clasificación ABC para determinar si existen nuevos componentes de tipo A o B para enfocarse en estos artículos. En la Tabla 101 se muestra la clasificación ABC del escenario subcontratado.

Tabla 99 Sistema de clasificación ABC escenario subcontratado

<i>Componente</i>	<i>Costo Unitario</i>	<i>Cantidad en prótesis</i>	<i>Costo por prótesis</i>	<i>Costo Anual</i>	<i>%</i>	<i>AB C</i>
Plástico Nylon 3/32" "1"	Q153.00	1	Q153.00	Q70,533.00	6.26%	C
Plástico Nylon 3/32" "2"	Q217.00	1	Q217.00	Q100,037.00	8.88%	C
Plástico Nylon 3/32" "3"	Q179.00	1	Q179.00	Q82,519.00	7.32%	C
Plástico Nylon 1/16" "4"	Q81.00	1	Q81.00	Q37,341.00	3.31%	C
Plástico Nylon 3/32" "5"	Q153.00	1	Q153.00	Q70,533.00	6.26%	C
Arnés y cobertor de tela	Q108.00	1	Q108.00	Q49,788.00	4.42%	C
Retainer	Q3.18	1	Q3.18	Q1,465.98	0.13%	C
Base Plate	Q0.20	2	Q0.40	Q184.40	0.02%	C
Triple Swivel	Q3.76	1	Q3.76	Q1,733.36	0.15%	C
Leather Crossbar Mount	Q1.21	2	Q2.42	Q1,115.62	0.10%	C
Cable hanger	Q4.69	1	Q4.69	Q2,162.09	0.19%	C
Tuerca con rosca	Q0.90	1	Q0.90	Q414.90	0.04%	C
Mano mecánica	Q1,405.15	1	Q1,405.15	Q647,774.15	57.48%	B
Cable housing	Q220.00	0.5	Q110.00	Q50,710.00	4.50%	C
Cable	Q1.00	0.65	Q0.65	Q299.65	0.03%	C
Tubo	Q8.33	0.0381	Q0.32	Q146.37	0.01%	C
Broches	Q0.90	9	Q8.10	Q3,734.10	0.33%	C

Continuación Tabla 101

Componente	Costo Unitario	Cantidad en prótesis	Costo por prótesis	Costo Anual	%	ABC
Remaches 1/8"*1/2"	Q0.08	1	Q0.08	Q36.88	0.00%	C
Remaches 1/4"*1/2"	Q0.25	10	Q2.50	Q1,152.50	0.10%	C
Aro para arnes	Q3.55	1	Q3.55	Q1,636.55	0.15%	C
Ojetes	Q1.75	2	Q3.50	Q1,613.50	0.14%	C
Pasador rectangular 1/2"	Q0.31	4	Q1.25	Q576.25	0.05%	C
Pasador rectangular 1"	Q0.46	4	Q1.83	Q845.17	0.07%	C
Pasador plano	Q0.60	2	Q1.21	Q557.04	0.05%	C
Hebilla 1"	Q1.50	3	Q4.50	Q2,074.50	0.18%	C
Calcomanía BUMP	Q4.00	1	Q4.00	Q1,844.00	0.16%	C
Caja Plástica Embalaje	Q23.00	1	Q23.00	Q10,603.00	0.94%	C
Total				0	Q1,126,909.51	

En esta clasificación ABC se observa que a diferencia de los escenarios anteriores, la mano mecánica ya no es un producto A de los artículos en el inventario, sino que es un artículo B. Esto porque el costo de las piezas plásticas fabricadas con plástico nylon aumenta el costo anual de la materia prima. Sin embargo, la mano mecánica sigue siendo el único artículo que no es C en la clasificación del inventario, por lo que sigue siendo el componente de mayor importancia dentro del inventario.

4) Modelo de gestión de inventarios. De la misma manera que en los escenarios anteriores se calculó el costo de organización de un pedido de los componentes de la prótesis, según el tiempo utilizado para abastecer la materia prima, el costo del combustible utilizado y un costo estimado de papeleo y parqueos. En la siguiente tabla se muestran los resultados de estos cálculos para el costo de realizar un pedido.

Tabla 100 Costo de realizar un pedido de componentes conseguidos en el medio nacional

<i>Combustible</i>	<i>Mano de obra</i>		<i>Extras</i>		
Costo anual	Q81.37	Minutos	9600	Papeleo	5.742809
Promedio	Q4.88	Minutos	4.87	Parqueos	0.588235
		Sueldo	Q3,750.00		
		Sueldo/min	Q0.39		
		Costo	Q1.90		
Total	Q11.32				

Con este costo calculado y los demás costos del inventario mencionados en el escenario actual, se realizó el modelo EOQ con descuentos por cantidad y a continuación se muestran los resultados en la Tabla 103.

Tabla 101 Resultado modelo EOQ con descuento por cantidad, escenario subcontratado

<i>Componente</i>	<i>Costo al año</i>	<i>Q</i>	<i>Pedidos al año</i>	<i>Días entre pedidos</i>	<i>Volumen (cm³)</i>
Plástico Nylon 3/32" "1"	Q162,335.44	32	33	10	1073
Plástico Nylon 3/32" "2"	Q230,066.09	27	40	9	667
Plástico Nylon 3/32" "3"	Q189,853.82	29	37	9	943
Plástico Nylon 1/16" "4"	Q86,094.21	43	25	14	2422
Plástico Nylon 3/32" "5"	Q162,335.44	32	33	10	1052
Arnés y cobertor de tela	Q114,692.74	38	28	12	2886
Retainer	Q3,145.48	608	2	180	455
Base Plate	Q456.62	3424	1	360	3691
Triple Swivel	Q3,693.88	559	2	180	439
Leather Crossbar Mount	Q1,259.82	985	2	180	5615
Cable hanger	Q4,569.73	500	3	120	536
Mano mecánica	Q1,496,108.57	98	11	32	103194
Cable housing	Q116,810.86	19	28	12	43
Cable	Q13,475.91	99	7	51	107
Tubo	Q347.75	50	1	360	2765
Tuerca con rosca	Q747.35	475	3	120	3009
Broches	Q102.02	1363	1	360	41115
Remaches 1/8"*1/2"	Q2,522.86	2542	5	72	18402
Remaches 1/4"*1/2"	Q3,812.03	207	6	60	518
Aro para arnes	Q3,001.45	1200	2	180	2431
Ojetes	Q1,335.14	1408	3	120	1836
Pasador rectangular 1/2"	Q1,897.66	1176	4	90	1707
Pasador rectangular 1"	Q3,210.99	450	5	72	680
Pasador plano	Q1,400.18	1031	4	90	22175
Hebilla 1"	Q6,487.92	1259	7	51	854
Calcomanía BUMP	Q4,348.04	193	6	60	N/A
Caja Plástica Embalaje	Q24,585.46	81	14	25	342171

5) Transporte internacional. El transporte internacional considerado en este escenario es el mismo que el transporte considerado en los dos escenarios anteriores, pues los componentes provenientes de Estados Unidos son los mismos. La única variación en el transporte internacional es la frecuencia con que se realizan los pedidos, por lo tanto el costo por prótesis varía comprado con los escenarios anteriores. Se consideran las mismas opciones de transporte que en los escenarios anteriores.

- **Opción “A”:** Mandar la mano mecánica y los componentes del cable directamente por medio de UPS a Guatemala desde los proveedores.
- **Opción “B”:** Mandar la mano mecánica y los componentes del cable a Miami, FL y traerlos a Guatemala por medio de la empresa Rapidito Express.
- **Opción “C”:** Mandar la mano mecánica en cajas de Transportes Zuleta desde Denver, CO a Guatemala y los componentes del cable por medio de UPS directamente a Guatemala.
- **Opción “D”:** Mandar la mano mecánica en cajas de Transportes Zuleta desde Denver, CO a Guatemala y los componentes del cable a Miami, FL por UPS y luego a Guatemala por medio de Rapidito Express.
- **Opción “E”:** Esta opción considera que las cajas de Transportes Zuleta no vienen completamente llenas y se pueden complementar con los componentes del cable. Por lo que la opción es mandar los componentes del Cable a Transportes Zuleta y mandarlos junto con las cajas de la mano mecánica a Guatemala.

De las opciones anteriores, la opción con el menor costo por prótesis es la Opción “E” con el costo de Q16.58. En la siguiente tabla se muestran todos los costos de las opciones de transporte internacional que se consideraron.

Tabla 102 Costos y lead time de transporte internacional, escenario subcontratado

<i>Opción</i>	<i>Costo por prótesis</i>	<i>Lead Time V2P (días)</i>	<i>Lead Time Componentes Cable (días)</i>
A	Q783.96	5	5
B	Q106.53	7	7
C	Q18.09	5	20
D	Q17.13	7	20
E	Q16.58	20	20

6) Transporte nacional. El transporte nacional del escenario subcontratado es igual que en los escenarios evaluados anteriormente. Se utiliza una motocicleta del operario con maletas adecuadas para

Continuación Tabla 106

Días	Mano mecánica	Retainer	Base Plate	Triple Swivel	Leather Crossbar Mount	Cable hanger	Volumen V2P (cm3)	Volumen Hosmer (cm3)	Volumen (cm3)
192	1056						103194	0	103194
204	Pedido					Pedido			
224	1056					500	103194	536	103730
236	Pedido								
256	1056						103194	0	103194
268	Pedido								
288	1056						103194	0	103194
300	Pedido								
320	1056						103194	0	103194
332	Pedido								
352	1056						103194	0	103194

En el caso de las materias primas conseguidas en el medio nacional se tomó en cuenta que los componentes que a Probordados hay que llevarles los componentes que no son tela oxford, correas y velcro para que puedan maquilar el cobertor y el arnés. En el escenario actual se realizó de la misma manera, pues estas partes de la prótesis también se mandan a maquilar a Probordados en el escenario actual. En la siguiente tabla se muestra el resumen de los pedidos de materias primas conseguidas en el medio nacional según el escenario subcontratado.

Tabla 105 Resumen de pedidos conseguida en el medio nacional escenario subcontratado

<i>Componente</i>	<i>Proveedor</i>	<i>q</i>	<i>Pedidos al año</i>	<i>Días</i>	<i>Volumen (cm3)</i>
Plástico Nylon 3/32" "1"	Mbau3D	32	33	10	1073
Plástico Nylon 3/32" "2"	Mbau3D	27	40	9	667
Plástico Nylon 3/32" "3"	Mbau3D	29	37	9	943
Plástico Nylon 1/16" "4"	Mbau3D	43	25	14	2422
Plástico Nylon 3/32" "5"	Mbau3D	32	33	10	1052
Arnés y cobertor de tela	Probordados	38	28	12	3909
Arnés y cobertor de tela *	Probordados	38	28	12	3467
	Resortes	19	28	12	43
Cable Housing	Centroamericanos, S.A.				
Remaches 1/8"*1/2"	Peletería Altense	254	1	360	41115
		2			
Ojetes	Peletería Altense	140	2	180	2431
		8			
Tubo	Lewonski	50	1	360	2765

Continuación Tabla 107

Componente	Proveedor	q	Pedidos al año	Días	Volumen (cm3)
Pasador rectangular 1/2"	El Quetzal	117 6	3	120	1836
Hebilla 1"	El Quetzal	125 9	4	90	22175
Cable	VECESA	99	7	51	107
Pasador rectangular 1"	El Quetzal	450	4	90	1707
Broches	Peletería Altense	136 3	7	51	854
Remaches 1/4"*1/2"	Peletería Altense	207	5	72	18402
Pasador plano	Peletería Altense	103 1	5	72	680
Tuerca con rosca	Lewonski	475	3	120	3009
Aro para arnes	Peletería Altense		6	60	518

Según estos pedidos de materia prima en el medio nacional se realizó el MRP de los componentes. El MRP se muestra en la Tabla 108. Es importante mencionar que el MRP se realizó en base al EOQ con descuentos por cantidad, sin embargo se agruparon los pedidos según el pedido con mayor frecuencia de las partes plásticas, pues el proveedor, Mbau3D, queda lejos del lugar de operaciones y estar movilizándose hasta este lugar representa costos para la organización, por lo que se decidió extender la frecuencia de pedidos de las piezas plásticas y agrupar los demás pedidos según las frecuencias de las piezas plásticas.

Tabla 106 MRP de materias primas conseguidas en el medio nacional

Días	Plástico Nylon 3/32" "1"	Plástico Nylon 3/32" "2"	Plástico Nylon 3/32" "3"	Plástico Nylon 1/16" "4"	Plástico Nylon 3/32" "5"	Arnés y cobertor de tela *	Arnés y cobertor de tela	Aro para arnés	Tuerca con rosca	Broches	Remaches 1/4"*1/2"	Pasador plano	Pasador rectangular 1"	Cable	Pasador rectangular 1/2"	Hebilla 1"	Tubo	Cable housing	Remaches 1/8"*1/2"	Ojetes	
-15						48		1200		1363		1031	450		1176	854					1408
0	48	45	48	43	48	48	48		475		207			99			50	19	2542		
15	48	45	48	43	48	48	48											19			
30	48	45	48	43	48	48	48			1363								19			
45	48	45	48	43	48	48	48	1200				1031		99				19			
60	48	45	48	43	48	48	48				207							19			
75	48	45	48	43	48	48	48						450			22175		19			

<i>Días</i>	<i>Plástico Nylon 3/32" "1"</i>	<i>Plástico Nylon 3/32" "2"</i>	<i>Plástico Nylon 3/32" "3"</i>	<i>Plástico Nylon 1/16" "4"</i>	<i>Plástico Nylon 3/32" "5"</i>	<i>Arnés y cobertor de tela *</i>	<i>Arnés y cobertor de tela</i>	<i>Aro para arnés</i>	<i>Turca con rosca</i>	<i>Broches</i>	<i>Remaches 1/4"*1/2"</i>	<i>Pasador plano</i>	<i>Pasador rectangular 1"</i>	<i>Cable</i>	<i>Pasador rectangular 1/2"</i>	<i>Hebilla 1"</i>	<i>Tubo</i>	<i>Cable housing</i>	<i>Remaches 1/8"*1/2"</i>	<i>Ojetes</i>
90	48	45	48	43	48	48	48			1363				99				19		
105	48	45	48	43	48	48	48	1200							1176			19		
120	48	45	48	43	48	48	48		475			1031						19		
135	48	45	48	43	48	48	48				207							19		
150	48	45	48	43	48	48	48			1363				99				19		
165	48	45	48	43	48	48	48	1200					450			22175		19		1408
180	48	45	48	43	48	48	48											19		
195	48	45	48	43	48	48	48	Continua		1363	Con	1031		99				19		
210	48	45	48	43	48	48	48				207							19		
225	48	45	48	43	48	48	48	1200							1176			19		
240	48	45	48	43	48	48	48		475									19		
255	48	45	48	43	48	48	48			1363			450	99		22175		19		
270	48	45	48	43	48	48	48					1031						19		
285	48	45	48	43	48	48	48	1200			207							19		
300	48	45	48	43	48	48	48			1363				99				19		
315	48	45	48	43	48	48	48											19		
330	48	45	48	43	48	48	48											19		
345	48	45	48	43	48	48	48	1200				1031						19		
360	48	45	48	43	48		48				207		450	99				19		

Una vez definido el MRP de los componentes conseguidos en el medio nacional se estableció el tiempo y el costo en los que se incurre para abastecer esta materia prima. Al igual que en los escenarios anteriores, esto se realizó por medio de un árbol de expansión mínima, a continuación se muestran los resultados de este análisis.

Tabla 107 Resultado de árbol de expansión mínima

<i>Tipo de pedido</i>	<i># de pedidos</i>	<i>Tiempo (min)</i>				<i>Costo</i>			
		<i>Moto</i>	<i>Año</i>	<i>Panel</i>	<i>Año</i>	<i>Moto</i>	<i>Año</i>	<i>Panel</i>	<i>Año</i>
1	1	117.42	117.42	129.96	129.96	Q1.21	Q1.21	Q3.84	Q3.84
2	3	70.68	212.04	76.38	229.14	Q0.52	Q1.55	Q1.65	Q4.94
3	3	90.63	271.89	106.02	318.06	Q0.69	Q2.07	Q2.19	Q6.58
4	1	141.36	141.36	159.6	159.6	Q1.73	Q1.73	Q1.73	Q1.73
5	1	157.32	157.32	174.42	174.42	Q1.55	Q1.55	Q4.94	Q4.94
6	1	137.37	137.37	154.47	154.47	Q1.55	Q1.55	Q4.94	Q4.94
7	1	245.1	245.1	280.44	280.44	Q4.15	Q4.15	Q13.16	Q13.16
8	1	169.29	169.29	198.93	198.93	Q3.80	Q3.80	Q12.07	Q12.07
9	3	203.49	610.47	235.41	706.23	Q7.43	Q22.28	Q23.58	Q70.75
10	2	164.16	328.32	193.8	387.6	Q3.80	Q7.60	Q12.07	Q24.13
11	3	136.8	410.4	164.16	492.48	Q3.80	Q11.40	Q12.07	Q36.20
12	5	139.08	695.4	167.58	837.9	Q3.80	Q19.00	Q12.07	Q60.33
13	1	126.54	126.54	150.48	150.48	Q3.46	Q3.46	Q10.97	Q10.97
Total		420	3623	2192	4220	Q4.15	Q81.37	Q115.25	Q254.55
Por mes		302		352		Q6.78		Q21.21	

8) Política de inventarios. Al igual que en los escenarios anteriores, la política de inventarios que abarca el punto de reorden y el nivel de inventario de seguridad, se realizó utilizando los plazos de entrega de los proveedores y la variación de la demanda de los últimos 6 meses respectivamente. En la siguiente tabla se muestra el resumen de la política de inventarios para el escenario subcontratado.

Tabla 108 Política de inventarios escenario subcontratado

<i>Componente</i>	<i>Lead Time</i>	<i>Días</i>	<i>Demanda diaria</i>	<i>Punto de reorden</i>	<i>Seguridad</i>	<i>Volumen cm3</i>
Plástico Nylon 3/32" "1"	2 días	2	4	8	5	436
Plástico Nylon 3/32" "2"	2 días	2	4	8	5	321
Plástico Nylon 3/32" "3"	2 días	2	4	8	5	423
Plástico Nylon 1/16" "4"	2 días	2	4	8	5	1099
Plástico Nylon 3/32" "5"	2 días	2	4	8	5	427
Arnés y cobertor de tela	2 horas	0.08	4	1	5	617
Retainer	20 días	20	4	80	5	64
Base Plate	20 días	20	8	160	10	183
Triple Swivel	20 días	20	4	80	5	67
Leather Crossbar Mount	20 días	20	4	80	5	485
Cable hanger	20 días	20	4	80	5	91
Mano mecánica	20 días	20	4	80	5	89505
Cable housing	2 horas	0.083	2	1	3	9
Cable	2 horas	0.083	3	1	4	5
Tubo	2 horas	0.083	0	1	1	111
Tuerca con rosca	2 horas	0.083	4	1	5	38
Broches	2 horas	0.083	32	3	39	29
Remaches 1/8"*1/2"	2 horas	0.083	4	1	5	181
Remaches 1/4"*1/2"	2 horas	0.083	40	4	48	376
Aro para arnes	2 horas	0.083	4	1	5	15
Ojetes	2 horas	0.083	8	1	10	22
Pasador rectangular 1/2"	2 horas	0.083	16	2	20	29
Pasador rectangular 1"	2 horas	0.083	16	2	20	32
Pasador plano	2 horas	0.083	8	1	10	17
Hebilla 1"	2 horas	0.083	12	1	15	344
Calcomanía BUMP	7 días	7	1	7	5	N/A
Caja Plástica Embalaje	1 día	1	1	1	5	286143

9) Almacenaje. El almacenaje de la materia prima en este escenario es de la misma manera que en los escenarios anteriores, en cajas plásticas de polipropileno. En la siguiente tabla se muestran los volúmenes a almacenar y las cajas necesarias para poder almacenar dichos componentes.

Tabla 109 Almacenaje en cajas del escenario subcontratado

<i>Componente</i>	<i>Volumen pedidos (cm³)</i>	<i>Caja</i>	<i>Volumen seguridad (cm³)</i>	<i>Caja</i>	<i>Volumen máximo (cm³)</i>
Plástico Nylon 3/32" "1"	1073	5	436	5	1509
Plástico Nylon 3/32" "2"	667	5	321	5	988
Plástico Nylon 3/32" "3"	944	5	423	5	1367
Plástico Nylon 1/16" "4"	2423	5	1099	5	3522
Plástico Nylon 3/32" "5"	1053	6	427	5	1481
Arnés y cobertor de tela	2887	5	617	3	3505
Retainer	455	1	64	1	519
Base Plate	3692	3	183	1	3876
Triple Swivel	440	1	67	1	507
Leather Crossbar Mount	5615	3	485	1	6100
Cable hanger	536	1	91	1	628
Mano mecánica	103194	N/A	89505	N/A	192699
Cable housing	44	3	9	3	54
Cable	107	3	5	3	113
Tubo	2766	5	111	3	2877
Tuerca con rosca	3009	5	38	1	3048
Broches	855	1	29	1	884
Remaches 1/8"*1/2"	41115	3	181	1	41296
Remaches 1/4"*1/2"	18402	3	376	1	18779
Aro para arnes	518	3	15	1	533
Ojetes	2432	3	22	1	2455
Pasador rectangular 1/2"	1837	3	29	1	1866
Pasador rectangular 1"	1708	1	32	1	1740
Pasador plano	681	1	17	1	698
Hebilla 1"	22175	5	344	1	22520
Caja Plástica Embalaje	342171	N/A	286143	N/A	628314

En la siguiente tabla se muestra un resumen de la cantidad, tipo y costo de las cajas necesarias para el almacenamiento de los artículos.

Tabla 110 Cajas para almacenamiento escenario subcontratado

<i>Caja</i>	<i>Costo</i>	<i>Volumen cm3</i>		<i>Pedidos</i>	<i>Seguridad</i>	<i>Costo</i>
1	Q44.99	1336.68	1203.012	6	15	Q188.96
2	Q15.99	4000	3600	0	0	Q0.00
3	Q12.99	4000	3600	9	4	Q168.87
4	Q12.99	250	225	0	0	Q0.00
5	Q29.99	16000	14400	8	5	Q389.87
Total						Q747.70

10) Costos finales de materia prima. A continuación se muestran los costos finales de la materia prima necesaria para el escenario subcontratado.

Tabla 111 Costos finales de materia prima escenario subcontratado

<i>Componente</i>	<i>Cantidad Prótesis</i>	<i>Unidad</i>	<i>Importación</i>	<i>Transporte</i>	<i>Costo</i>
Plástico Nylon 3/32" "1"	1	unidades		Q0.01	Q153.01
Plástico Nylon 3/32" "2"	1	unidades		Q0.01	Q217.01
Plástico Nylon 3/32" "3"	1	unidades		Q0.01	Q179.01
Plástico Nylon 1/16" "4"	1	unidades		Q0.01	Q81.01
Plástico Nylon 3/32" "5"	1	unidades		Q0.01	Q153.01
Arnés y cobertor de tela	1	unidad		Q0.01	Q108.01
Retainer	1	unidades	Q0.38	Q0.24	Q3.80
Base Plate	2	unidades	Q0.02	Q0.10	Q0.33
Triple Swivel	1	unidades	Q0.45	Q0.25	Q4.46
Leather Crossbar Mount	1	unidades	Q0.15	Q0.27	Q1.63
Cable hanger	1	unidades	Q0.56	Q0.35	Q5.60
Mano mecánica	1	unidades	Q168.62	Q15.70	Q1,589.47
Cable housing	0.5	m		Q0.00	Q220.00
Cable	0.65	m		Q0.00	Q1.00
Tubo	0.0381	m		Q0.00	Q8.33
Tuerca con rosca	1	unidades		Q0.00	Q0.90

Continuación Tabla 113

<i>Componente</i>	<i>Cantidad Prótesis</i>	<i>Unidad</i>	<i>Importación</i>	<i>Transporte</i>	<i>Costo</i>
Broches	8	unidades		Q0.01	Q0.91
Remaches 1/8"*1/2"	1	unidades		Q0.00	Q0.08
Remaches 1/4"*1/2"	10	unidades		Q0.00	Q0.25
Aro para arnes	1	unidades		Q0.00	Q3.55
Ojetes	2	unidades		Q0.00	Q1.75
Pasador rectangular 1/2"	4	unidades		Q0.00	Q0.32
Pasador rectangular 1"	4	unidades		Q0.00	Q0.46
Pasador plano	2	unidades		Q0.00	Q0.61
Hebilla 1"	3	unidades		Q0.00	Q1.50
Calcomanía BUMP	1	unidades		Q0.00	Q4.00
Caja Plástica Embalaje	1	unidades		Q0.00	Q23.00
Total					Q2,634.11
					\$335.55

Este escenario es el que presenta un costo más alto de materias primas, esto porque las piezas plásticas se maquinan con la empresa Mbau3D, lo cual aumenta considerablemente el precio. Esto también se puede observar en la clasificación ABC de los artículos del inventario pues el costo de las piezas plásticas provocó que la mano mecánica ya no fuera elemento A sino B.

11) Inversión inicial. En este escenario, subcontratado, es necesario comprar las maletas laterales y la trasera para almacenaje de la motocicleta. También es necesario invertir en una estantería adicional, pues el mueble especificado en el módulo "Procesos de producción" no es suficiente para el almacenamiento de las cajas plásticas necesarias. Esta estantería se cotizó con la empresa D-Oficina, esta estantería se muestra en la siguiente imagen y tiene un costo de Q425.00.

Ilustración 75 Repisa para almacenamiento



En la siguiente tabla se muestra la tabla donde se resumen la inversión necesaria para la cadena de suministro del escenario subcontratado.

Tabla 112 Inversión para escenario subcontratado

<i>Concepto</i>	<i>Costo</i>
Cajas plásticas para inventario de seguridad	Q747.70
Maleta trasera para motocicleta	Q531.20
Maletas laterales para motocicleta	Q473.41
Computadora	Q5,276.50
Impresora	Q269.00
Escritorio de oficina	Q699.00
Silla de oficina	Q299.00
Estantería para almacenamiento de cajas	Q425.00
Total	Q7,297.81

Este escenario requiere de una inversión inicial similar a la inversión inicial del escenario actual. Este escenario subcontratado requiere de una inversión ligeramente menor que la inversión del escenario actual, sin embargo este escenario tiene costos variables más altos pues la materia prima es más costosa.

d. Escenario subcontratado de inyección. En el módulo “Procesos de producción” se plantea una variante del escenario anterior. Este escenario consiste en subcontratar la producción de la parte plástica con una empresa dedicada a la inyección de plásticos. La única variación de este escenario es el método utilizado para la producción de la parte plástica, por lo tanto la única variación en la cadena de suministro son los costos de la materia prima. En este escenario el proveedor cobra Q.0.02 por cada gramo de materia prima necesario y Q.0.04 por cada gramo de materia prima, en este caso polietileno de alta densidad, que es inyectado en el molde. Para calcular el costo total de la parte plástica se utilizó el peso de la parte plástica y el resultado se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 113 Costo de parte plástica inyectada

<i>Componente</i>	<i>Peso g</i>	<i>Costo MP</i>	<i>Costo Inyección</i>
1	31.91	Q0.64	Q1.28
2	23.50	Q0.47	Q0.94
3	30.96	Q0.62	Q1.24
4	53.62	Q1.07	Q2.14
5	31.30	Q0.63	Q1.25
Total			Q10.28

Una vez definido el costo de la parte plástica inyectada se calcula el costo total de la materia prima para la producción de prótesis en el presente escenario. En la siguiente tabla se muestra el costo de la materia prima según el escenario subcontratado por inyección.

Tabla 114 Costo de materia prima escenario subcontratado de inyección

<i>Componente</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Importación</i>	<i>Transporte</i>	<i>Costo</i>
Prótesis					
Plástico Inyectado	1	unidades		Q0.02	Q10.30
Arnés y cobertor de tela	1	Unidad		Q0.24	Q108.24
Retainer	1	unidades	Q0.38	Q0.13	Q3.69
Base Plate	2	unidades	Q0.02	Q0.38	Q0.61
Triple Swivel	1	unidades	Q0.45	Q0.14	Q4.35
Leather Crossbar Mount	1	unidades	Q0.15	Q0.66	Q2.02
Cable hanger	1	unidades	Q0.56	Q0.19	Q5.44
Mano mecánica	1	unidades	Q168.62	Q13.26	Q1,587.03
Cable housing	0.5	m		Q0.07	Q220.07
Cable	0.65	m		Q0.01	Q1.01
Tubo	0.038	m		Q0.00	Q8.33
Tuerca con rosca	1	unidades		Q0.00	Q0.90
Remaches 1/8"*1/2"	1	unidades		Q0.00	Q0.08
Remaches 1/4"*1/2"	10	unidades		Q0.01	Q0.26
Aro para arnes	1	unidades		Q0.00	Q3.55
Broches	8	unidades		Q0.00	Q0.90
Continuación Tabla 116					
Componente	Cantidad	Unidad	Importación	Transporte	Costo
Prótesis					
Ojetes	2	unidades		Q0.00	Q1.75
Pasador rectangular 1/2"	4	unidades		Q0.00	Q0.32
Pasador rectangular 1"	4	unidades		Q0.00	Q0.46
Pasador plano	2	unidades		Q0.01	Q0.61
Hebilla 1"	3	unidades		Q0.00	Q1.50
Calcomanía BUMP	1	unidades		Q0.00	Q4.00
Caja Plástica Embalaje	1	unidades		Q0.00	Q23.00
Total					Q1,886.55
					\$240.32

Otro punto a tomar en cuenta con esta variación del escenario subcontratado es el almacenamiento necesario de las partes plásticas ya producidas. El proveedor puede entregar la cantidad que se le solicite de partes plásticas, sin embargo existe una limitante en cuanto a la capacidad, las manos mecánicas de Toughware PRX. Según el proveedor ellos solamente tienen la capacidad de entregar 500 manos mecánicas al mes. Por lo tanto, solamente se pueden producir como máximo 500 prótesis.

Tomando en cuenta la capacidad máxima de producción que se puede tener con esta variación del escenario subcontratado, se debe tener la capacidad para poder almacenar las 500 partes plásticas que sería el máximo de producción. Para poder almacenar estas partes plásticas se pueden utilizar cajas plásticas grandes, comúnmente llamadas archivos, con capacidad de 55 L. Estas cajas, de igual manera que las cajas mencionadas anteriormente, se cotizaron con la empresa Guateplast. Para almacenar las 500 partes plásticas se necesitan 18 cajas plásticas, según el volumen de cada parte plástica, la inversión de este escenario incluyendo estas cajas se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 115 Inversión inicial para escenario subcontratado de inyección

<i>Concepto</i>	<i>Costo</i>
Cajas plásticas para inventario de seguridad	Q747.70
Cajas plásticas para almacenaje de partes plásticas	Q972.00
Maleta trasera para motocicleta	Q531.20
Maletas laterales para motocicleta	Q473.41
Computadora	Q5,276.50
Impresora	Q269.00
Concepto	
Escritorio de oficina	Q699.00
Silla de oficina	Q299.00
Estantería para almacenamiento de cajas	Q425.00
Total	Q8,269.81

Si bien se debe invertir más en este escenario, subcontratado de inyección, los costos de la materia prima son menores. Es también importante considerar que no se incurre en ningún gasto en cuanto al abastecimiento de la parte plástica en este escenario pues el proveedor ofrece la entrega en el lugar de trabajo sin costo adicional. Por lo tanto desde el punto de vista de la materia prima, este escenario se muestra más favorable que el resto.

6. Resumen de escenarios de la cadena de suministro. En la siguiente tabla se muestra el resumen de los aspectos más importantes de los cuatro escenarios planteados según el módulo “Procesos de producción”.

Tabla 116 Resumen de los distintos escenarios de la cadena de suministro

<i>Escenario</i>	<i>Actual</i>	<i>Automatizado</i>	<i>Subcontratado</i>	<i>Subcontratado de inyección</i>
Transporte internacional	Transportes Zuleta	Transportes Zuleta	Transportes Zuleta	Transportes Zuleta
Transporte nacional	Motocicleta, 1 maleta	Motocicleta, 1 maleta	Motocicleta, 3 maletas	Motocicleta, 3 maletas
Costos de MP	Q1,922.03	Q2,076.76	Q2,634.11	Q1,886.55
	\$244.84	\$264.55	\$335.55	\$240.32
Inversión inicial	Q7,426.76	Q6,487.71	Q7,297.81	Q8,269.81
	\$946.08	\$826.46	\$929.66	\$1,053.48
Distribución	GuatEx/Los Andes	GuatEx/Los Andes	GuatEx/Los Andes	GuatEx/Los Andes

En la tabla anterior se observa cómo el escenario subcontratado de inyección parece ser el más conveniente pues el costo de su materia prima es menor que los otros escenarios. Este escenario es también el que más capacidad de producción posee al mismo tiempo que ofrece la mejor calidad.

En cuanto al transporte internacional, en los cuatro escenarios se considera una red de abastecimiento con los mismos componentes. La diferencia entre cada escenario es solamente la frecuencia de los pedidos, pues en todos los escenarios los componentes del cable son enviados a Transportes Zuleta para que puedan ser transportados a Guatemala junto con las manos mecánicas en cajas. Esta red de abastecimiento se muestra gráficamente en la siguiente figura.

Ilustración 76 Red de abastecimiento



Por otro lado la inversión inicial del escenario automatizado es la menor inversión requerida entre los cuatro distintos escenarios. La capacidad de producción del escenario automatizado es menor que la de los

otros dos escenarios y por tanto, la inversión necesaria para dicho escenario es menor. La inversión del escenario actual es alta debido la sierra circular necesaria para cortar las planchas plásticas en 4 así mejorar el manejo de las mismas, el escenario subcontratado también tiene una inversión alta debido a que la motocicleta del operario debe ser equipada con maleta trasera y maletas laterales para poder transportar los volúmenes de los pedidos de materia prima y el escenario subcontratado presenta una mayor inversión debido a que se necesitan cajas plásticas para poder almacenar las partes plásticas producidas por medio de inyección.

Tomando en cuenta todos los aspectos mencionados anteriormente, se observa que en los cuatro escenarios la logística para el transporte nacional e internacional es el mismo, por lo cual se debe considerar que el factor más importante es el costo de la materia prima. En base a lo anterior, el escenario subcontratado de inyección es el que ofrece la mejor opción pues su costo de materia prima es el menor dejando el mayor margen bruto, 52%, con respecto a su precio de venta estandarizado de \$500.00.

C. ANÁLISIS DE MATERIALES PROPUESTOS Y ALTERNATIVAS PARA PARTE POLIMÉRICA

1. **Requerimientos.** Debido a que las prótesis comunes deben fabricarse a la medida de las personas, por lo que al disminuir la masa muscular deben acudir a un médico especialista para renovar su prótesis. La gran ventaja del diseño que provee BUMP es que puede ajustarse sin problema si la masa muscular aumenta o disminuye.

La empresa BUMP solicitó diferentes métodos de fabricación de uno de sus diseños llamado “Prótesis abierta” (cuyo nombre en inglés es Open Socket) debido a que desean expandirse a Latinoamérica. Ésta es una prótesis para amputaciones transradiales o malformaciones congénitas transradiales que es ajustable y su diseño permite utilizar solamente 3 tallas que son S, M y L.

A través de varias pruebas con los usuarios, BUMP estableció algunos requerimientos para los distintos componentes de la prótesis. Las piezas de plástico están conformadas con polietileno de espesor de 3/32 de pulgada exceptuando una pieza que proporciona la conicidad de la prótesis, esta tiene un espesor de 1/16 pulgada.

Tabla 117 Lista de partes de los distintos componentes de la prótesis

Número de Componente	Nombre del Componente	Unidades utilizadas en la Prótesis
Componente 1	Cobertura exterior de Tela	1
Componente 2	Cobertura interior de Tela	1
Componente 3	Pieza Plástica Soporte Inferior	1
Componente 4	Pieza Plástica Conicidad	1
Componente 5	Pieza Plástica Sujeción a tela	1
Componente 6	Pieza Plástica Soporte Superior	1
Componente 7	Pieza Plástica Ajuste a Tríceps	1
Componente 8	Arnés	1
Componente 9	Aro de Arnés	1
Componente 10	Gancho/Mano	1
Componente 11	Retainer	1
Componente 12	Base Plate	2
Componente 13	Triple Swivel	1
Componente 14	Cross Bar	1
Componente 15	Ball Receivers	1
Componente 16	Hanger	1
Componente 17	Cable	1
Componente 18	Cable Housing	1
Componente 19	Perfil cuadrado de 50.80 mm x50.80 mm	1
Componente 20	Tuerca con rosca	1
Componente 21	Broche	2
Componente 22	Remache de 3.17 mm x 12.7 mm	5
Componente 23	Remache de 6.35 mm x 12.7 mm	2
Componente 24	Ojetes 28mm de diámetro	2
Componente 25	Pasador rectangular de 12.70 mm (Metálico)	2
Componente 26	Pasador rectangular de 25.40 mm (Metálico)	2
Componente 27	Pasador plano (Metálico)	3

A continuación se detallan los componentes de la prótesis y sus especificaciones en la Ilustración 76.
Ilustración 77 Prótesis completa



a. Piezas de tela²

Ilustración 78 Componente 1



La cubierta exterior tiene dimensiones de 281mm de largo y 232mm de ancho y el material del cual está fabricado es de una tela con base en neopreno.

Ilustración 79 Componente 2 de ambos lados



La cubierta interior es de 281mm ancho y 232mm de largo y posee cinchos que permiten que la prótesis se ajuste al antebrazo sin importar la masa del mismo. Estas piezas están fabricadas de un material llamado Oxford.

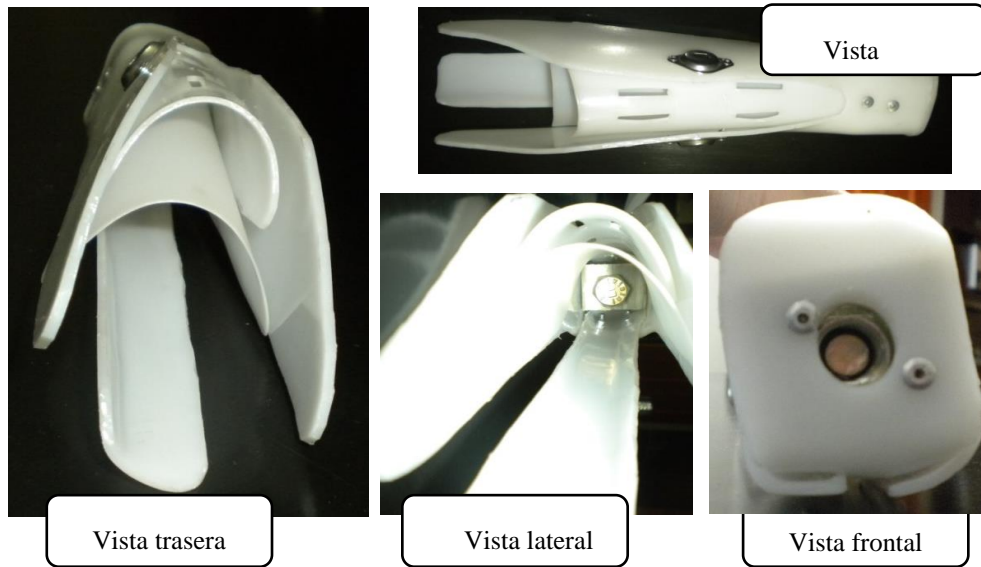
Las piezas de tela son enviadas a una persona que se dedica a la costura y para fabricarla del tamaño deseado utilizan una plantilla plástica con la configuración requerida. La pieza de tela no solo protege y oculta los componentes plásticos sino que también le permite, con los cinchos, ajustarla al tamaño deseado.

² Estas medidas son para talla mediana

b. Piezas de plastic

1) Componente completo de plastic

Ilustración 80 Vistas superior, interior y trasera



2) Componente 3

Ilustración 81 Ubicación del componente 3 en la prótesis



Ilustración 82 Componente 3 separada de la prótesis



En la imagen anterior se puede observar que un pequeño componente que no se analiza y esto se debe a que la empresa BUMP actualizó su diseño de la “prótesis abierta” y este componente ya no lo utilizan en su nuevo diseño.

Tabla 118 Especificaciones del componente 3

<i>Especificaciones del componente</i>		<i>Nivel de importancia en la toma de decisión de la especificación</i>
Ancho	52.00 mm	No Importante
Largo ³	317.50 mm	Importante
Espesor	2.38 mm (3/32 pulgadas)	Importante
Peso	0.07 Lb	No importante
Acabado superficial	Liso	Poco Importante

3) Componente 4

Ilustración 83 Ubicación del componente 4 en la prótesis

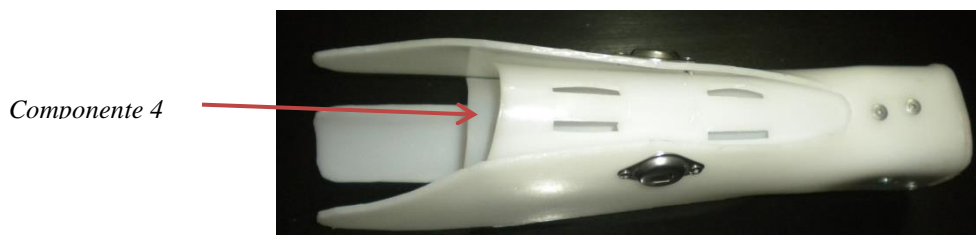


Ilustración 84 Componente 4 separado de la prótesis

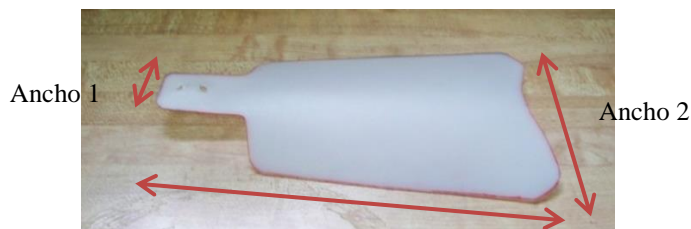


Tabla 119 Especificaciones del componente 4

<i>Especificaciones del componente</i>		<i>Nivel de importancia en la toma de decisión de la especificación</i>
Ancho 1	25.00 mm	Importante
Ancho 2	66.00 mm	No Importante
Largo	242.00 mm	Importante
Espesor	1.59 mm (1/16 pulgada)	Importante
Peso	0.05Lb	No importante
Acabado superficial	Liso	Poco Importante

³ La pieza se mide extendida sin dobleces

4) Componente 5

Ilustración 85 Ubicación del componente 5 en la prótesis



Ilustración 86 Imagen 2D del componente 5

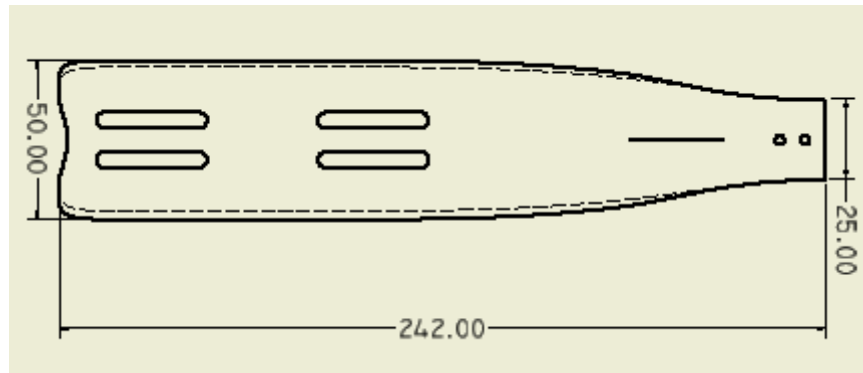


Tabla 120 Especificaciones del componente 5

<i>Especificaciones del componente</i>		<i>Nivel de importancia en la toma de decisión de la especificación</i>
Ancho 1	25.00 mm	Importante
Ancho 2	50.00 mm	No Importante
Largo	242.00 mm	Importante
Espesor	2.38 mm (3/32 pulgadas)	Importante
Peso	0.07 Lb	No importante
Acabado superficial	Liso	Poco Importante

5) Componente 6

Ilustración 87 Ubicación del componente 6 en la prótesis



Ilustración 88 Componente 6 en dos dimensiones

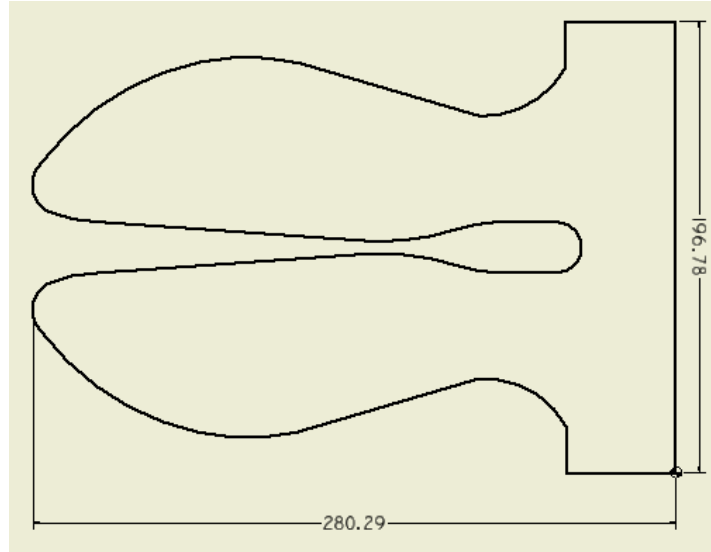


Tabla 121 Especificaciones del componente 6

<i>Especificaciones del componente</i>		<i>Nivel de importancia en la toma de decisión de la especificación</i>
Ancho	196.78 mm	Importante
Largo	280.00 mm	Importante
Espesor	2.38 mm (3/32 pulgadas)	Importante
Peso	0.18Lb	No importante
Acabado superficial	Liso	Poco Importante

Ilustración 89 Componente 7



Tabla 122 Especificaciones del componente 7

<i>Especificaciones del componente</i>		<i>Nivel de importancia en la toma de decisión de la especificación</i>
Ancho	131.00 mm	Poco Importante
Largo	114.78 mm	Importante
Espesor	2.38 mm (3/32 pulgadas)	Importante
Peso	0.07 Lb	No importante
Acabado superficial	Liso	Importante

Tabla 123 Resumen de piezas de plástico

<i>Componente</i>	<i>Área (m²)</i>	<i>Área (cm²)</i>	<i>Volumen (cm³)</i>	<i>Peso (g)</i>	<i>Peso (Lb)</i>
3	0.01	140.77	33.52	31.91	0.07
4	0.02	155.56	24.69	23.50	0.05
5	0.01	136.60	32.52	30.96	0.07
6	0.04	354.93	84.51	80.45	0.18
7	0.01	138.10	32.88	31.30	0.07
Total	0.09	925.63	208.12	198.12	0.44

Ilustración 90 Componente 8 en el cuerpo

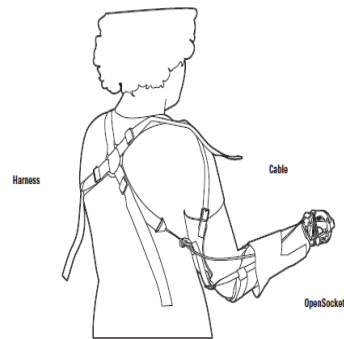
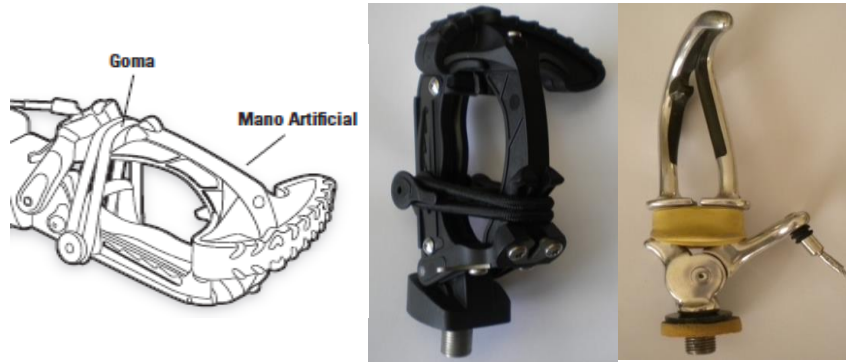


Ilustración 91 Componente 8 arné



El componente 8 (arnés) es en forma de 8 con cinchos ajustables, el material del cual está fabricado es poliéster. El componente 8 va unido a un aro metálico/ plástico (componente 9) que permite el movimiento y sujeción del cable al cuerpo colocado alrededor de los hombros como se muestra en la ilustración.

Ilustración 92 Componente 10



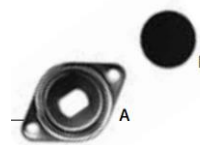
Hay dos tipos de gancho (componente 10), el primero es de metal de acero inoxidable que posee un polímero entre las puntas para facilitar la sujeción de los objetos, lo utilizan principalmente las personas que requieren hacer grandes esfuerzos. El otro gancho es de plástico que se utiliza principalmente para movimientos más finos y la mayoría de las amas de casa prefieren este tipo de gancho por la facilidad para manejar los objetos con menos esfuerzo en la sujeción.

Ilustración 93 Piezas de HOSMER

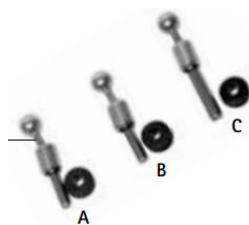
Componente 11



Componente 12

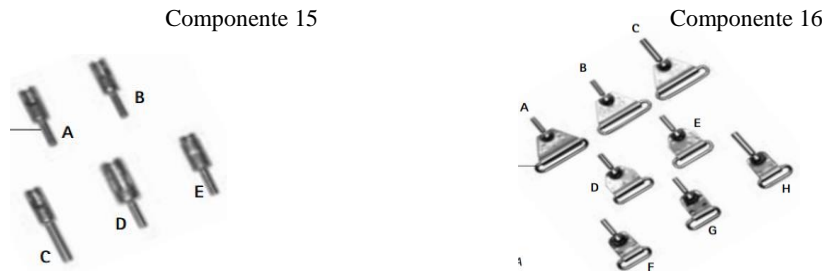


Componente 13



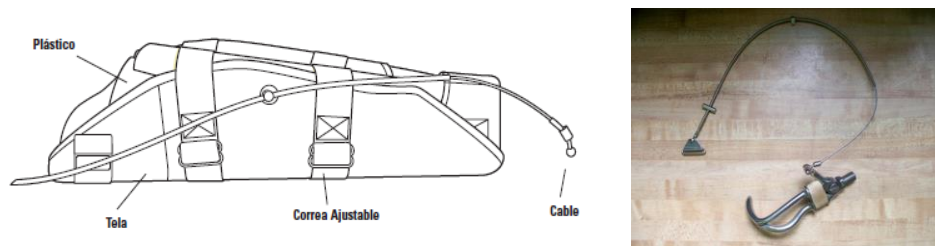
Componente 14





Los siguientes componentes se adquieren en la empresa HOSMER, todos estos elementos son elementos de sujeción en la prótesis para el cable y el housing

Ilustración 94 Componentes 17 y 18



El cable (componente 17) posee un diámetro de 1.74 mm de acero inoxidable con una fuerza teórica de 165 Lb^4 que está recubierto por un housing. El housing (componente 18) es un resorte de tensión que posee un paso de 34 espiras por pulgada.

El Componente 17 que utilizan en la prótesis tiene como fin abrir y cerrar el gancho (componente 10) de la prótesis y para evitar que el usuario se haga daño cuando el Componente 17 falle lo recubren con el componente 18 (housing). Este último es un resorte de compresión y ambos, componentes 17 y 18, están fabricados de acero inoxidable. Actualmente el gancho o mano, el cable y el housing son proporcionados por la empresa HOSMER en Estados Unidos.

Ilustración 95 Acercamiento de componente 18



⁴ La fuerza se calculó con un esfuerzo de resistencia a la tensión $44,000\text{ lbin}^2$ del acero AISI 1010 con la siguiente ecuación $F = \sigma/A$ en donde el área es $A = \frac{\pi}{4}(0.00174\text{m})^2 = 2.377 \times 10^{-6}$

2. Proceso de producción actual. El proceso de BUMP para la fabricación de piezas de plástico es artesanal y por lo tanto los cortes son irregulares en algunas geometrías y los acabados son rústicos.

Ilustración 96 Componente 7 cortada con moldes actuales

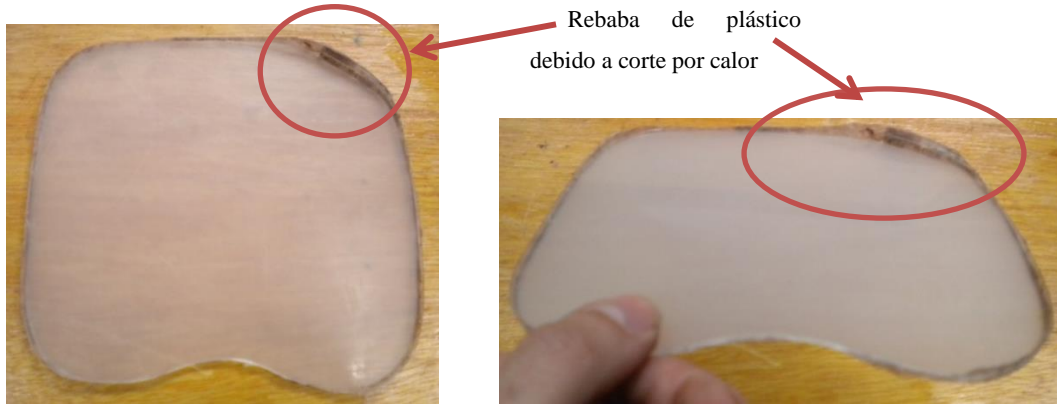


Ilustración 97 Componente 6 manufacturado con proceso actual

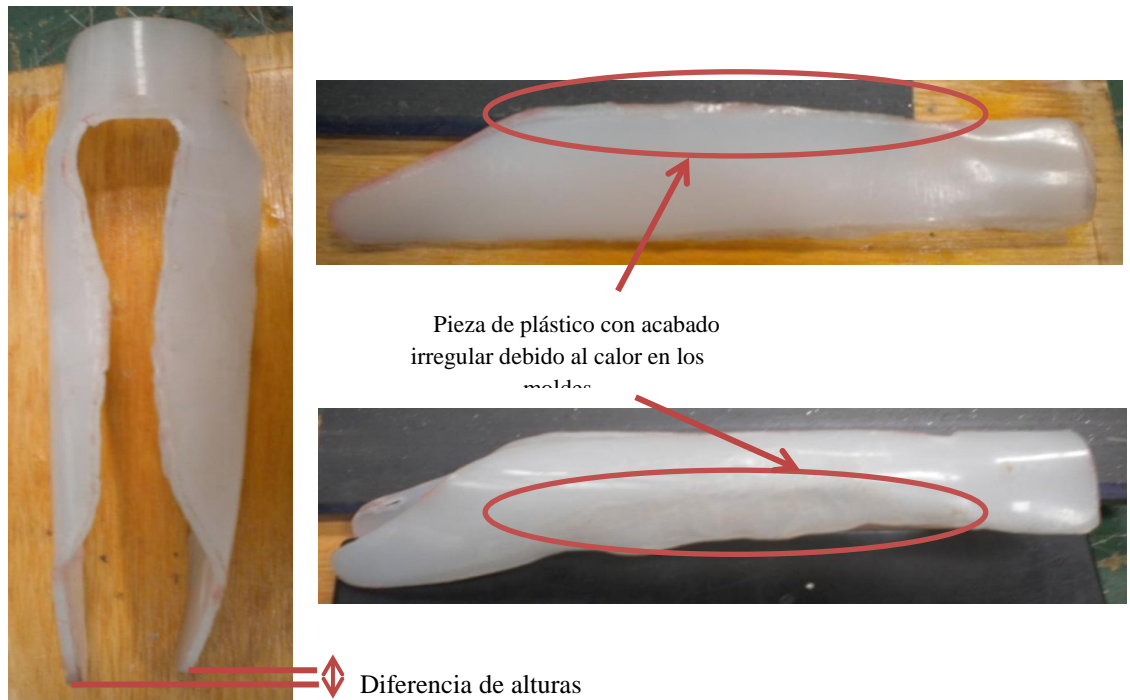


Ilustración 98 Componente 3 al doblarse con el proceso actual presenta irregularidad



Las piezas se cortan mediante un molde metálico (sin tratamiento térmico) que es calentado en un horno eléctrico (de pan) que después se coloca sobre la plancha de polietileno que corta y da la forma del molde metálico.

Ilustración 99 Moldes para corte de piezas actuales



Ilustración 100 Muestra de plancha con las configuraciones geométricas



Para doblar las piezas de plástico y darles la curvatura deseada se utiliza otro molde compuesto de una pieza de madera con una pequeña cobertura de metal para la parte interna (molde positivo) y una pieza metálica en forma de U inversa para la parte externa (molde negativo). Este procedimiento se repite para los distintos componentes plásticos de la prótesis con sus respectivos moldes de conformado.

Ilustración 101 Moldes para formar curvatura de la pieza

El molde para dar la curvatura no es curva sino cuadrada y con mezcla de materiales, la parte plana sirve para que las piezas no se deslicen



Ilustración 102 Conformado de pieza plástica con moldes rústicos



Dos moldes para formar las distintas configuraciones geométricas de la misma pieza

Ilustración 103 Conformado actual de BUMP



Después se arma la prótesis colocándole remaches a las piezas para fijarlas unas con otras, y para unir el gancho a la prótesis se le coloca un perfil cuadrado metálico al soporte el cual se le añade un agujero roscado con el mismo paso de rosca que posee el gancho o mano.

Ilustración 104 Pieza de soporte con perfil cuadrado con rosca



Ilustración 105 Piezas unidas por remaches



Actualmente BUMP compra los componentes metálicos que ofrece la empresa HOSMER que es una empresa que fabrica productos de prótesis y órtesis innovadoras. Estos componentes (componentes 11 al 18 de la lista de componentes que se mostró anteriormente) se colocan en ambos lados de la prótesis para que una persona con amputación transradial izquierdo o derecho puedan utilizarlo.

3. Estimación de vida útil de la prótesis. La duración de la vida útil de una pieza varía en función de su diseño, material, uso y mantenimiento pero en base a los materiales de uso común que son comparables se estimará la vida útil de los componentes de la prótesis.

Como se observa en la tabla la vida útil para el polietileno depende de varios factores tales como la temperatura y la presión de trabajo (en el caso de tuberías). En el caso de la prótesis podemos asumir que se comporta como una tubería con presión nominal de 2.7 kg/cm^2 (lo cual equivale a 38.4 psi , esta presión sobre el área total de la prótesis se obtiene una fuerza de $5,509.28 \text{ Lb}^5$ lo cual es lo equivalente a 2 carros sedan nissan Tiida aproximadamente, lo cual es mucho mayor a lo que una prótesis podría recibir de fuerza debido a esfuerzo provocado por una persona) a 20°C ya que la temperatura ambiente en nuestro país en promedio anual⁶ es de 19.78°C . Con esta estimación los años de vida útil para la parte plástica son de 5 años.

Para el cable en una bicicleta se recomienda (por su utilidad) cambiarlo una vez al año por lo que este podría durar la misma cantidad de tiempo en la prótesis. (Prat, 2000).

El housing que cubre el cable tiene una vida útil aproximada de 5-8 años debido a que este tipo de resortes tiene una vida de 5,000 ciclos⁷ y este solo se utiliza como protección del cable por lo que este no recibe ningún esfuerzo y al ser de acero inoxidable está protegido de corrosión y oxidación.

En el caso del gancho depende del tipo de gancho que se utilice, puede ser el metálico o el plástico. El gancho metálico podrá tener una vida mayor en comparación con el gancho plástico (dependiendo de la forma en que se utilice) la vida útil de este componente metálico es de aproximadamente de 10 años (según la empresa HOSMER), en el caso de los ganchos plásticos (dependiendo de la forma de uso) pueden durar hasta 8 años (según la empresa HOSMER). Estos ganchos (plásticos y metálicos) poseen un elastómero que

⁵ $\sigma = F/A$ al despejar para la fuerza se obtiene $F = \sigma * A = 38.4 \text{ lb} / (\text{in}^2) * 143.47 \text{ in}^2 = 5,509.28 \text{ lb}$

⁶ Según las isothermas del Insivumeh del periodo 1928-2003, en anexos se puede observar el mapa de isothermas de temperatura de promedio anual

⁷ Según el fabricante en Guatemala de la empresa llamada UNIRESOTES para un resorte estático.

permite que el gancho tenga grados específicos de abertura según la necesidad del usuario, estos componentes no son críticos y estos deben ser reemplazados con frecuencia dependiendo del uso de los mismos.

Ilustración 106 Vida útil esperada en tuberías de HDPE

Relación entre presión y temperatura de trabajo en tuberías de HDPE							
	Años de vida útil esperada	Presión de trabajo en Kg/cm ² para distintas clases de tuberías					
		PN2,5	PN3,2	PN4	PN6	PN10	PN16
10 °C	1	3.4	4.3	5.4	8.0	13.0	21.4
	5	3.2	4.1	5.1	7.7	12.8	20.5
	10	3.2	4.0	5.0	7.6	12.6	20.2
	25	3.1	3.9	4.9	7.3	12.2	19.5
	50	3.0	3.8	4.8	7.2	12.0	19.2
20 °C	1	2.9	3.6	4.6	6.8	11.4	18.2
	5	2.7	3.5	4.3	6.5	10.8	17.3
	10	2.7	3.4	4.2	6.4	10.6	17.0
	25	2.6	3.3	4.2	6.2	10.4	16.6
	50	2.5	3.2	4.0	6.0	10.0	16.0
30 °C	1	2.5	3.1	3.9	5.9	9.8	16.7
	5	2.4	3.0	3.8	5.6	9.4	14.0
	10	2.3	2.9	3.7	5.5	9.2	14.7
	25	2.0	2.5	3.1	4.7	7.8	12.5
	50	1.7	2.2	2.7	4.1	6.8	10.9
40 °C	1	2.1	2.7	3.4	5.0	8.0	13.4
	5	1.8	2.3	2.9	4.3	7.2	11.5
	10	1.6	2.0	2.5	3.7	6.2	9.9
	25	1.3	1.7	2.1	3.1	5.2	8.3
	50	1.2	1.5	1.8	2.8	4.6	7.4
50 °C	1	1.7	2.2	2.7	4.1	6.8	10.9
	5	1.2	1.5	1.9	2.9	4.8	7.7
	10	1.1	1.3	1.7	2.5	4.2	6.7
	15	1.0	1.3	1.6	2.4	4.0	6.4
60 °C	1	1.2	1.5	1.9	2.9	4.8	7.7
	5		1.1	1.4	2.0	3.4	5.4

La tela que se utiliza para cubrir la prótesis está fabricada de la tela que se utiliza comúnmente para las mochilas escolares (que es una mezcla de poliéster y algodón) que en promedio podrían tener una vida útil de 5 años⁸ (esto depende de la composición, considerando también que son de buena calidad).

⁸ Según Ingenieros textiles en base a experiencia

La prótesis también posee otros elementos que son importantes que sirven para la fijación al cuerpo como lo es el arnés que está fabricado de fibras plásticas de poliéster y nylon (como las correas de las mochilas escolares) y estas tienen una duración de 5 años⁹. También están los componentes que están fabricados de acero inoxidable y que sirven para la sujeción del cable a la prótesis y estos en promedio tienen una vida útil de 6 años según el fabricante.

Tabla 124 Resumen de componentes y su vida útil

<i>Componentes</i>	<i>Vida Útil (años)</i>	<i>Nivel de Importancia para la reposición del componente</i>
Componentes plásticos	5	Importante
Partes de tela	5	Importante
Cable	1	No importante
Housing	5	No importante
Gancho	10	Importante
Arnés	5	No importante
Otros componentes	6	No importante
<i>Vida promedio de la prótesis en base a componente crítico</i>	5	

4. Procesos de fabricación para componente 6. Existen variedad de métodos de fabricación para un componente como éste. Sin embargo, en las siguientes páginas se hablará sobre tres métodos específicos y los resultados que se obtuvieron del componente 6 de la prótesis. Esto con el fin de determinar si alguno de estos procesos provee un resultado satisfactorio, para luego realizar análisis sobre el método propuesto e implementarlo en la producción de la prótesis.

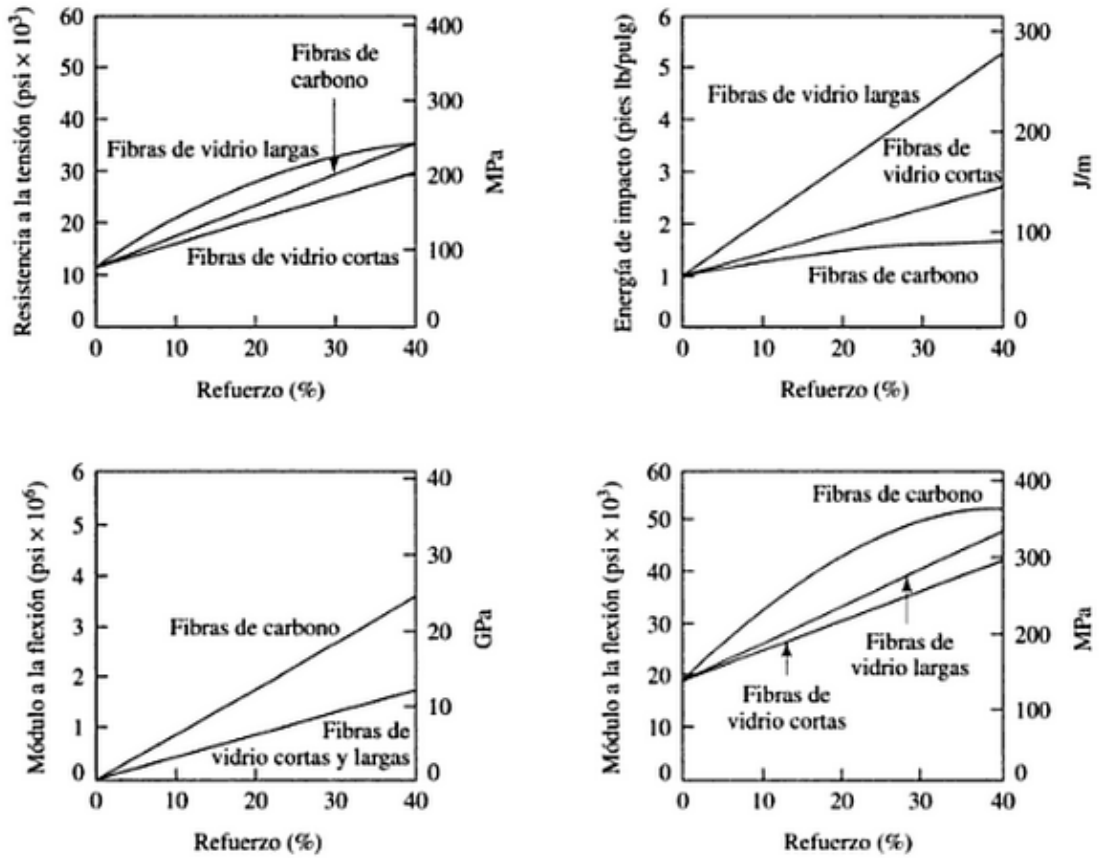
a. Proceso con fibra de vidrio

1) Descripción del escenario. Uno de los métodos consiste en utilizar la fibra de vidrio del cual anteriormente se mostró una gráfica con algunas de sus propiedades en la Ilustración 107. Cómo se observa en ella, dependiendo del porcentaje de fibra de vidrio, el tamaño de la fibra así será la resistencia.

⁹ Según Ingenieros textiles en base a experiencia

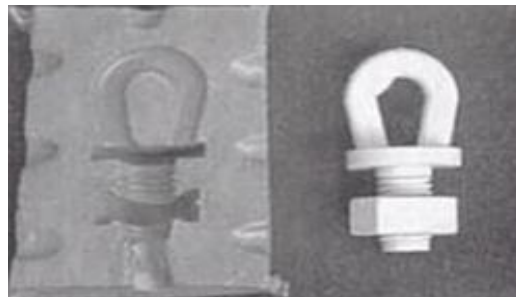
En este caso particular, se deseaba baja resistencia debido a que la prótesis requiere suficiente flexibilidad para poder ajustarse, por lo que se utilizaron pocas capas de fibra de vidrio.

Ilustración 107 Efecto del tipo de la fibra sobre varias propiedades del nylon 66



Fuente: NASA

Ilustración 108 Molde positivo y negativo (ilustración para fines ilustrativos del proceso)



El método consiste en formar el molde positivo para cada componente y luego con este se crea un molde negativo utilizando yeso, el cual se deja secar por 24 horas para asegurarse que está completamente seco. (Lizandra, 2005)

Después para formar la pieza de fibra de vidrio se coloca talco sobre el yeso seco, para asegurarse que la pieza se despegue del molde negativo sin dificultad. Luego se corta una pieza de fibra de vidrio que cubra toda la configuración y se aplica una mezcla de resina sobre la fibra y se deja secar por 24 horas.

Ilustración 109 Colocación de fibra sobre la configuración

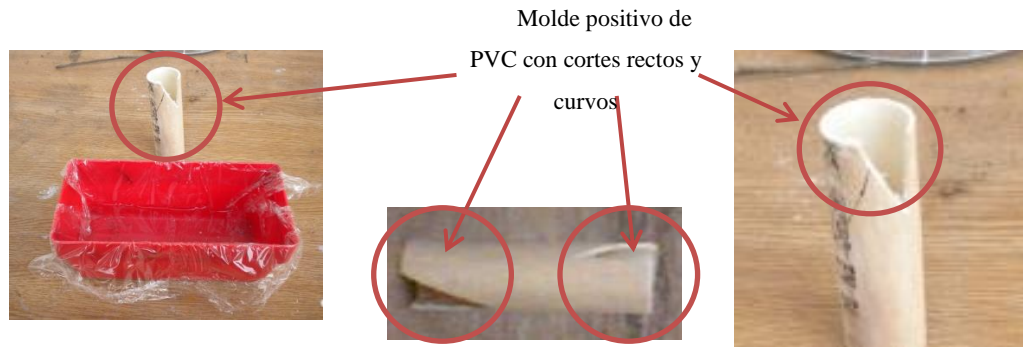


2) Metodología. Pasos que se siguieron para poder elaborar las pruebas. (Albert Jackson, 1990)

- Primero se requiere fabricar el molde positivo de cada uno de los componentes de la prótesis.
- Se prepara el recipiente en donde se coloca la mezcla del polvo de yeso con agua, se cubre el recipiente con una capa de plástico de cocina.
- Se prepara el yeso en polvo con la cantidad de agua necesaria y se mezcla el yeso hasta formar una masa. Después cuando este ya este con la consistencia de una masa se coloca el molde positivo sobre la mezcla durante algunos segundos y se retira, se deja secar por 24 horas.
- Después de estar seco el yeso se corta la fibra de vidrio del tamaño de un cuadro que cubra la figura deseada.
- Se coloca talco para poder retirar la pieza al estar seca, por separado se mezcla el secante y la resina.
- Después de haberse mezclado la resina y el secante, se coloca una capa de la mezcla sobre el molde de yeso, y una capa de fibra de vidrio

- Se repite el paso 5 dependiendo del espesor de la tela de fibra de vidrio y de resistencia que se le deba dar al componente. Se deja secar por 24 horas.
 - Se retira la pieza de fibra de vidrio con cuidado.
 - Se repiten los pasos anteriores para cada uno de los componentes.
- 3) Pruebas. Para realizar la prueba se realizaron los siguientes pasos:
- Se preparó el recipiente plástico y el molde positivo. En esta prueba se utilizó un tubo de PVC para el molde positivo con cortes.

Ilustración 110 Molde positivo de prueba de fibra de vidrio y recipiente preparado



- Se preparó la mezcla de yeso con agua siguiendo las instrucciones del empaque utilizando 1 ½ libra (680gramos) de yeso para llenar el recipiente y poder cubrir la geometría completa, se añadió 1 ½ vasos¹⁰ (420 mL) de agua. Se mezcla el polvo con el agua hasta que se forme una pasta con una consistencia moldeable

Ilustración 111 Molde negativo de prueba de fibra de vidrio y recipiente preparado

Molde negativo de yeso con cortes rectos y curvos de geometría



- Se recubrió la mezcla de yeso con otra capa de plástico para no llenar de la mezcla el molde positivo. Se colocó la pieza durante 5 segundos y se presionó sobre la mezcla.

¹⁰ Un vaso de referencia de 280 mL

- Se retira la última capa de plástico de cocina que se colocó y se dejó secar durante 24 horas.
- Se mezcla por separado la resina plástica y la resina endurecedora, las cantidades utilizadas 74.5 mL que contenía la resina plástica y 23 de mL de la resina endurecedora.
- Se aplica una capa ligera de talcos¹¹ y se esparce por toda la geometría, después se aplicó una capa de la mezcla de las resinas y se agregó la tela de fibra de vidrio y se reaplicó otra capa de resina. Este proceso se realizó para 2 capas.
- Se dejó secar por 24 horas.
- Después se cortan los residuos.

4) Costos de la prueba. A continuación se presentan los costos asociados a la prueba de fibra de vidrio.

Tabla 125 Costos de prueba del escenario de fibra de vidrio

<i>Artículo</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Costo Unitario (Q)</i>
Tela de fibra de vidrio	1 yarda	25.00
Resinas	1 bote	40.00
Brocha	1	5.00
Plástico de cocina	1 rollo	17.00
Yeso	2 bolsas (1Lb cada uno)	3.50
Talco	1 bote	15.00
Guantes	1 par	2.50
Mascarilla	1 paquete	10.00
Recipiente plástico pequeño	1	25.00
Mano de obra	1 persona (sin escolaridad)	150
TOTAL		293.00

5) Resultados de la prueba. La fibra de vidrio puede proveer grandes resistencias y volverse muy rígido por lo que se decidió utilizar solamente dos capas de fibra de vidrio para que la pieza resultante mantuviera su flexibilidad, que es una de las cualidades de las cuales BUMP aprovecho para su diseño ajustable. El tamaño de la fibra de vidrio promedio utilizado en la prueba es de 5cm de largo.

¹¹ La cantidad de talco es dependiendo de la geometría pero es una capa muy ligera

La cantidad de resina utilizada para las pruebas fue de 74.5 mL para la resina de poliéster y 23 de mL para la resina de endurecedora (catalizador)

Esta prueba se realizó 3 veces y los resultados fueron los siguientes:

Ilustración 112 Prueba 1 (2 capas de fibra de vidrio)



Las curvaturas se marcan bien pero la superficie está llena de yeso

a) Prueba 1 (2 capa de fibra de vidrio)

Uno de los problemas que se tuvo con la primera prueba fue que se añadió resina para que se fijaran algunas fibras que estaban un poco sueltas (no se unieron por completo) y esto aumento la rigidez de la pieza en comparación con las otras.

b) Prueba 2 (2 capas de fibra de vidrio)

Ilustración 113 Segunda prueba con 2 capas de fibra de vidrio



Una de las curvaturas se marcan bien, pero la otra no tanto y la superficie está llena de yeso

Una de las curvaturas en esta pieza no salió bien debido a que el molde de yeso se arruino al sacar la pieza y no se pudo dejar como era en el molde original.

Ilustración 114 Prueba 3 (2 capas de fibra de vidrio)



Las curvaturas se marcan bien. La superficie está llena de yeso

En la última prueba, se obtuvo el mejor resultado pero siempre contenía incrustaciones de yeso en toda la pieza. En ninguna de las pruebas se logró una superficie lisa, aunque no es un aspecto crítico si es importante, por lo que probablemente se requerirá agregar algún químico y esto afectará la resistencia.

Otro aspecto que se observó durante la prueba fue que la configuración de la pieza sobre el yeso no siempre era exacta y que había que retirar el molde positivo con mucho cuidado para no arruinarlo con la mano.

Una de las fallas que se tuvo durante este proceso fue que todas las piezas al final de la prueba quedaron con residuos de yeso, esto se debió a que al agregar la resina mojaba el molde de yeso seco y por lo tanto se desprendían pequeños pedazos de yeso y se pegaban a la pieza terminada.

Otra de las fallas que se tuvieron fue que no todas las curvaturas de la geometría fueron las esperadas, por lo que se obtendrían resultados variados y no habría uniformidad en las piezas.

Otras consideraciones fueron que la resina es irritante en la piel ¹² por lo que es indispensable el uso de guantes y mascarilla. La fibra de vidrio ¹³ también se ha probado que es cancerígena por lo que hay que manejarlo con sumo cuidado. Estas son limitantes del método pero no imposibilita su uso.

Es importante mencionar que la capacidad de producción utilizando este método es de 10 piezas por mes, lo cual es muy bajo ya que la prótesis cuenta con 5 componentes plásticos y esto indica que solo se podrían producir dos prótesis por mes; sin embargo, la variabilidad fue de aproximadamente 0.5mm entre las piezas lo cual no afecta de manera significativa la producción. La pieza al final poseía muy poca flexibilidad ya que al apretarla se volvía quebradiza.

6) Recomendaciones. Las recomendaciones para este método son las siguientes:

- Para comenzar la producción se recomienda utilizar todos los utensilios limpios
- Para dejar la mezcla se recomienda dejarla al sol, pero procurando tener cuidado de que no se introduzcan insectos, hojas o cualquier partícula que pueda afectar la configuración mientras se está secando el yeso (preferiblemente cubrirlo con plástico, sin estar completamente cerrado).
- Para formar la resina con la fibra de vidrio se recomienda usar una brocha con la punta lo más rígida posible para que las fibras de vidrio no se queden pegadas a la brocha
- No agregar más resina que lo indicado para que la rigidez sea constante.

b. Proceso de molde de termoformado¹⁴

1) Descripción del proceso. En general este método consiste en el proceso de termoformado por medio de moldes, para ello se requiere que se corten las piezas de polietileno en 2D (en dos dimensiones. Esto es porque solamente se componen de dos ejes sus coordenadas) y luego se doblan las piezas calentándolas y por medio de un molde se les provee la curvatura deseada.

Para esta prueba, los cortes de las piezas plásticas se tercerizaron por medio de la empresa HIDROCORTES DE GUATEMALA a quienes se le entregó una plancha de polietileno y se les

¹² En anexos se puede corroborar la información por medio de la hoja de seguridad de este producto.

¹³ En anexos se puede corroborar la información de este producto.

¹⁴ Los análisis se realizaron con base a las medidas de BUMP para talla mediana

proporcionó el programa en 2D en formato .dxf. Este es un formato que se obtuvo de Autodesk Inventor 2013 (sin embargo se puede crear en otros programas para dibujos mecánicos) para el componente deseado. La empresa cortapor medio de agua a presión (waterjet) que es una máquina de alta precisión y su tolerancia es de ± 2 décimas de milímetro.

Al tener las piezas de los componentes ya cortadas se utiliza un molde de termoformado para darles la curvatura deseada. El molde de termoformado fue manufacturado con el diseño creado¹⁵ para dar la curvatura deseada que fue previamente establecida por BUMP.

Luego, se precalentó el horno a 300°C (572 °F) por 1 minuto para que la temperatura se estabilice y la transferencia de calor sea homogénea. Las piezas plásticas son calentadas en un horno durante 45 segundos, luego se retira la pieza plástica y se coloca en el molde. Para colocarlo en el molde fue necesario centrar la pieza plástica, después se coloca el núcleo del molde sobre la misma y por último se asegura el molde y se deja enfriar la pieza plástica. Después se retira el componente del molde.

2) Metodología

- Primero se deben crear los dibujos de las piezas en 2D en algún programa especializado en dibujos mecánicos tales como autocad (computer iaded design, Diseño asistido por computadora), inventor, solidworks, etc. Luego este archivo se exporta a un formato .dxf y se envía a la empresa HIDROCORTES DE GUATEMALA, que utiliza una máquina Water Jet CNC (Computerized numerical Control, Control numérico computarizado) para realizar los cortes de las piezas de polietileno. Después ellos entregan las piezas cortadas y el sobrante de material.
- Se requiere limpiar todas las piezas de las rebabas que se obtienen al cortar el polietileno.
- Se precalienta el horno a 300°C (572°F) por 1 minuto para que la temperatura sea homogénea en todo el horno.
- Se coloca la pieza de plástico en el horno durante 45 segundos 16
- Mientras la pieza se calienta se debe abrir el molde y retirar el núcleo.

¹⁵ Ver anexos planos

¹⁶ Este dato es únicamente para esta prueba y no para el proceso real debido al espesor del material.

- Con cuidado se retira la pieza de plástico del horno (para no quemarse se recomienda el uso de guantes de cuero) y se coloca sobre el molde y se alinea para que el dobles se cree en la posición deseada, sobre esta se coloca la pieza del núcleo del molde y se asegura.
- Se cierra el molde y se deja enfriar la pieza durante 4 minutos para que el conformado se mantenga.
- Se abre el molde y se retira la pieza plástica
- Se retira el componente ya doblado.

3) Pruebas. Para las pruebas de este método se fabricó un molde¹⁷ de termoformado constituido por perfiles U de 6 pulgadas de ancho y las uniones se realizaron por medio de soldadura y bisagras. Estas últimas permiten el movimiento de apertura y cierre del molde. Las pruebas se realizaron en 10 piezas plásticas del componente 6 de la prótesis.

El material de formación fue una plancha de polietileno de alta densidad de 1.59 mm (1/16 de pulgada) de espesor con 1.22 m x 2.5 m (48 x 96 pulgadas) de ancho y largo respectivamente. Estas piezas se dibujaron en inventor 2013 y se enviaron a la empresa llamada HIDROCORTES DE GUATEMALA, en donde se cortaron las piezas mediante water jet CNC. Los resultados fueron satisfactorios ya que todas las piezas tenían las mismas dimensiones de ancho y de largo (se trabajó con tolerancias de 2 décimas de milímetro, 0.02mm) y poseían un acabado superficial muy bueno con poca rebabas y sin deformaciones.

Estas piezas de polietileno cortadas se colocaron en un horno de una estufa de hogar (Las especificaciones del horno son Marca: General Electric, Modelo: EG909, Voltaje 127V, frecuencia 60Hz, amperaje 10.5 A). El horno se precalentó por 1 minuto para que la temperatura fuera homogénea al introducir las piezas, la temperatura utilizada fue de 300°C (572°F).

Las piezas se colocaron dentro del horno por 45 segundos, mientras la pieza se calentaba se preparó el molde para realizar las pruebas. Después de los 45 segundos con cuidado (para no deformar la pieza) se extrajeron del horno y se colocaron dentro de la cavidad del molde y sobre la pieza plástica se colocó el núcleo del molde y se aseguró el mismo. La pieza plástica se dejó enfriar por 4 minutos y luego se retiró del molde.

¹⁷ Los planos se pueden observar en los anexos

4) Costos de la prueba. En la siguiente tabla se presentan los costos asociados al proceso de molde de termoformado

Tabla 126 Costos de la prueba de molde de termoformado

<i>Artículo</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Costo Unitario (Q)</i>	<i>Costo Total (Q)</i>
Corte de polietileno	10 cortes	39.50	395.00
Polietileno en plancha	1 plancha	700.00	700.00
Barra cuadrada de 2in x 2inx 12in	1 barra	250.00	250.00
Perfil U	1	1,050.00	1,050.00
Bisagras de 3 in	4	22.62	90.48
Electrodo	4	8.60	34.15
Resortes	2	75.00	150.00
Barra circular de 3/8 de diámetro y 3ft largo	1	100.00	100.00
Barra circular de 3/8 de diámetro y 3ft largo	1	100.00	100.00
Costo de manufactura de taller	1 molde	13,000.00	13,000.00
TOTAL		15,345.72	15,869.63

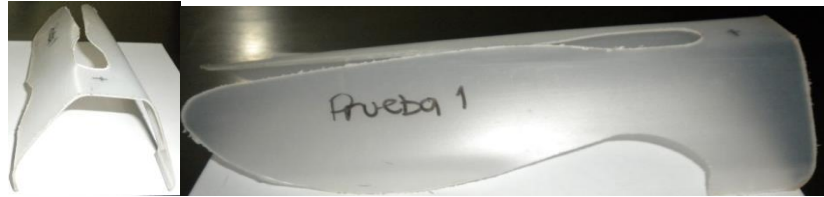
5) Resultados. Las piezas que se obtuvieron poseen una forma adecuada y un acabado superficial aceptable en su mayoría como se pueden observar en la siguiente tabla.

Tabla 127 Resultados de pruebas

<i>Piezas quemadas</i>	<i>Piezas con orillas quemadas</i>	<i>Con dobles en parte inadecuada</i>	<i>Piezas sin defecto</i>
2	7	4	3

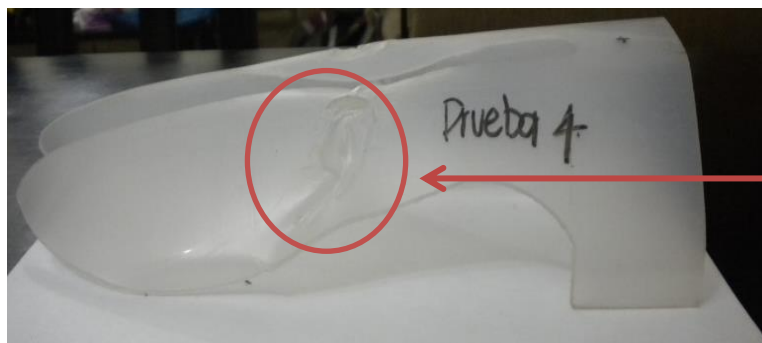
Las piezas que se doblaron poseían imperfecciones tales como orillas quemadas. Sin embargo, esto no afecta en la funcionalidad de la prótesis, por lo que no se consideran piezas de rechazo. En el caso de las piezas con dobles inadecuado, éstas se debieron a que el molde de termoformado no poseía guías para la fijación exacta de la pieza y se movieron de su lugar. Luego de las pruebas se realizaron modificaciones al molde para evitar este problema. En el caso de las piezas quemadas se anularon de la prueba debido a que BUMP proporcionó una temperatura de trabajo, la cual afectó a las piezas por el tiempo de permanencia en el horno, por lo que esta debió ser ajustada.

Ilustración 115 Prueba de plástico vista frontal y vista lateral



Sin embargo otras piezas se pegaron en el molde al calentarse por lo que se obtuvieron algunos defectos en el acabado superficial.

Ilustración 116 Pieza dañada



Pieza dañada al ser extraída del horno (pegado en molde para calentado)

Ilustración 117 Molde para calentar piezas plásticas en el horno



Partes dañadas por pegado de partes plásticas

El molde que se utilizó para colocar las piezas plásticas en el horno es un molde de pizza de 13.5 pulgadas de diámetro, las piezas de plástico no estaban planas debido a que la plancha de polietileno se mantuvo enrollado (lo que dejó doblada la plancha) y las piezas al ser cortadas permanecieron curvas por lo que las piezas no quedaban uniformemente distribuidas dentro del molde y unas partes estaban en contacto

con el molde y otros no. Esto causó que algunas piezas dejaran pequeños residuos de plástico que se quemaron en el horno y en consecuencia las piezas se pegaban al colocar otra pieza de plástico en el molde. (Los residuos eran muy pequeños)

Ilustración 118 Molde de termoformado para pruebas (cerrado)



El molde de termoformado¹⁸ se fabricó con un perfil U de 6 pulgadas de ancho y se cortó a la medida deseada, luego se unieron las piezas cortadas por medio de soldadura y bisagras colocadas de tal forma al cerrarse el molde se obtuvo la configuración deseada.

Después de las pruebas se realizaron mediciones consideradas importantes para el componente analizado (soporte superior). A continuación se resumen las mediciones obtenidas.

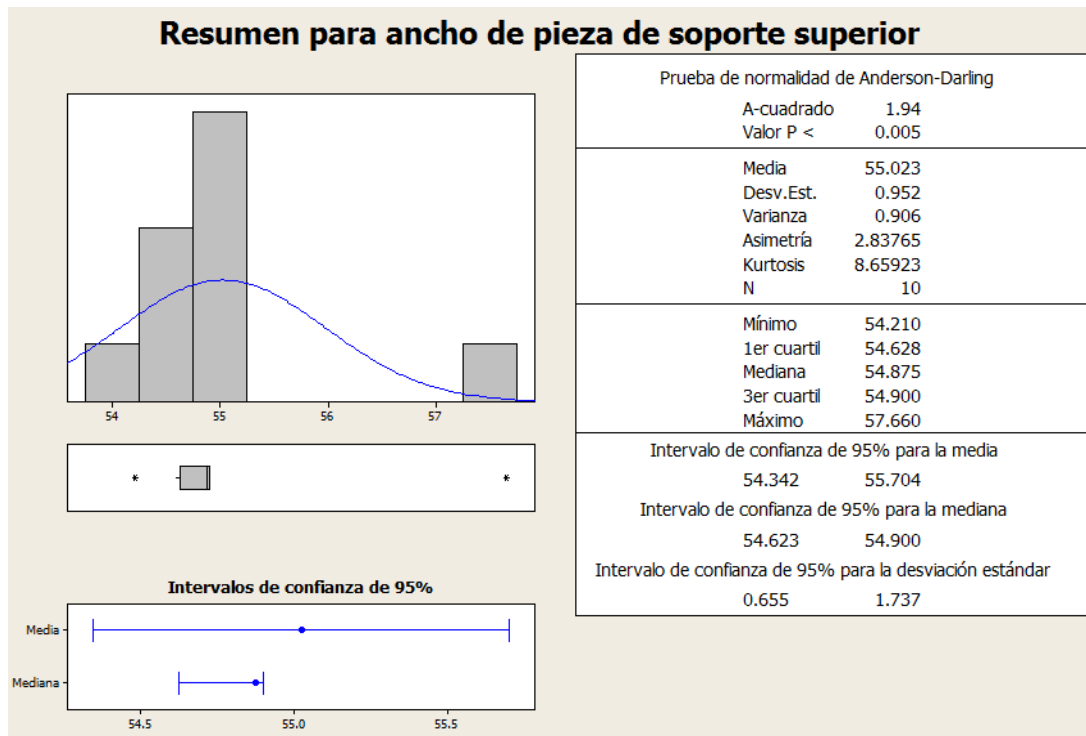
Tabla 128 Medidas de ancho y largom, componente de soporte superior de parte plástica

<i>No. Prueba</i>	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>
1	54.59	280
2	54.89	280
3	54.21	280
4	57.66	280
5	54.69	280
6	54.90	280
7	54.86	280
8	54.90	280
9	54.64	280
10	54.89	280

¹⁸ Los planos se encuentra en los anexos

Con los datos obtenidos se hicieron análisis de normalidad de Anderson-Darling, que es utilizada para probar un conjunto de datos muestrales que provienen de una población con una distribución de probabilidad continua específica (por lo general la distribución normal). Esta prueba se basa en la comparación de la distribución de probabilidades acumulada empírica con la distribución de probabilidades acumulada teórica.

Ilustración 119 Resumen de prueba Anderson- Darling



En el gráfico se puede observar que el ajuste de la gráfica es aceptable ya que $\alpha > 1.492^{19}$. En el gráfico también se puede observar que la desviación estándar es pequeña con un valor de 0.952 mm y este valor me provee una tolerancia de ± 1 mm. La gráfica tiene una asimetría positiva, y la kurtosis indica que 8 de 10 datos están cercanos a la media.

Es importante resaltar que el intervalo de confianza se encuentren en el límite de 54.342mm y 55.704mm para el ancho del componente 6.

¹⁹ Ver justificación en anexos

6) Recomendaciones

- Se recomienda utilizar un molde pulido para calentar las piezas en el horno ya que esto no permitirá que las piezas de plástico se peguen por un tiempo.
- Se recomienda limpiar el molde después de cada uso.
- Se recomienda aplicar una capa de un material para prevenir la adhesión
- Utilizar un horno que posea un sistema de control para la temperatura para mantenerla constante (preferiblemente con resistencias eléctricas para poder regularla).
- Es mejor que el horno esté lo más cercano posible a la mesa de trabajo para poder manejar de mejor manera el plástico y evitar que la pieza se enfríe en el traslado hacia el molde.
- Es preferible que al sacar las piezas del molde se remachen al perfil cuadrado (metálico) para que la configuración se mantenga.
- Para el molde es recomendable manufacturarle la conicidad según datos antropométricos de AMÉRICA LATINA (no se realizó en esta prueba debido al costo elevado de la manufactura)

c. Proceso de Impresión 3D

1) Descripción del escenario. Para este escenario se utilizarán impresoras 3D que al introducirle el archivo con el dibujo en 3D. El diseño se envía a la impresora, la impresora es una extrusora que va creando capas de 0.2mm de espesor de plástico, a través de las cuales, se les da el volumen deseado de la forma deseada.

El material que se utilizó es Nylon que es un material con propiedades similares a las del polietileno de alta densidad. También se probó otro material con propiedades similares llamado ABS que se utiliza en la fabricación de computadoras, memorias USB y en juguetes.

2) Metodología

- Se dibujan de las piezas en 3D en inventor o algún otro programa para dibujos mecánicos. Se exporta el documento en formato .stl que es el formato que utiliza la impresora.
- Después se hicieron las modificaciones de impresión tales como la velocidad de impresión, temperaturas, vaciados, etc. antes de la impresión.

- Se le coloca a la base un material especial para la adhesión correcta de las capas de material extruido.
- Se introduce el material a la impresora (extrusora) y se debe asegurar que el material que sale posea un flujo constante, para que la impresión tenga capas uniformes.
- Se enciende la impresora y se debe dejar calentar la base hasta la temperatura adecuada (esto con el fin de que el material se adhiera correctamente a la base o superficie de trabajo).
- Durante la impresión se verifica que el material no se desprenda de la base.

3) Pruebas. Las pruebas se hicieron mediante una impresora 3D que está compuesto por barras de acero galvanizado, la impresora 3D es compatible con los sistemas Windows Vista, Windows 7 y Windows 8, MacOS, Linux. Para su funcionamiento se requiere 110V y 20A y la temperatura máxima de trabajo es de 245°C. Los resultados de impresión que se obtienen de este poseen un espesor de capa de unas 200µm, (0.2mm).

4) Costos de la prueba. A continuación se presentan los costos asociados a la impresión 3D

Tabla 129 Costos de prueba de impresión 3D

<i>Articulo</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Costo Unitario (Q)</i>	
Prótesis con agujeros	1 pieza	Q	165.00
Prótesis sin agujeros	1 pieza	Q	141.00
Prótesis plana	1 pieza	Q	137.00
TOTAL		Q	443.00

5) Resultados. En la tabla siguiente se realiza la comparación de las propiedades entre estos materiales

Tabla 130 Comparación de Nylon y Polietileno de alta densidad

<i>Nylon 6/12</i>	<i>Polietileno de alta densidad</i>
Esfuerzo a la tensión 8,000 psi	Esfuerzo a la tensión 4,000 – 4,100 psi
Coefficiente de fricción 0.31	Coefficiente de fricción 0.22 – 0.62
Absorción de agua 0.25 %	Absorción de agua 0%
Densidad 0.038 lbs/in ³	Densidad 0.034 lbs/in ³
Expansión térmica 5×10^{-5} in/in/°F	Expansión térmica 5.3×10^{-5} – 10×10^{-5} in/in/°F

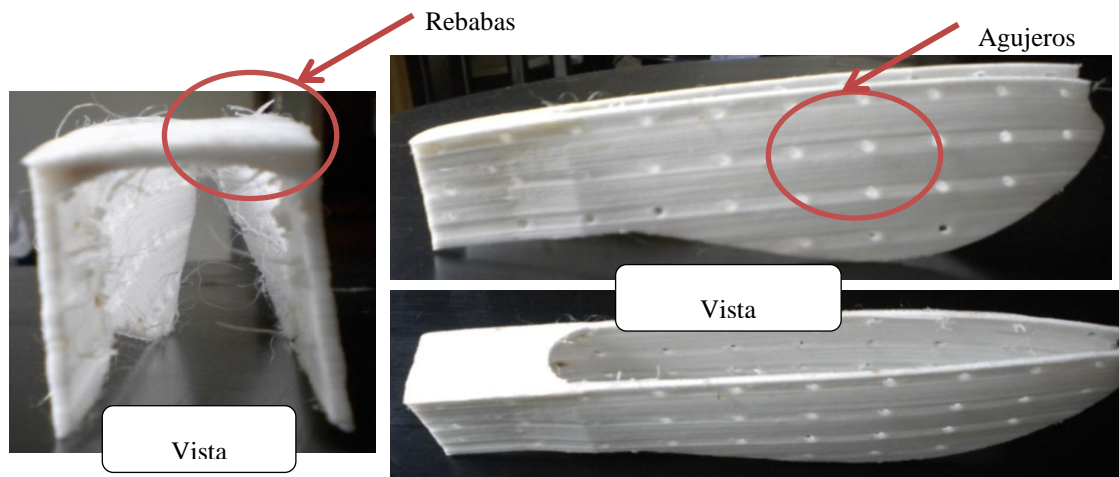
Ilustración 120 Coeficientes de contracción de algunos polímeros

Plástico	Contracción, pulg /pulg (mm/mm)
Termoplásticos	
ABS	0.006
Nylon-6,6	0.020
Polycarbonato	0.007
Polietileno	0.025
Poliestireno	0.004
Cloruro de polivinilo	0.005
Termofijos	
Fenólicos	0.010

El Nylon 6/12 posee propiedades similares al polietileno de alta densidad, inclusive sus coeficientes de contracción son similares. Este material se puede trabajar con facilidad en las impresoras 3D; sin embargo es necesario mantener la transferencia de calor constante para que durante la fabricación el material no se contraiga descontinuando así las capas.

La prueba realizada se hizo con una escala de 0.5 debido a que la base de trabajo que poseía la empresa mbau3d era menor a la escala requerida. A continuación se presentan los resultados obtenidos por medio de la impresión 3D.

Ilustración 121 Prueba de Nylon



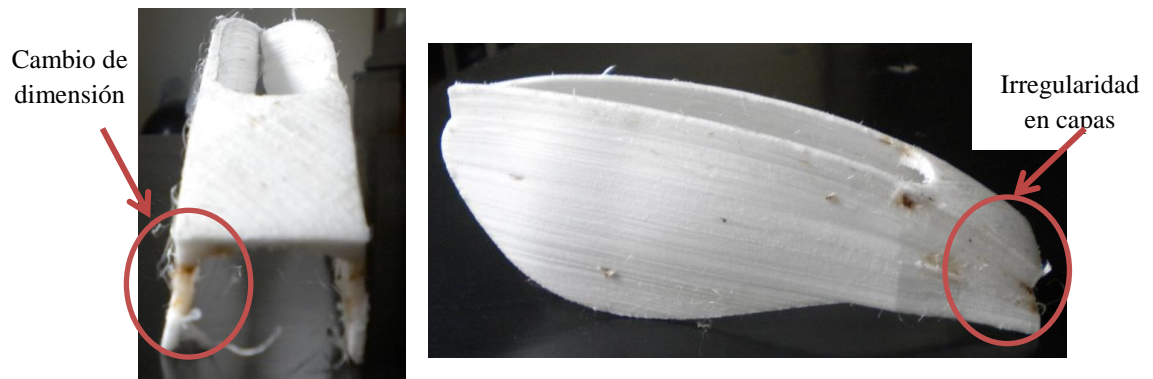
Como se puede observar en la imagen la configuración tiene varios agujeros, estos se realizó para evitar que las capas de plástico se retrajeran. Sin embargo, pese a ese cambio, mantuvo parte de su flexibilidad en la parte lateral y también mantuvo la rigidez en la parte frontal. La flexibilidad no se dio de la forma

deseada debido a que los agujeros son concentradores de esfuerzos y estos, al ser doblada la pieza, inducían fisuras al componente 6 de nylon.

Con respecto a los esfuerzos la flexibilidad se puede mejorar imprimiendo las capas de diferente manera para que los esfuerzos sean paralelos a las capas y con ello evitar que éstas se separen.

El acabado superficial tampoco era el deseado, ya que poseía residuos que debían ser lijados y tratados con químicos para que estos defectos no se puedan sentir a través de la tela.

Ilustración 122 Error en Nylon (sin agujeros) componente 6



En la imagen se puede observar que la parte frontal en donde el componente 6, donde se une el componente 19, cambió las dimensiones de manera drástica de los 25mm que se esperaban a 12.42mm de altura. Sin embargo, esto no afectó el ancho de la parte frontal. Este problema se debió a que la base no se mantuvo con el suficiente calor por lo que las primeras capas se contrajeron y las siguientes capas se adhieron a las anteriores ya contraídas.

El problema de contracción se puede corregir aislando la impresora, para que la transferencia de calor con el ambiente (que se está a menor temperatura que la de trabajo) sea menor.

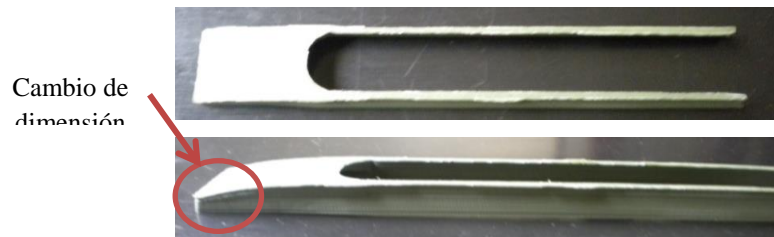
El acabado superficial sin agujeros fue mucho mejor ya que no poseía rebabas y las capas quedaron bastante lisas.

También se realizó una prueba en ABS, que es un material que se utiliza en juguetes y muchos otros elementos de uso cotidiano, y que también posee propiedades similares a las del polietileno de alta densidad.

Tabla 131 Comparación ABS y Polietileno de alta densidad

<i>ABS</i>	<i>Polietileno de alta densidad</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Esfuerzo a la tensión 4,700 <i>psi</i> • Coeficiente de fricción <i>Sin clasificar</i> • Absorción de agua 0.3 – 1 % • Densidad 0.032 – 0.038 <i>lbs/in³</i> • Expansión térmica $5.2 \times 10^{-5} \text{ in/in/}^{\circ}\text{F}$ 	<ul style="list-style-type: none"> • Esfuerzo a la tensión 4,000 – 4,100 <i>psi</i> • Coeficiente de fricción 0.22 – 0.62 • Absorción de agua 0% • Densidad 0.034 <i>lbs/in³</i> • Expansión térmica $5.3 \times 10^{-5} - 10 \times 10^{-5} \text{ in/in/}^{\circ}\text{F}$

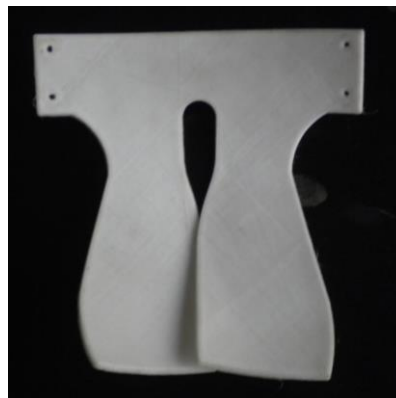
Ilustración 123 Prueba en ABS



Esta prueba no se pudo concluir por varias razones y una de ellas fue que las capas se levantaban. También, presentó el inconveniente de que hubo un corte momentáneo de energía y esto provocó una desconfiguración la máquina y pérdida de las coordenadas de la impresión, por lo que había que comenzar de nuevo la configuración y dicho proceso tomaba aproximadamente 15 minutos y la impresión de la pieza 2 horas más.

Un inconveniente del material es que al ser sometido a temperaturas altas despiden gases tóxicos para la salud por lo que se debe manejar precaución para evitar la intoxicación.

Ilustración 124 Componente 6 sin doblar en nylon



Esta pieza se realizó en nylon y presenta gran flexibilidad, acabados superficiales aceptables para uno de sus lados, mientras que para el otro requiere ser lijado para obtener el resultado deseado, ya que posee imperfecciones que se perciben al tacto. Sin embargo tiene un comportamiento muy similar al polietileno con amplia flexibilidad.

6) Recomendaciones

- Se recomienda que todos los plásticos se mantengan almacenados en algún lugar lejos de la humedad y polvo, ya que esto podría dañar el equipo u obstruirlo.
- Se recomienda utilizar un UPS para evitar que el equipo se detenga durante la impresión por un corte momentáneo de energía debido a que la impresora puede perder las coordenadas del trabajo.
- Se recomienda aislar la impresora para que las capas de impresión con plástico queden correctamente, debido a que el plástico se contrae al tener contacto con aire a una temperatura ambiente que se encuentra a valor menor a la de trabajo.
- Analizar la forma de impresión por medio de las fuerzas paralelas que serán aplicadas.

d. Otros componentes de la prótesis. La prótesis de BUMP posee otros componentes que también son requeridos para el funcionamiento correcto de la misma. A continuación se presentan algunos elementos que fueron analizados para considerar su reemplazo con productos del mercado guatemaltecos.

Para comenzar el componente 18 es un resorte de tensión con 34 espiras útiles por pulgada por lo que se fabricó un resorte en acero AISI 1020 para ajustarlo al componente 14 que va roscado en este y su función es fijar el componente 18 al componente 7

En esta sección se muestran las pruebas que se realizaron a cables de distintas empresas y distintos tipos de telas para analizar otras opciones de materiales que pueden ser sustituidos.

Ilustración 125 Lugar en donde encaja el componente 14



El
componente 18
se fija al
componente 8

1) Cables

a) Metodología

- Primero se corta el cable a la medida adecuada para colocarlo en el equipo en donde se realizará la medición de la prueba de tensión.
- Segundo se colocan adaptaciones al cable para sujetarlo al instrumento de medición.
- Paulatinamente se aplica carga al cable hasta que este falle.
- Se toman los datos obtenidos cuando el cable comienza en su estado plástico
- Se analizan los resultados obtenidos de la pruebas

b) Pruebas. Para realizar las pruebas fue necesario cortar los cables al tamaño adecuado para poder utilizarlo en el instrumento de medición fue una máquina universal marca Soiltest y al incertidumbre del equipo era de $\pm 10Lb$.

Ilustración 126 Máquina universal marca Soiltest



Las probetas fueron de 30 cm y se les aplico fuerza paulatinamente de 20 Lb en 20 Lb hasta llegar a la fuerza de ruptura. La prueba se realizó tres veces por cada marca de cable, además se realizaron otras pruebas con otros diámetros de cables la empresa Lewonski.

Tabla 132 Costos de prueba de cable

<i>mpresa</i>	<i>Artículo</i>	<i>Costo Unitario</i>	<i>Unidades</i>	<i>Costo</i>
<i>Vecesa</i>	Cable de bicicleta	Q 2.50	3.00	Q 7.50
<i>Bicicletas Olimpyc</i>	Cable de bicicleta	Q 4.00	3.00	Q 12.00
<i>Bodegas de Mayoreo</i>	Cable de bicicleta Forrado	Q 6.00	3.00	Q 18.00
<i>UVG</i>	<i>Costo de la prueba</i> ²⁰	Q 100.00	9	Q 900.00
Total				Q 937.50

c) Resultados. Para comparar los resultados se realizaron cálculos de fuerzas teóricas máximas utilizando los datos de la siguiente tabla

Ilustración 127 Tabla de propiedades de los materiales ferrosos

Material	Densidad kg/m ³	Módulo de elasticidad [Gpa]	Resistencia a fluencia [Mpa]	Resistencia a la rotura [Mpa]	Ductilidad % alarg. en 2 pulgadas	coeficiente de Poisson	Conduct. Térmica [W/m-°C]	Coef. de dilatación (°C) ⁻¹ 10 ⁻⁶
Fundición	7870	207	130	260	45	029	80	11.8
fundición gris	7150	variable	---	125	--	variable	46	10.8
fundición nodular	7120	165	275	415	18	0.28	33	11.8
fundición maleable	7200	172	220	345	10	0.26	51	11.9
Acero AISI 1020	7860	207	295	395	37	0.30	52	11.7
Acero AISI 1040	7850	207	350	520	30	0.30	52	11.3
Acero AISI 1080	7840	207	380	615	25	0.30	48	11.0
Acero AISI 446	7500	200	345	552	20	0.30	21	10.4
Acero AISI 316	800	193	207	552	60	0.30	16	16.0
Acero AISI 410	7800	200	275	483	30	0.30	25	9.9

Fuente: (Richard G Budynas, 2010)

Los cables de bicicletas en su mayoría están fabricados de acero AISI 1020, que son trefilados y luego trenzados por medio de una máquina de trenzado, por lo que sus propiedades se asumen de este material y según la tabla anterior este material soporta un esfuerzo de 395Mpa y utilizando la ecuación de esfuerzo.

Ecuación 2 Esfuerzo

$$\sigma = F/A$$

Se despeja para obtener la fuerza que el cable (en teoría) debería de soportar.

Ecuación 3 Fuerza

$$F = \sigma A$$

²⁰ Costo aproximado según el departamento de Ingeniería civil de la Universidad del Valle de Guatemala

Al sustituir datos se obtienen los datos de teóricos de cada empresa.

Vecesa

$$F = 395000000 \text{ Pa} * \frac{\pi}{4} (0.0016\text{m})^2 = 794.195 \text{ N} \cong 178.541 \text{ lb}$$

Bicicletas Olimpyc

$$F = 395000000 \text{ Pa} * \frac{\pi}{4} (0.0016\text{m})^2 = 794.195 \text{ N} \cong 178.541 \text{ lb}$$

Bodegas de Mayoreo

$$F = 395000000 \text{ Pa} * \frac{\pi}{4} (0.0016\text{m})^2 = 794.195 \text{ N} \cong 178.541 \text{ lb}$$

(Los diámetros de los cables son los mismos)

- Primera prueba

Datos experimentales

Fuerza de Vecesa: $200 \text{ lb} > 178.541 \text{ lb}$ y el porcentaje de error es 12%

Fuerza de Bicicletas Olimpyc: $150 \text{ lb} > 178.541 \text{ lb}$ y el porcentaje de error es 15.98%

Fuerza de Bodegas de Mayoreo: $80 \text{ lb} > 178.541 \text{ lb}$ y el porcentaje de error es 55.19%

- Segunda prueba

Datos experimentales

Fuerza de Vecesa: $380 \text{ lb} > 178.541 \text{ lb}$ y el porcentaje de error es 112.84 %

Fuerza de Bicicletas Olimpyc: $420 \text{ lb} > 178.541 \text{ lb}$ y el porcentaje de error es 135.24%

Fuerza de Bodegas de Mayoreo: $420 \text{ lb} > 178.541 \text{ lb}$ y el porcentaje de error es 135.24%

- Tercera prueba

Datos experimentales

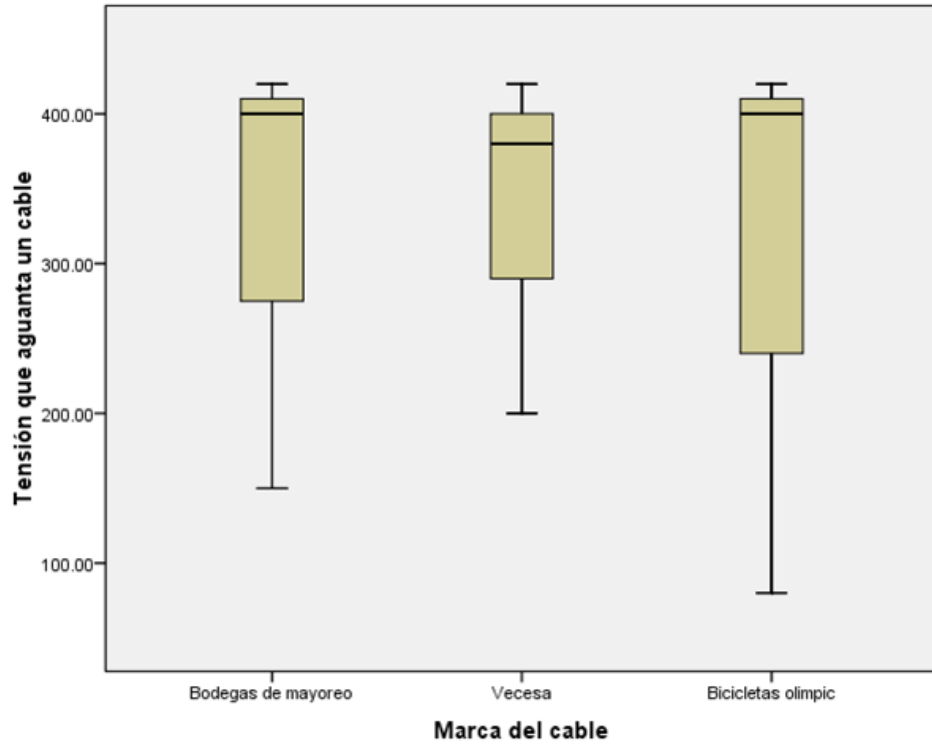
Fuerza de Vecesa: $420 \text{ lb} > 178.541 \text{ lb}$ y el porcentaje de error es 135.24%

Fuerza de Bicicletas Olimpyc: $400 \text{ lb} > 178.541 \text{ lb}$ y el porcentaje de error es 124.04%

Fuerza de Bodegas de Mayoreo: $400 \text{ lb} > 178.541 \text{ lb}$ y el porcentaje de error es 124.04%

d) Análisis estadístico

Ilustración 128 Diagrama caja y bigotes de comparación de fuerzas contra marcas de cables



Como se puede observar en el gráfico, las medias son valores altos llegando a las 300 Lb a continuación se resumen las medias y valores obtenidos de las pruebas.

Tabla 133 Resumen de pruebas de cables

<i>Número de prueba</i>	<i>Bodegas de mayoreo (Lb)</i>	<i>Vecesa (Lb)</i>	<i>Bicicletas Olimpico (Lb)</i>
Prueba 1	150	200	80
Prueba 2	420	380	420
Prueba 3	400	420	400
<i>Medias</i>	<i>323.3</i>	<i>333.3</i>	<i>300</i>
<i>Desviación estándar</i>	<i>150.4</i>	<i>117.2</i>	<i>191</i>

También se realizaron otras pruebas de cables de diferentes espesores de la ferretería Lewonski que se muestran a continuación:

Datos teóricos

$$F_1 = 395000000 \text{ Pa} * \frac{\pi}{4} (0.0014\text{m})^2 = 608.06 \text{ N} \cong 136.6973 \text{ lb}$$

$$F_2 = 395000000 \text{ Pa} * \frac{\pi}{4} (0.0024\text{m})^2 = 1786.9 \text{ N} \cong 401.711 \text{ lb}$$

$$F_3 = 395000000 \text{ Pa} * \frac{\pi}{4} (0.00334\text{m})^2 = 3460.8 \text{ N} \cong 778.0188\text{lb}$$

$$F_4 = 395000000 \text{ Pa} * \frac{\pi}{4} (0.0032\text{m})^2 = 3176.8 \text{ N} \cong 714.1731\text{lb}$$

Datos experimentales

$$F_1 = 150 \text{ lb} > 136.69 \text{ lb} \text{ con } 9.73\% \text{ de error}$$

$$F_2 = 800 \text{ lb} > 401.711 \text{ lb} \text{ con } 99.14\% \text{ de error}$$

$$F_3 = 1500 \text{ lb} > 778.018 \text{ lb} \text{ con } 92.80\% \text{ de error}$$

$$F_4 = 1100\text{lb} > 714.1731 \text{ lb} \text{ con } 54.02\% \text{ de error}$$

Los porcentajes de error elevados se deben al trenzado de los alambres que componen el cable, por lo que la carga esperada es menor de un 50% de la carga que puede soportar realmente.

También es importante considerar cuánto se deforma el cable al aplicar la fuerza media obtenida con los datos anteriores utilizando la siguiente ecuación:

Ecuación 4 Ecuación para estimar la deformación del cable

$$\frac{F}{A} = Y \frac{\Delta L}{L_0}$$

Al respecto, se sabe que el módulo de Young (Y) del acero al carbono es de aproximadamente $20 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$, y que el área de sección transversal del cable es de πr^2 . La fuerza promedio es de 318.88 Lb con un largo de cable de 102 cm (García, 1998) (Estévez, 2009) y al despejar se obtiene lo siguiente

$$\frac{F}{A} * \frac{L_0}{Y} = \Delta L$$

$$\Delta L = \frac{F}{A} * \frac{L_0}{Y} = (318.88 \text{ Lb} * 40.15 \text{ in}) / (\pi(39.76 \text{ in})^2 * 29,007,540 \text{ Lb}/(\text{in}^2)) = 8.88 \times 10^{-8} \text{ in}$$

$$= 0.000002 \text{ mm}$$

Es lo que en teoría se deforma el cable cada vez que se abre el gancho, lo cual es una distancia pequeña en comparación con el largo total del cable.

e) Recomendaciones

- Se recomienda que si los cables no están fabricados de acero inoxidable es aconsejable que se le realice un tratamiento superficial (cromado o niquelado) para evitar la corrosión en el cable y evitar que este falle.
- Se recomienda que los cables no se doblen o se les dé un mal uso para evitar que se dañe y pierda sus propiedades.
- Es recomendable cambiarlos cada año (dependiendo del uso) para evitar que se rompan abruptamente y puedan causar algún daño.

2) Tela

a) Metodología

- Primero se cortan las probetas con un tamaño de 20cm²
- Se someten a condiciones ambientales naturales (lluvia y sol) para ver si el tejido se daña o cambia sus dimensiones
- Se colocan adaptaciones a la probeta de tela para sujetarlo al instrumento de medición (que en este caso fue un polipasto con una pesa).
- Paulatinamente se aplica carga a la tela
- El quinto paso es analizar de los resultados obtenidos de la prueba

b) Pruebas. Las telas para el forro de la prótesis son importantes debido a que deben proteger y cubrir la estructura de la prótesis de los factores ambientales que pudieran degradar el material por lo que se tomaron en cuenta algunos ambientes que se observan con regularidad y que provocan problemas generalmente en los tejidos y se consideraron los siguientes aspectos:

- Ser impermeable por el clima
- Ser resistentes a la tensión
- Ser cómodas
- No deben desprender color (desteñir)
- No deben deformarse con facilidad

Se analizaron las telas según los requerimientos descritos anteriormente y para asegurarnos que las telas cumplieran con estos requisitos se sometieron a distintas pruebas las probetas que eran muestras de 20cm por 20cm

i) Antes de la prueba

(a) Oxford (negro y con diseño)

Ilustración 129 Muestra de tela Oxford negra y con diseño antes de la prueba



El Oxford es 100% Nylon con recubrimiento de una capa de poliuretano esta tela se utiliza en bolsos deportivos, porta documentos, mochilas, etc.

Propiedades

Resistencia a la tensión (seco): 3.5-9.0 gramos por denier²¹

Resistencia a la tensión (húmedo): 3.2-8.0 gramos por denier

Extensibilidad: 16-50%

Resiliencia: buena

Recuperación de Humedad @ 70°F y 65% hr: 2.8-5.0%

Gravedad específica 1.14 (NC State University , 2006)

(b) Silver. Se utiliza en distintos objetos tales como sleeping bag, rompe vientos, sombrillas, blindajes, etc.

Ilustración 130 Muestra de tela Silver antes de la prueba

²¹ El Denier se define como la masa en gramos por cada 9.000 metros de fibra



Propiedades

- Ancho: 150 cm +/- 2cm.
- Largo: a medida. Mínimo 1 m.
- Peso: 150g./m²
- Estabilidad de dimensión: +/-3%.
- Conductividad superficial: 0,25 Ohm / Inch.
- Capacidad de blindaje: hasta 58 dB, 57 dB - 99,9998% a 1 GHz.
- Color: parte anterior gris claro, parte posterior plateado (puede oscurecerse con el tiempo, oxidación).
- Composición: 100% Nylon impermeable
- Sin confeccionar.
- En blindajes su composición es: Algodón 50%, poliéster 35%, plata 15%.

La gran ventaja de esta tela es su color plateado (como su nombre lo indica) que permite que no absorba el calor sino que lo refleja, por lo que será más cómodo para el usuario de la prótesis utilizar esta tela.

(c) Ahulado

Ilustración 131 Muestra de tela aulado antes de la prueba



Esta es una tela impermeable que tiene un recubrimiento de un esmalte con base de hule o goma elástica llamado ahulado. El esmalte ahulado le da a la tela algunas de sus propiedades impermeables y refuerzos.

Propiedades

- Temperatura de fusión (°C): No disponible
- Temperatura de Ignición (°C): No disponible
- Densidad g/ml: 0.92 PH: No disponible
- Peso molecular: No disponible
- Estado físico: Líquido viscoso
- Color: Negro
- Olor: Característico a hule
- Solubilidad en agua: Insoluble

c) Costos de la prueba

Tabla 134 Costos asociados a las pruebas de tela

<i>Tela</i>		<i>Precio por yarda</i>	<i>Cantidad de yardas por rollo</i>
Ahulado	Q	22.00	109.36
Silver	Q	27.00	109.36
Oxford Negro	Q	28.00	50
Oxford Naranja	Q	28.00	54.68
Precio Total	Q	105.00	

d) Resultados

(i) Después de la prueba

(a) Oxford (negro y con diseño)

Ilustración 132 Muestra de tela Oxford después de la prueba

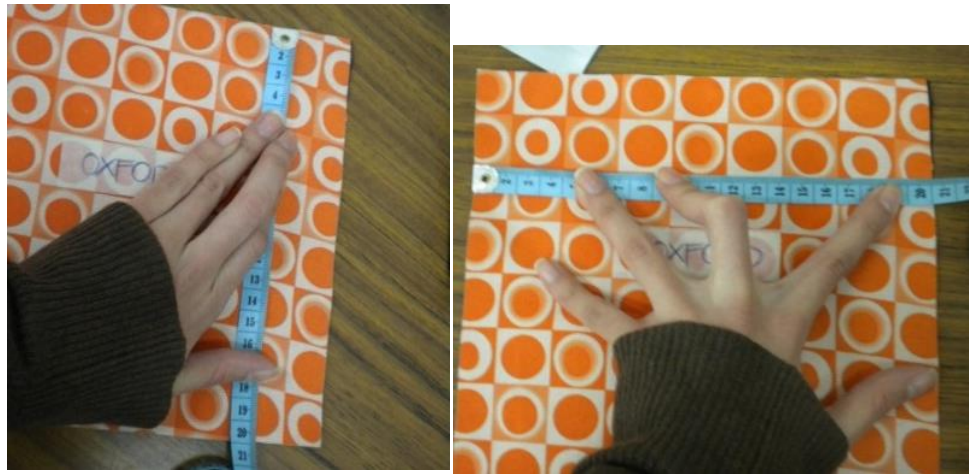
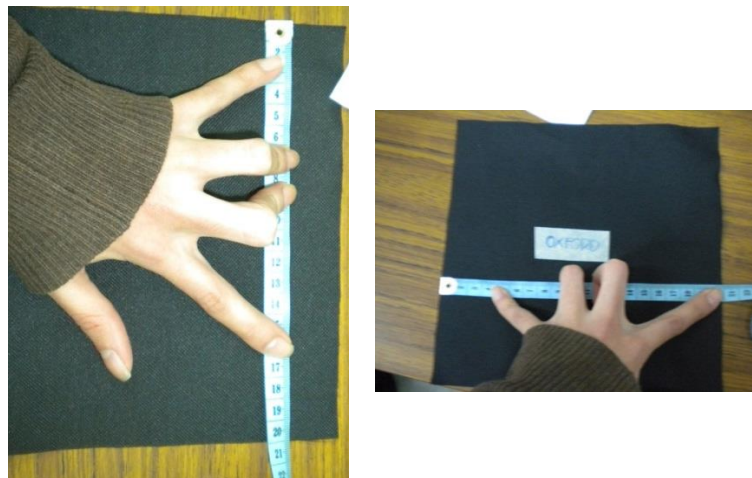


Ilustración 133 Muestra de tela Oxford después de la prueba



En las imágenes se observa que la tela Oxford no se obtuvo ningún cambio apreciable y tampoco destiñeron. Su permeabilidad era mayor que las otras probetas ya que el agua pasaba al otro lado. Esto podría beneficiar a los usuarios ya que esto les permitirá la respiración de la tela.

(b) Silver

Ilustración 134 Muestra de tela Silver después de la prueba

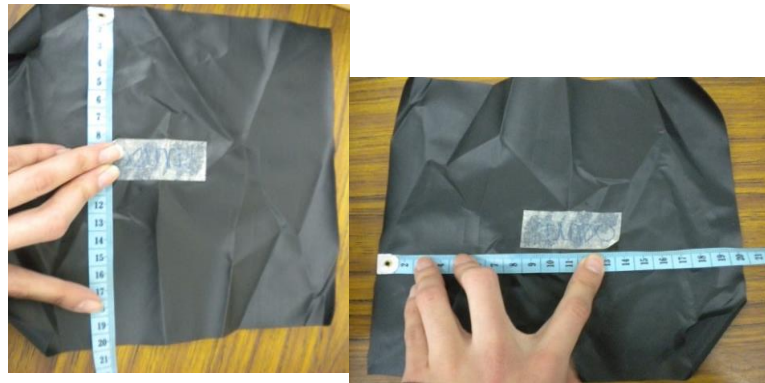


En las imágenes se aprecia una leve diferencia en la longitud disminuyó 2 milímetros por lado. Esta tiene gran impermeabilidad, lo cual protege de los elementos en días de lluvia.

Uno de los problemas que se observaron durante las pruebas fue que la tela silver refleja la luz y por ser un color brillante metalizado puede ser un poco molesto a la vista, lo cual podría afectar el desempeño del usuario de la prótesis

(c) Ahulado

Ilustración 135 Muestra de tela Ahulado después de la prueba



En las imágenes se aprecia una leve diferencia en la longitud de 2 milímetros. No se observó que ésta se destiñera. Esta tela era impermeable ya que se le añadió agua a la tela y esta no penetró después de 24 horas.

Uno de los problemas que se observaron con el ahulado es que la tela tiende a deformarse con mayor facilidad que las otras telas.

(ii) Datos experimentales de en las telas. Después de la prueba de clima, se realizó una prueba de esfuerzo de tensión para determinar si existía cambio de dimensiones del tejido. Para ello se utilizó un polipasto y una pesa marca Detecto con capacidad de 400 *Lb* y su incertidumbre es de $\pm 0.25Lb$.

Ilustración 136 Pesa marca Detecto con capacidad de 400 Lb



Tabla 135 Resumen de fuerzas experimentales en telas

<i>Tipo de tela</i>	<i>Fuerza (lb)</i>
Silver	100
Ahulado	110
Oxford	100

En la tabla anterior se puede observar que la fuerza que soporto el ahulado es mayor, lo cual se deba probablemente a la gran elasticidad que posee este material. Este material soporta grandes esfuerzos sin romperse, aunque si pierde su forma. Sin embargo, su impermeabilidad es demasiado alta por lo que no permitiría que la piel transpire libremente y podría causar irritación debido al almacenamiento de la cantidad de humedad.

La tela Silver soportó la misma cantidad de fuerza que la tela Oxford por lo que ambas telas pueden ser adecuadas para la prótesis. El único inconveniente que posee la tela Silver como se mencionó antes, es que refleja la luz y podría distraer al usuario de la prótesis o a las personas que están a su alrededor.

(d) Recomendaciones

- Se recomienda que se realicen más pruebas con las telas y que además se analicen otras mezclas de fibras.
- Se recomienda también analizar químicos que provean resistencia al tejido y que también ayuden a la impermeabilidad.

e) Resumen de pruebas

Tabla 136 Resumen de pruebas

Prueba	Costo de prueba (Q)	Resultado de la prueba
Fibra de vidrio	Q 293.00	Insatisfactorio
Molde de termoformado	Q 15,869.63	Satisfactorio
Impresión 3D	Q 443.00	Satisfactorio
Cables	Q 937.50	Satisfactorio
Tela	Q 105.00	Satisfactorio

La prueba con los mejores resultados fue el molde de termoformado por lo que se recomienda que se analice a fondo la inversión del mismo a continuación se presenta un cálculo de recuperación de la inversión del mismo.

5. Análisis económico de la prueba molde de termoformado

Tabla 137 Variables evaluadas

Datos	Valor	Tipo de Incremento
Precio unitario de venta	Q3,906.80	
Incremento precio unitario	11.00%	anual
Ventas anuales de prótesis	1,164.00	unidades
Incremento ventas prótesis	3.00%	anual geométrico
Gasto personal	Q 38,400.00	anual
Incremento anual gasto personal	2.00%	anual geométrico
Gasto materia prima por unidad de prótesis	Q1,922.03	
Incremento materia prima	2.00%	anual geométrico
Servicios (electricidad, agua, etc.)	Q 5,000.00	anual

Continuación Tabla 137

<i>Datos</i>	<i>Valor</i>	<i>Tipo de Incremento</i>
Incremento de servicios	1.00%	anual
Inversión inicial	Q 90,000.00	
Financiamiento externo	0.00%	
Tiempo (abonos a capital anuales iguales)	0	años
Interés	0.00%	sobre saldo
vida del equipo y del proyecto	10	años
Valor de salvamento	Q 4,500.00	
ISR	0.00%	
TMAR	9.50%	
Mantenimiento	Q 3,000.00	
Incremento de mantenimiento	1%	

Tabla 138 Cálculos de tiempo de retorno de inversión

<i>Año</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
EstadoResultados						
Ingresos	Q-	Q4,078,699.20	Q2,294,145.00	Q2,622,895.98	Q2,998,756.98	Q3,428,478.85
IngresosTOTALES	Q-	Q4,078,699.20	Q2,294,145.00	Q2,622,895.98	Q2,998,756.98	Q3,428,478.85
GastoPersonal	Q-	Q38,400.00	Q42,240.00	Q46,464.00	Q51,110.40	Q56,221.44
GastoMateriaPrima	Q-	Q2,006,599.32	Q2,294,145.00	Q2,622,895.98	Q2,998,756.98	Q3,428,478.85
Servicios(Electricidad,agua,etc.)	Q-	Q2,803.32	Q3,111.69	Q3,453.97	Q3,833.91	Q4,255.64
Mantenimiento	Q-	Q-	Q5,000.00	Q5,050.00	Q5,100.50	Q5,151.51
Depreciación	Q-	Q8,550.00	Q8,550.00	Q8,550.00	Q8,550.00	Q8,550.00
EgresosTotales	Q-	Q2,056,352.64	Q2,353,046.69	Q2,686,413.95	Q3,067,351.78	Q3,502,657.43
UtilidadesantesdelImpuesto	Q-	Q2,022,346.56	Q(58,901.69)	Q(63,517.97)	Q(68,594.81)	Q(74,178.58)
UtilidadesdespuésdelImpuesto	Q-	Q2,022,346.56	Q(58,901.69)	Q(63,517.97)	Q(68,594.81)	Q(74,178.58)
FlujodeEfectivoNeto						
InversiónInicial	Q90,000.00					
IngresosTotales		Q4,078,699.20	Q2,294,145.00	Q2,622,895.98	Q2,998,756.98	Q3,428,478.85
EgresosReales		Q2,047,802.64	Q2,344,496.69	Q2,677,863.95	Q3,058,801.78	Q3,494,107.43
FEN	Q(90,000.00)	Q2,030,896.56	Q(50,351.69)	Q(54,967.97)	Q(60,044.81)	Q(65,628.58)

PARTE A

Continuación Tabla 138

Año	6	7	8	9	10	11
Estado Resultados						
Ingresos	Q3,919,779.87	Q4,481,484.32	Q5,123,681.03	Q5,857,904.52	Q6,697,342.24	Q7,657,071.38
Ingresos TOTALES	Q3,919,779.87	Q4,481,484.32	Q5,123,681.03	Q5,857,904.52	Q6,701,842.24	Q7,657,071.38
Gasto Personal	Q61,843.58	Q68,027.94	Q74,830.74	Q82,313.81	Q90,545.19	Q99,599.71
Gasto Materia Prima	Q3,919,779.87	Q4,481,484.32	Q5,123,681.03	Q5,857,904.52	Q6,697,342.24	Q26,619,994.77
Servicios (Electricidad, agua, etc.)	Q4,723.76	Q5,243.37	Q5,820.14	Q6,460.36	Q7,171.00	Q7,959.81
Mantenimiento	Q5,203.02	Q5,255.05	Q5,307.60	Q5,360.68	Q5,414.28	Q5,468.43
Depreciación	Q8,550.00	Q8,550.00	Q8,550.00	Q8,550.00	Q8,550.00	Q8,550.00
Egresos Totales	Q4,000,100.23	Q4,568,560.69	Q5,218,189.51	Q5,960,589.36	Q6,809,022.71	Q26,741,572.71
Utilidades antes del impuesto	Q(80,320.36)	Q(87,076.36)	Q(94,508.48)	Q(102,684.84)	Q(107,180.47)	Q(19,084,501.33)
Utilidades después del impuesto	Q(80,320.36)	Q(87,076.36)	Q(94,508.48)	Q(102,684.84)	Q(107,180.47)	Q(19,084,501.33)
Flujo de Efectivo Neto						
Inversión Inicial						
Ingresos Totales	Q3,919,779.87	Q4,481,484.32	Q5,123,681.03	Q5,857,904.52	Q6,701,842.24	Q7,657,071.38
Egresos Reales	Q3,991,550.23	Q4,560,010.69	Q5,209,639.51	Q5,952,039.36	Q6,800,472.71	Q26,733,022.71
FEN	Q(71,770.36)	Q(78,526.36)	Q(85,958.48)	Q(94,134.84)	Q(98,630.47)	Q(19,075,951.33)

PARTE B

Tabla 139 Valor presente Neto y TIR de las siguientes tablas

VP	Q303,223.32
TIR	27.29%
TMAR	9.50%

Tabla 141 Detalle de los siguientes 6 años del tiempo de retorno de inversión (PARTEB)

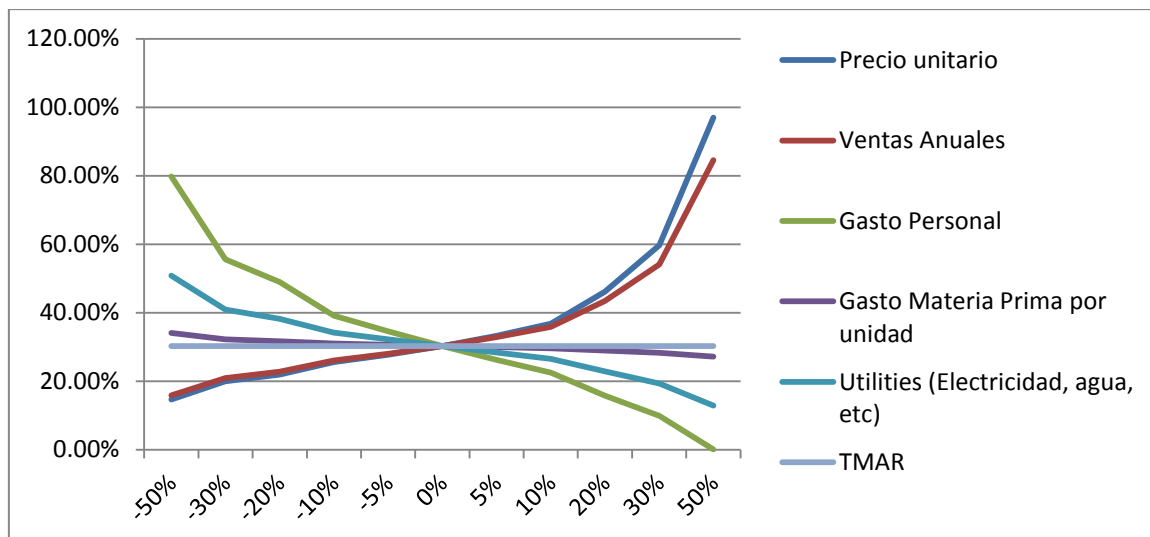
	6	7	8	9	10	11
do resultados						
grosos	Q3,919,779.87	Q4,481,484.32	Q5,123,681.03	Q5,857,904.52	Q6,697,342.24	Q7,657,071.38
grosos totales	Q3,919,779.87	Q4,481,484.32	Q5,123,681.03	Q5,857,904.52	Q6,701,842.24	Q7,657,071.38
opersonal	Q61,843.58	Q74,830.94	Q82,313.81	Q90,545.19	Q99,599.71	5
omaterial	Q3,919,779.87	Q4,481,484.32	Q5,123,681.03	Q5,857,904.52	Q6,697,342.24	Q7,657,071.38
icios (electricidad, agua, etc.)	Q4,723.76	Q5,243.37	Q5,762.98	Q6,282.59	Q6,802.20	Q7,321.81
tenimiento	Q5,203.02	Q5,722.63	Q6,242.24	Q6,761.85	Q7,281.46	Q7,801.07
eciación	Q8,550.00	Q9,069.61	Q9,589.22	Q10,108.83	Q10,628.44	Q11,148.05
grosos totales	Q4,000,100.23	Q4,519,714.26	Q5,039,328.29	Q5,558,942.32	Q6,078,556.35	Q6,598,170.38
lades antes de impuestos	Q3,919,779.87	Q4,481,484.32	Q5,123,681.03	Q5,857,904.52	Q6,697,342.24	Q7,657,071.38
lades después de impuestos	Q3,919,779.87	Q4,481,484.32	Q5,123,681.03	Q5,857,904.52	Q6,697,342.24	Q7,657,071.38
grosos reales	Q3,919,779.87	Q4,481,484.32	Q5,123,681.03	Q5,857,904.52	Q6,697,342.24	Q7,657,071.38
Egresos Totales	Q3,991,550.00	Q4,560,000.00	Q5,139,450.00	Q5,718,900.00	Q6,308,350.00	Q6,897,800.00
Utilidad antes del impuesto	Q78,229.87	Q92,484.32	Q94,231.03	Q96,984.52	Q99,732.24	Q102,484.32
Utilidad después del impuesto	Q78,229.87	Q92,484.32	Q94,231.03	Q96,984.52	Q99,732.24	Q102,484.32
Inversión Inicial	Q90,000.00					
Ingresos Totales		Q4,078,699.20	Q4,661,180.20	Q5,243,669.20	Q5,826,159.20	Q6,408,648.20
Egresos Reales		Q2,047,802.64	Q2,344,496.69	Q2,677,863.95	Q3,058,801.78	Q3,494,107.43
FEN	(Q90,000.00)	Q2,030,896.56	Q2,316,683.25	Q2,565,805.25	Q2,767,357.42	Q2,914,540.77

En la tabla anterior se muestra un valor presente positivo y una TIR positiva por lo que se recupera la inversión a partir del año 11 esto se debe a que la empresa BUMP es una empresa no lucrativa y se maneja a base de donaciones.

Tabla 142 Análisis de sensibilidad de variables

Variaciones	-50%	-30%	-20%	-10%	-5%	0%	5%	10%	20%	30%	50%
Preciounitario	1,953.40	2,871.50	3,125.44	3,516.12	3,711.46	Q3,906.80	4,102.14	4,297.48	4,688.16	5,078.84	5,860.20
Incremento preciouitario	5.50%	8.09%	8.80%	9.90%	10.45%	11.00%	11.55%	12.10%	13.20%	14.30%	16.50%
Ventas anuales	522	767.34	835.2	939.6	991.8	1,044.00	1,096.20	1,148.40	1,252.80	1,357.20	1,566.00
Incremento ventas	1.50%	2.21%	2.40%	2.70%	2.85%	3.00%	3.15%	3.30%	3.60%	3.90%	4.50%
Gasto personal	19,200.00	28,224.00	30,720.00	34,560.00	36,480.00	Q38,400.00	40,320.00	42,240.00	46,080.00	49,920.00	57,600.00
Incremento anual gasto personal	5.00%	7.35%	8.00%	9.00%	9.50%	10.00%	10.50%	11.00%	12.00%	13.00%	15.00%
Gasto materia prima por unidad	961.02	1,412.69	1,537.62	1,729.83	1,825.93	Q1,922.03	2,018.13	2,114.23	2,306.44	2,498.64	2,883.05
Incremento materia prima	5.50%	8.09%	8.80%	9.90%	10.45%	11.00%	11.55%	12.10%	13.20%	14.30%	16.50%
Servicios (electricidad, agua, etc.)	1,401.66	2,060.44	2,242.66	2,522.99	2,663.15	Q2,803.32	2,943.49	3,083.65	3,363.98	3,644.32	4,204.98
Incremento en servicios	5.50%	8.09%	8.80%	9.90%	10.45%	11.00%	11.55%	12.10%	13.20%	14.30%	16.50%
Inversión inicial	45,000.00	66,150.00	72,000.00	81,000.00	85,500.00	Q90,000.00	94,500.00	99,000.00	108,000.00	117,000.00	135,000.00
Financiamiento externo	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Costo de capital anual equivalente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interés	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Costo de equipo del proyecto	5	7.35	8	9	9.5	10	10.5	11	12	13	15
Valor de salvamento	2,250.00	3,307.50	3,600.00	4,050.00	4,275.00	Q4,500.00	4,725.00	4,950.00	5,400.00	5,850.00	6,750.00
ISR	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
TMMAR	4.75%	6.98%	7.60%	8.55%	9.03%	9.50%	9.98%	10.45%	11.40%	12.35%	14.25%

Ilustración 137 Gráfica de análisis de sensibilidad de variables



Con este análisis de sensibilidad se puede observar que la recuperación de la inversión es sensible principalmente al precio unitario, ventas anuales y el gasto de personal, las cuales siempre deben ser analizadas antes de realizar cambios.

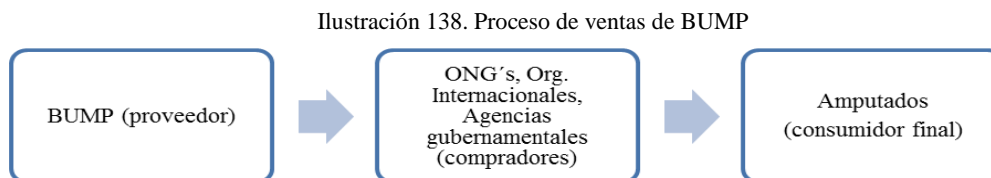
D. MERCADEO

1. **Propuesta de Mercadeo para BUMP.** Según el estudio de CONADI en 2006, el 63% de las causas de la discapacidad podrían reducirse y hasta eliminarse con acciones preventivas. No solo ayudaría la asistencia médica sino acciones que beneficien la convivencia y seguridad de los guatemaltecos.

Por estas razones BUMP se debe dar a conocer en todo el país, para poder llegar así a cubrir o abarcar una de las principales causas de la discapacidad y la prevalencia de la misma. Por lo tanto se debe de optar por medios en los que se pueda expresar el objetivo, los resultados, los planes a futuros y dirigirlo tanto a posibles pacientes como también a las posibles alianzas.

BUMP actualmente desea ser un proveedor de prótesis abiertas para ONG's o entidades locales, y no ser un proveedor directo para pacientes. Jon Naber, Director de BUMP para Latinoamérica, comentó que no tienen un plan de mercadeo establecido, ya que la forma o el método de llegar tanto a las alianzas como a su mercado objetivo, había consistido básicamente en la búsqueda en línea de organizaciones o entidades

con fines similares. Hasta el momento el mercado y los canales de distribución no buscan a BUMP, sino que ellos buscan su mercado, cuando debe debería ser en ambas direcciones. (Ver figura 135)



Como se menciona en el marco teórico, el principal objetivo de BUMP debe ser siempre la satisfacción de su mercado objetivo, brindándoles un mejor nivel y calidad de vida. Esta razón es el propósito principal de la propuesta de mercadeo a continuación, esta se espera sea la forma en que BUMP llegará a todo su mercado y alcen el retorno social que espera.

a. **Análisis FODA.** Este análisis permitirá conocer a la empresa dependiendo de ciertos factores internos y externos, con el propósito de evaluar su situación y funcionamiento. Después de este análisis se podrá evaluar realmente lo que BUMP necesita para darse a conocer y como darse a conocer.

Tabla 143. Análisis FODA

<i>Fortalezas</i>	<i>Oportunidades</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Bajo costo en comparación a prótesis hechas a la medida. • Fácil uso, adaptabilidad, maniobrabilidad, ajuste. • Permite al paciente incorporarse nuevamente a la sociedad y laborar rápidamente. • El paciente tiene acceso a la prótesis en distintas organizaciones, dependiendo de su lugar de residencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Como se observa en las tablas 5 y 6, hay existencia de entidades que persiguen los mismos fines, y pueden llegar a ser alianzas potenciales de BUMP. Tanto en Guatemala como en toda Latinoamérica. • Esta abarcando una demanda latente, un mercado en donde no había la suficiente atención. • BUMP posee un mercado internacional. • BUMP tiene distintas alternativas respecto a cómo producir la prótesis, esto debido a la disponibilidad de materiales y métodos de fabricación. (Para más información consultar módulos “Procesos y Producción” y “ Planificación y Diseño de la Cadena de Suministros”)

Continuación Tabla 143

<i>Debilidades</i>	<i>Amenazas</i>
<ul style="list-style-type: none"> • No pueden vender la prótesis a costos muy altos, debido a que no todas las organizaciones o alianzas cuentan con fondos suficientes para comprarlas. • Desconocimiento del comportamiento de la demanda de este tipo de amputaciones. • No tener el control del mercadeo de cada alianza para la búsqueda de pacientes. • La producción de BUMP depende de cuánto demande cada organización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ya que no está patentado el diseño de la prótesis abierta, pueden haber réplicas de otras organizaciones y que las vendan o distribuyan a pacientes a menor costo. • Costos altos de exportación, que no permitan que la prótesis sea rentable para las alianzas fuera de Guatemala. • Mientras BUMP no elabore la mano protética, estará sujeto a los costos que imponga el proveedor y la importación a Guatemala.

b. Análisis 4 P's. Este análisis constituye la base primordial para todo análisis de mercadeo, y no es la excepción en mercadeo para organizaciones sin fines de lucro. A continuación se presenta las características básicas del producto, el precio al que se encuentra para las alianzas, el cómo las alianzas y pacientes encontrarán a BUMP y en dónde lo encontrarán.

1) Producto

- Es una prótesis para amputaciones transradiales funcional, de fácil manejo, más accesible para cualquier tipo de uso.
- Posee un nueva tecnología que BUMP llama prótesis abierta, la cual elimina la pérdida de tiempo en colocación y ajuste, permitiéndole al amputado acostumbrarse a ella y aprender a usarla rápidamente.
- Le permite al amputado regresar lo antes posible a su vida cotidiana, incorporarse en la comunidad y regresar a su ámbito laboral.

2) Precio

- BUMP estará vendiéndole esta prótesis a organizaciones, entidades, alianzas en general a Q3,925 (\$500) por unidad, si se les compra 5 unidades el precio es de Q3,807.25 (\$485)/u y para más de 10 unidades Q3,768 (\$480)/u. Luego dichas alianzas regalarán o donarán la prótesis a personas con necesidad y que no pueden tener acceso a una prótesis hecha a la medida.
- Se venderá por arriba del costo, para poder invertir en el desarrollo y producción de la prótesis.

3) Plaza

- BUMP tendrá su sistema operativo y administrativo en Guatemala, sin embargo este se encargará de la producción de prótesis más no atención con pacientes. Eso es directamente con las alianzas.
- Aquí en Guatemala se tiene acceso a distintas alianzas que se encuentran distribuidas en la capital y el interior del país.
- En Honduras, solo se tiene disponibilidad de encontrar una alianza en San Pedro Sula.
- En El Salvador, también solo se tiene acceso a una alianza en San Salvador.
- En Nicaragua, se tiene acceso únicamente en Managua, sin embargo la organización con la que se tiene alianza tiene cobertura en toda Latino América.
- En Ecuador se tiene a disposición dos alianzas, ambas se encuentran en Quito.
- En Colombia se tiene una alianza que da cobertura a todo el país.
- Tanto para las alianzas aquí en Guatemala, y los demás países de Latinoamérica en donde ya se tiene acceso, se espera tener un mayor crecimiento y abarcar más países y regiones dentro de los mismos. Esto permitirá que pacientes tener mayor disponibilidad de visitar las alianzas y poder así conseguir una prótesis abierta.

4) Promoción

- A pesar de que BUMP no busca exactamente pacientes, se desea de igual manera promocionar a BUMP a nivel nacional y en Latinoamérica. Para esto se deben utilizar medios de comunicación masiva, radio y televisión nacional, para llegar así al interior del país. Al igual que redes sociales (Facebook y Twitter) y la promoción de la página web de BUMP. Por ser una organización con fines sociales los medios de comunicación como lo son radios y televisión no requieren de algún pago para anunciar en el medio la labor de la organización. Sin embargo los costos asociados para publicitarse en Facebook van desde Q500-Q4000 dependiendo de los distintos planes.
- Para alianzas se publicará una promoción de BUMP en revistas y catálogos médicos, y prensa. Este diseño de promoción llevará lo que es la misión y visión de BUMP, lo que ofrecen, como comunicarse con ellos y el anuncio de sus páginas sociales, y pagina web. Todo debe estar lo más claro y directo posible para que las personas entiendan el mensaje al momento de verlo. Los costos de publicación en revistas, periódicos o catálogos varían desde Q8,000-Q20,000 dependiendo del tamaño, color, ubicación. En la Tabla 147, que se aprecia más adelante se especifican de mejor manera los costos de este tipo de promoción al igual que en el Anexo. Medidas y Tarifario para Anuncios Interiores (En el Anexo Volante de publicidad que BUMP entrega a sus alianzas se puede apreciar volante que reparten a sus alianzas actuales.)

c. Medios de publicidad para BUMP. Como se mencionó en el marco teórico el mercadeo para entidades no lucrativas utiliza técnicas de mercadeo para llegar a su mercado objetivo, satisfaciendo sus necesidades, creando beneficios y mejoras sociales.

La meta principal de BUMP es expandir su labor y aumentar su retorno social, creando utilidades que le permitan aumentar su producción de prótesis abiertas. Por lo que debe de llegar a todas las personas posibles que puedan presentar la necesidad que BUMP atiende. Toda organización no lucrativa, tiene un mercado incluso más grande que una organización lucrativa, ya que tiene que llegar a donantes, clientes, instituciones o alianzas y demás contribuyentes.

Para este tipo de organizaciones funciona de manera eficiente y a bajo costo la utilización de redes sociales como Twitter y Facebook, ya que brinda la oportunidad de tener una comunicación directa con seguidores, donantes, alianzas y clientes, a través de su página principal. Al igual que los anuncios publicados en dichas páginas. Según un estudio realizado por Yahoo!, la publicidad online es un sector de publicidad en aumento, trayendo consecuencias positivas en las ventas. Este estudio menciona que mientras los anuncios televisivos aumentan en un 10% las ventas, la publicidad online aumenta las ventas en un 49%. (Publicidad, 2011)

También se optará por medios de comunicación social, como radios, televisión, periódicos, revistas, con el propósito de alcanzar todos los rincones del país como sea posible.

1) Página Web y Redes Sociales. EntreMundos, es una organización no lucrativa localizada en Quetzaltenango que tiene como misión “fortalecer las capacidades de las organizaciones y asociaciones que trabajan en el desarrollo y los derechos humanos en Guatemala” (EntreMundos, 2012); ellos crearon una guía para el mercadeo y la recaudación de fondos en línea para ONG’s, en base a esta se darán recomendaciones de mercadeo que se adapten a los objetivos de BUMP.

Las redes sociales ofrecen un mercadeo viral, lo que quiere decir que entre más se comparta la página o las noticias de BUMP, mas crecerá y llegará a más personas. Esto representa realmente una ventaja ya que se crean grandes redes de contactos en donde la noticia llega a la persona indicada que BUMP necesita.

El mercadeo en línea ya no es opcional, y BUMP debe alcanzar al público con su presencia en línea. BUMP actualmente ya tiene una página web (<http://madebybump.org/>), una página de Facebook (<https://www.facebook.com/bumpnonprofit>), y presencia en Twitter (<https://twitter.com/madebybump>) sin embargo están en idioma inglés, por lo tanto no permiten al mercado latinoamericano en su totalidad conocer su labor. Una de las mejores estrategias a la que BUMP debe optar, es por un pago de anuncios en Facebook. Los costos de dichos anuncios dependiendo de los distintos planes de aparición se presentan en el Anexo. Precios de Publicidad para Facebook y Google, tanto para la página mencionada, como para buscadores como Google. También se recomienda Google+ que hasta el momento ha estado tomando auge superando los números que Facebook y Twitter logro en sus primeros meses. (Brunet, 2012)

BUMP deberá crear sus páginas en idioma español ya que su mercado actual y objetivo es latinoamericano, cuyo idioma de origen es el español. Luego de que las pagina y redes sociales estén traducidas al español, BUMP debe comunicar toda su labor, su misión, sus logros, todo lo que BUMP es, para que el mercado y su canal objetivo la conozca como tal, así como lo hace actualmente en su página y redes sociales (en inglés). La comunicación en las redes sociales y páginas web, al igual que publicidad en buscadores (Google por ejemplo) es una de las principales estrategias que BUMP no debe dejar pasar. Debe tener en cuenta que sus páginas siempre debe estar actualizadas, accesibles y visibles, para que así donantes, alianzas y pacientes se interesen y acudan a BUMP.

Según EntreMundos los puntos clave que una ONL debe de tener para una buena comunicación son:

- Simplicidad en la forma que comunican su labor.
- Brevidad y ser concisos en lo que publican.
- Mostrar credibilidad y coherencia.
- Ser novedosos en cómo se comunican, en lo que comunican y en cada historia que publican.
- Ser visuales, lo que quiere decir que detrás de cada historia valla una foto de respaldo para que se pueda apreciar realmente la labor.
- Mantener un orden.
- Crear y entablar contacto directo con las personas de la página o red social para que se sientan parte de y se involucren más.
- Ser consistentes en cuanto a las publicaciones, ya que permite que los canales de distribución objetivos no pierdan interés y se olviden a quien apoyan.

Actualmente BUMP ya cumple con estos puntos clave, sin embargo al momento de crear las páginas en español debe de darle el mismo enfoque, la misma creatividad, dedicarle el mismo tiempo y no descuidar estos puntos ya que debe comunicarse eficientemente con su mercado y canales de distribución objetivos.

2) Otros Medios. Para BUMP es importante llegar a todo el público posible, considero que los medios de comunicación como lo son radios, televisión, prensa y revistas permitirán alcanzar distintos estratos sociales y llegar a las personas con necesidad de lo que BUMP ofrece. De esta manera se puede crear una red de contactos y transmitir el mensaje de boca en boca tal como lo hacen actualmente las alianzas de BUMP.

BUMP ya tuvo la oportunidad de estar en el canal *Guatevisión*, en la radio *Uyuyuy* y publicar un artículo en *Prensa Libre* (Anexo. Artículo de BUMP en Prensa Libre) en las que se ha dado a conocer brevemente. Quien se encargue del proyecto aquí en Guatemala en un futuro deberá de canalizar fuerzas en expandir los medios de comunicación en donde se presenten para abarcar el mayor público posible y aumentar su retorno social.

La televisión nacional es un medio de comunicación que llega a todos los rincones del país, Noti7 por ejemplo es el noticiero que más audiencia tiene en Guatemala y en tercer lugar *Guatevisión*. Teniendo BUMP acceso ya a contactos directos con *Guatevisión*, y habiendo estado en “Un Show con Tuti” podría negociar la posibilidad de poder presentar el proyecto en un segmento más grande y con mayor tiempo para que la audiencia pueda conocer más a fondo a BUMP y pueda contactar. Y el mismo proceso de negociación llevarlo a cabo con los otros canales nacionales (Canal 7, Canal 3, Teleonce, Canal Antigua, etc).

En cuestión a las radios puede llevar a cabo un mismo proceso de propuesta para tener un segmento en las distintas cadenas y frecuencias de radio que abarcan todo el país y distintas clases de oyentes. Emisoras de Guatemala (<http://www.emisoras.com.gt/>) es una página web accesible que permite saber cuáles son las distintas radios de las regiones central, oriental, norte y occidental del país, esto permitiría llegar a toda una audiencia. Los oyentes podrán así llamar a las estaciones de radio y pedir por los datos que BUMP estaría obligado a transmitir (contacto directo y contacto con las distintas alianzas) y así poder dirigirse o comunicar a quien necesite la ayuda de BUMP.

Con el propósito de seguir expandiendo la labor y el conocimiento de BUMP, es adecuado publicitar la organización en medios como prensa y revistas de todo tipo. En la tabla a continuación se le da a BUMP una lista de opciones de periódicos y revistas que se consideraron apropiadas en base a su contenido, en donde BUMP podría publicitarse y darse a conocer, ya sea en Guatemala como en varios países de Centroamérica.

Tabla 144. Periódicos y revistas

<i>Periódicos o revistas</i>	<i>Contacto</i>
Prensa Libre	24125000
Revista Estrategia y Negocios (Presencia en USA y países de Latinoamérica)	23854785
Siglo 21/Al Día	24236100
Revista ENJOY	23340101
Revista Colegio de Médicos (Guatemala)	23693678
Revista Relevancia Médica (Guatemala)	22630409
Revista Médica UFM (Guatemala)	24133235
Revista Salud (Guatemala)	22485750
Revista Ciencias Médicas USAC (Guatemala)	22515400
Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica	binas@ns.binasss.sa.cr
Revista Científica Hospital Bautista. Managua, Nicaragua	--
Revista electrónica de Portales Médicos	http://www.portalesmedicos.com/revista/
Revista Médico Científica (Panamá)	http://www.revistamedicocientifica.org/index.php/rmc
Revista Médica MD	http://www.revistamedicamd.com/
Revista de Especialidades Médico Quirúrgicas (México)	(0155) 56782811
Periódico La Prensa (Honduras)	http://www.laprensa.hn/
Periódico La Nación (Costa Rica)	http://www.nacion.com/
Revista Acta Médica Colombiana	http://www.actamedicacolombiana.com/
Periódico El Tiempo (Colombia)	www.eltiempo.com

- Hay existencia de muchas más revistas y distintos periódicos para que BUMP pueda evaluar y consultar para su promoción.

Para prensa sabemos que las personas en Guatemala demandan más los periódicos los días lunes y jueves debido a los clasificados de empleo y suplementos, por lo tanto BUMP debe escoger uno de estos dos días para promocionarse. La ventaja de los periódicos es que abarcan toda la República aumentando la entrada de contactos, personas interesadas y pacientes a los que se les pueda dirigir a las alianzas actuales de BUMP. Traerá beneficios tanto para las alianzas, en cuestión de búsqueda de pacientes potenciales, y a BUMP en darse a conocer y aumentar su red de contactos.

En diseño de publicidad que deben promocionar en ambos medios, debe expresar quién es BUMP y la labor social que hace en Guatemala. Este mensaje debe ser lo más claro y directo posible para que cualquier persona lo pueda entender. Debe tener claro que es lo que desea transmitir y a quien desea llegar, colocar su objetivo principal para no perder a la audiencia entre tanta información. Y más que nada en donde se le puede contactar, redes sociales, pagina web, correo y número de teléfono, de esta manera se les está dando la oportunidad al mercado que conozcan a BUMP y se involucren.

Los precios para anuncios interiores en estos medios varían dependiendo del tamaño del anuncio que desean colocar, y la parte en donde se desea el mismo. La mejor forma de publicitarse es causando una buena impresión y un impacto desde el principio, el anuncio debe ir a color y llamar la atención del lector, media página o página entera en periódicos y revistas, dependiendo del monto que desee BUMP asignarle a este rubro de publicidad. Esto quedará a discreción de la organización, al igual que la periodicidad con la cual deseen publicarlo, considerando que una vez por trimestre es adecuada para recordarles a la audiencia de la existencia de BUMP y darles la oportunidad a nuevos lectores que conozcan a la organización. Sin embargo deben tomar en cuenta que la cantidad asignada para publicidad debe ser suficiente para poder generar nuevas ventas y lograr cubrir la demanda.

La tabla a continuación describe los costos por colocar un anuncio interior en base a las recomendaciones dadas en el párrafo anterior, la lista a continuación está basada en cotizaciones realizadas en algunas revistas y periódicas de Guatemala de la Tabla 146.

Tabla 145. Costos por anuncio interior

<i>Periódico o revista</i>	<i>Descripción</i>	<i>Costo por anuncio interior</i>
<i>Prensa Libre</i>	Full color, modulo 10"x7"	Q 20,520.00
Estrategia y negocio	Kit de media página en revistas de Estados Unidos, Guatemala, y otros países de Latinoamérica	Q 18,055.00
<i>Siglo 21 y Al Día</i>	Full Color, 8"x14"	Q8,694.00

Para ver las cotizaciones de otros tamaños y opciones de anuncios interiores en las revistas y periódicos mencionados en la Tabla 146, consultar el Anexo “Precios de publicidad”.

Todos los esfuerzos de mercadeo se verán reflejados en un futuro cuando las fuerzas de ventas, en este caso las alianzas, demanden más prótesis debido a que a los pacientes el mensaje y la información de lo ofrece BUMP les está llegando. Permitiendo también que hayan más personas interesadas en hacer donaciones a la causa y alianzas interesadas en trabajar conjuntamente con BUMP. Esto le hará saber a BUMP que su misión se está logrando y están expandiendo su retorno social.

Con toda la estrategia de mercadeo BUMP se estará dando a conocer como una organización capaz de producir resultados, caracterizada por la pasión de sus miembros, por ser transparentes y confiables.

E. MARCO LEGAL Y ADMINISTRATIVO

1. Propuesta para establecer legalmente a BUMP en Guatemala. Según el análisis realizado en el marco legal y con base en las tablas de “Ventajas y desventajas de la constitución de una Entidad Extranjera sin fines de lucro” y “Ventajas y desventajas de la constitución de una Sociedad Anónima”, en primera instancia se determinó que podía ejercer sus actividades como una persona jurídica legalmente establecida bajo la figura de una Sociedad Civil Extranjera sin fines de Lucro, reconocida por el Ministerio de Gobernación. Esto conllevaba una serie de pasos y requisitos que la entidad debía reunir, sin embargo mediante el método de la entrevista y a medida que fue avanzando el proyecto de establecer a BUMP como una persona jurídica, se fue descubriendo su verdadero objeto y funciones. Debido a esto se hizo necesario replantear la propuesta de establecer a BUMP como una persona jurídica de carácter civil, siendo que la opción más viable sería establecerla como una persona jurídica inscrita bajo forma mercantil, existiendo dos opciones viables en este sentido: Entidad Extranjera Mercantil para operar en Guatemala y Sociedad Anónima.

Siendo que BUMP está legalmente constituida y tiene sus operaciones centrales en los Estados Unidos de América, la primera opción resulta inscribir en Guatemala una Sociedad Constituida en el Extranjero para realizar operaciones en Guatemala, ya sea de manera temporal o permanente, llenando todos los requisitos exigidos tanto por el Código de Comercio de Guatemala como los del Registro Mercantil. Estableciendo a BUMP de esta manera no tendría ningún inconveniente para llevar a cabo el tipo de

operaciones que desea realizar, ya que si bien es cierto el producto que BUMP distribuirá y entregará, en este caso las prótesis abiertas para amputaciones transradiales, generará un ingreso de utilidades que, aunque no sean para beneficio de los socios y siendo su único fin el recuperar los costos de producción y así generar más prótesis para ayudar a las personas que las necesiten, dichas ganancias ingresaran a los fondos de BUMP como utilidades del giro del negocio. Es por esto que debido al tipo de negocio que BUMP pretende realizar no podría encajar en el ordenamiento jurídico guatemalteco como una persona jurídica sin ánimo de lucro, pues como ya se expuso, el precio de las prótesis serviría para equiparar los costos de producción, mas no para beneficiar a los socios con ganancias y utilidades. Sin embargo, al distribuir o entregar dicho producto a cambio de una remuneración se estaría realizando una transacción de entrega por entrega, entrando de cierta manera al mundo de lo mercantil.

Cabe destacar que el campo de las personas jurídicas es muy extenso existiendo varias opciones para constituir a una entidad como persona jurídica, es el caso de las Sociedades Colectivas, las Sociedades En Comanditas Simples, Sociedades En Comanditas por Acciones, Sociedades con Responsabilidad Limitada y la Sociedad Anónima, siendo esta ultima la sociedad más viable de constituir, tanto en el tema de inscripción como de beneficios para las personas individuales que la conforman. Esto se debe a que su responsabilidad civil va a estar limitada al monto de las aportaciones de cada socio, puede constituirse con un capital mínimo, muy accesible a las posibilidades de BUMP. Dicho capital estará dividido en acciones, las cuales se pueden aumentar a medida de que se reciban aportaciones de capital, la toma de decisiones de dicha sociedad será mediante el voto favorable de la mayoría de las personas pertenecientes a la Asamblea General, estará dirigida y representada por un Administrador Único y Representante Legal, encargado de ejecutar los mandatos que así designe la Asamblea y de realizar el giro ordinario de la sociedad. Además, tendrá un órgano de administración y un órgano de fiscalización encargado de velar porque se cumplan a cabalidad las decisiones emitidas por la Asamblea General. Todo esto añadido a que se evitaría pagar la fianza de cumplimiento de \$50,000.00 como antes se expuso y teniendo todo el aval del Estado para realizar las operaciones concernientes a los objetivos de BUMP sin ningún tipo de inconvenientes más que los pagos correspondientes de impuestos y gastos de inscripción y escrituración.

Teniendo debidamente reconocida su personalidad jurídica, la entidad BUMP puede ejercer sus derechos y contraer obligaciones a nombre propio, entrando al mundo de las relaciones jurídicas, siendo un factor importante el reconocimiento que el Estado le otorga dándole una investidura jurídica, para ser sujeto de derechos y obligaciones independiente de las personas que conforman la entidad. Siendo necesario consolidar los objetivos planteados con el ánimo de que se cumplan de la mejor manera, teniendo un

patrimonio propio, unificando criterios para la realización de un fin determinado y poniendo a consideración la opción de ser una entidad con ánimo de lucro.

a. Trámites para formalizar una sociedad en Guatemala. Formalizar consiste en registrar a una empresa en las diferentes instancias que establece la ley. BUMP debe estar registrada, como mínimo, en las siguientes instituciones que la ley contempla para operar formalmente en Guatemala:

1) Registro mercantil. El Registro Mercantil es la institución de Gobierno cuya misión es registrar, certificar, dar seguridad jurídica a todos los actos relacionados con las actividades mercantiles que realicen las personas. La empresa, una vez registrada recibirá su Patente de Comercio, que es el documento que acredita la inscripción de la empresa ante el Registro Mercantil. (Código de Comercio, 1971)

A continuación se presentan las dos opciones de sociedad a inscribir que según el estudio pueden satisfacer las necesidades de BUMP:

a) Trámite de inscripción de una Sociedad Mercantil ²²

Pasos preliminares:

Para empezar, un Notario debidamente colegiado deberá:

- Elaborar la escritura de la sociedad y registrarla en su protocolo.
- El abogado solicitará la Cédula de Vecindad y el Número de Identificación Tributaria (NIT) a la persona que será el Representante Legal de la Sociedad y a la persona nombrada como Gerente General.
- Elaborar acta de nombramiento de Representante Legal y Gerente General (puede ser la misma persona) según los datos del inciso anterior. Esta acta es parte de los documentos que se solicitan en el trámite abajo descrito.

Además:

- Debe abrirse una cuenta bancaria de depósitos monetarios en cualquier banco del Sistema para depositar el capital mínimo. En caso de Sociedad Anónima: Q.5,000.00
- Seguir los pasos descritos abajo para inscribir la empresa en el Registro Mercantil (R.M.) provisionalmente y recibir los edictos por parte del R.M.

²² Los trámites siguientes se obtuvieron mediante el método de la entrevista (Cartagena)

- Se deberán publicar los edictos en el Diario de *Centro América*.
- Entrega de publicaciones al Registro Mercantil. Si no hay oposición, el R.M. procede a la inscripción definitiva y otorgamiento de la Patente de la Sociedad.
- Obtenida la Patente de la Sociedad, se solicita la patente de Empresa Mercantil.

Inscripción:

- Comprar un formulario de solicitud de inscripción de Sociedad Mercantil. Tiene un costo de Q2.00.
- Solicitar una orden de pago y cancelarla en el banco.
- Q 275.00 para inscripción de sociedad mercantil.
- Q 6.00 por cada millar de capital autorizado.
- Q 15.00 por edicto.
- Con la orden de pago ya cancelada, presentar expediente en las ventanillas receptoras de documentos en un fólder tamaño oficio con pestaña. El expediente debe contener:
 - Formulario correspondiente autenticado.
 - Original y fotocopia simple del testimonio de la escritura de constitución de la sociedad.
- El expediente es calificado por el departamento de Asesoría Jurídica. Si todo está correcto y conforme la ley, se ordena la inscripción provisional y la emisión del edicto para su publicación.
- Se debe inscribir el nombramiento del representante legal de la sociedad. el cual se realiza siguiendo los pasos respectivos para la inscripción de auxiliares de comercio.
- Dicho edicto debe ser publicado una vez en el Diario Oficial.
- Ocho días hábiles después de la publicación del edicto, se debe presentar en el Registro Mercantil:
 - Un memorial solicitando la inscripción definitiva de la sociedad.
 - La página completa donde aparece la publicación de la inscripción provisional.
 - El testimonio original de la escritura.
 - Fotocopia del nombramiento del Representante Legal previamente inscrito en el Registro Mercantil.
- Luego de realizados todos los trámites, puede pasar a recoger su expediente a la ventanilla de entrega de documentos. Cuando pase a recoger su expediente:
 - Revise cuidadosamente su patente.
 - Testimonio original ya razonado.
 - Adherir Q 200.00 de timbres fiscales en la patente de comercio de Sociedad.

- Cuando la sociedad está inscrita definitivamente, debe hacerse el trámite para inscribir la empresa, propiedad de la sociedad. Para ello deben seguirse los pasos indicados para inscribir una empresa.
- Dentro de un año máximo, después de inscrita definitivamente la sociedad, debe hacerse el trámite para inscribir el Aviso de Emisión de Acciones (solo para sociedades accionadas), el cual se realiza siguiendo los pasos respectivos para el aviso de emisión de acciones.

b) Trámite para inscribir una Sociedad extranjera

Requerimientos generales:

Para que una compañía extranjera pueda establecerse y operar en Guatemala, u operar en el país a través de sucursales y agencias, deberán solicitar la autorización al Registro Mercantil y quedan sujetas a las disposiciones del Código de Comercio y de las demás leyes del país. Deberán tener permanentemente en el país, cuando menos, un mandatario. (Código de Comercio, 1971)

Los requisitos para que una sociedad legalmente constituida en el extranjero pueda establecerse y operar en el país, como sucursal según las disposiciones del Código de Comercio son los siguientes:

- Comprobar que está debidamente constituida de acuerdo con las leyes del país en que se hubiere organizado.
- Presentar copia certificada de su escritura constitutiva y de sus estatutos, si los tuviere, así como de cualesquiera modificaciones.
- Comprobar que ha sido debidamente adoptada una resolución por su órgano competente.
- Constituir en Guatemala un mandatario con representación, con facultades para representar legalmente a la sociedad y para realizar todos los actos o negocios jurídicos de su giro.
- Constituir un capital y una fianza a favor de terceros por una cantidad no menor al equivalente en quetzales de US\$ 50.000.
- Obligarse expresamente a responder, no sólo con los bienes que posea en el territorio de Guatemala, sino también con los que tenga en el exterior, por todos los actos y negocios que celebre en el país.
- Someterse a la jurisdicción de los tribunales del país, así como a las leyes nacionales, por los actos que celebre en el territorio guatemalteco.
- Presentar declaración de que ni la empresa ni sus representantes o empleados podrán invocar derechos de extranjería.
- Declara que llenará los requisitos legales, antes de retirarse del país.
- Presentar una copia certificada de su último balance general y estado de pérdidas y ganancias.

Algunos de los documentos anteriores deben ser legalizados por el Ministerio de Relaciones Exteriores.

Inscripción:

Según disposiciones del Registro Mercantil de Guatemala, los trámites son los siguientes:

- Inscripción de una Sociedad Extranjera por un plazo Indefinido
- Llenar el formulario de solicitud de inscripción de sociedad extranjera debidamente (tal formulario tiene un costo de Q2.00 y se adquiere en la sede del Registro Mercantil).
- Solicitar una orden de pago y cancelarla en el banco. Son:
 - Q. 1,275.00 para inscripción de sociedad mercantil.
 - Q. 6.00 por cada millar de capital autorizado inicial de operaciones.
 - Q.15.00 por edicto para publicación en el diario oficial.
 - Con la orden de pago ya cancelada, presentar expediente en las ventanillas receptoras de documentos en un fólder tamaño oficio con pestaña. El expediente debe contener:
- Memorial o escrito que contiene la explicación sobre los datos generales y registrales de la sociedad matriz en su país de origen.
- Adjunto al memorial y formulario indicados en los numerales anteriores, deberá presentarse los documentos indicados en el artículo 215 del Código de Comercio. Todos los documentos provenientes del Extranjero, deberán ser traducidos al español y protocolizados ante Notario.
- Los documentos pueden ser protocolizados en una sola escritura o por separados en escrituras individuales. Se exceptúa el requisito señalado en el inciso 4° del artículo 215 del Código de Comercio, referente al Mandato, en virtud que éste documento deberá presentarse por separado para su respectiva inscripción en este Registro. La entidad extranjera estará obligada a presentar una fianza, para garantizar el cumplimiento de sus obligaciones contraídas en la República de Guatemala por un monto de USD\$50,000.00 a favor de terceros.
- Acompañar el mandato otorgado a favor de abogado guatemalteco, presentando para el efecto fotocopia legalizada del testimonio de la escritura de protocolización del mandato debidamente inscrito en el Archivo General de Protocolos y en el Registro Mercantil. Artículo 215 inciso 4°. Del Código de Comercio.
- El expediente es calificado por el departamento de Asesoría Jurídica. Si todo está correcto y conforme la ley, se ordena la inscripción provisional y la emisión del edicto para su publicación.
- Se debe inscribir el nombramiento del representante legal de la sociedad. el cual se realiza siguiendo los pasos respectivos para la inscripción de auxiliares de comercio. Dicho edicto debe ser

publicado una vez en el Diario Oficial. Ocho días hábiles después de la publicación del edicto, se debe presentar en el Registro Mercantil:

- Un memorial solicitando la inscripción definitiva de la sociedad
 - La página completa donde aparece la publicación de la inscripción provisional
 - El testimonio original de la escritura
 - Fotocopia del nombramiento del Representante Legal previamente inscrito en el Registro Mercantil.
- Luego de realizados todos los tramites, puede pasar a recoger su expediente a la ventanilla de entrega de documentos. Cuando pase a recoger su expediente
 - Revise cuidadosamente su patente
 - Adherir Q 200.00 de timbres fiscales en la patente de comercio de Sociedad.
 Cuando la sociedad está inscrita definitivamente, debe hacerse el trámite para inscribir la empresa, propiedad de la sociedad. Para ello deben seguirse los pasos indicados para inscribir una empresa.

Documentos que se debe acompañar:

- Mandato con representación judicial a favor de Abogado guatemalteco colegiado.
- Documento en que conste que está constituida la Sociedad de conformidad con las leyes del país de origen.
- Constancia de que ha sido tomada resolución por el órgano que corresponde para operar en el país.
- Constituir en la república de Guatemala, un capital que debe asignársele en la Resolución de la Sociedad Matriz, que debe depositarse en un Banco del Sistema.
- Constancia en que conste que la Sociedad se obliga a responder no solo son bienes que tenga en la República de Guatemala, sino también con los que posa en el extranjero, por los actos y negocios del país.
- Documento en que conste que se somete a la jurisdicción de los tribunales del país y las leyes de la República de Guatemala para todos los actos y negocios que celebre en el territorio que hayan de surtir efectos en Guatemala, y declaración de que ni la sociedad, ni sus representantes o empleados podrán invocar derechos de extranjería, pues gozan únicamente de los derechos y medios de ejercerlos que las leyes del país otorgan a los guatemaltecos.
- Declarar que antes de retirarse del país, llenara los requisitos legales.
- Presentar una copia certificada de su último balance general y estado de pérdidas y ganancias.

c) Trámite de inscripción de una Empresa Mercantil

- Comprar un formulario de solicitud de inscripción de comerciante y de empresa mercantil. Tiene un valor de Q 2.00.
- Pedir una orden de pago y cancelarla en el banco
 - Q75.00 para inscripción como Comerciante
 - Q100.00 para la inscripción de Empresa.
- Con la orden de pago ya cancelada, presentar expediente en las ventanillas receptoras de documentos en un fólder tamaño oficio con pestaña. El expediente debe contener:
 - Formulario correspondiente con firma autenticada de representante legal.
 - Fotocopia de nombramiento de representante legal previamente inscrito.
 - Fotocopia de patente de sociedad.
- El expediente es calificado por el departamento de empresa. El expediente puede ser rechazado por varios motivos, los más comunes son los siguientes:
 - El formulario debe ser llenado a máquina.
 - La certificación contable debe contener nombre de la empresa, el capital, nombre del propietario y dirección.
 - La fecha de la auténtica debe coincidir con la fecha del formulario.
 - Ausencia de categoría.
 - No se especifica el régimen matrimonial o estado civil.
 - No se especifica el municipio o el departamento en la dirección.
- Luego de realizados todos los trámites, puede pasar a recoger su expediente a la ventanilla de entrega de documentos. Cuando pase a recoger su expediente:
 - Revise cuidadosamente su patente.
 - Si fuera el caso, revise que el razonamiento en su cédula esté correcto.
- Comprar y colocar Q 50.00 de timbres fiscales a la patente
- La patente debe estar en un lugar visible del Negocio.

2) Superintendencia de Administración Tributaria, SAT. Es una Entidad estatal descentralizada, que ejerce con exclusividad las funciones de administración tributaria contenidas en la legislación. Tiene como misión recaudar los recursos necesarios para que el Estado provea los servicios indispensables y se brinden mayores oportunidades de desarrollo a los guatemaltecos, mediante la obtención del máximo rendimiento de los impuestos; la aplicación imparcial e íntegra de la legislación tributaria; y la facilitación del cumplimiento voluntario de las obligaciones tributarias de los ciudadanos.

Sus funciones son todas aquellas que se vinculan con la administración tributaria y los ingresos tributarios. Toda empresa debe registrar sus operaciones ante la SAT, quien autorizará los libros contables y facturas a utilizar en su empresa. (Ley Orgánica de SAT, 2002)

La Superintendencia de Administración Tributaria requiere la inscripción de todo comerciante o persona individual en el Registro Tributario Unificado (RTU) quien otorga al aplicante su Número de Identificación Tributaria (NIT). El NIT es obligatorio para la realización de toda actividad económica. Dicha inscripción debe realizarse dentro de los treinta días hábiles siguientes a la inscripción en el Registro Mercantil y antes del inicio de actividades. En caso de incumplimiento, la empresa es susceptible de cierre temporal y de la imposición de una multa que puede ascender hasta Q. 1,000.00.

a) Trámite para inscribir a una empresa en la SAT ²³. Para fines de inscripción en la Superintendencia de Administración Tributaria, las Personas Jurídicas, sea cual sea su clasificación, están obligadas a llenar los siguientes requisitos:

- Solicitar y completar el formulario de Inscripción SAT-0014, valor Q.1.00.
- Original o fotocopia legalizada y fotocopia simple de la cédula de vecindad o pasaporte del Representante Legal.
- Original o fotocopia legalizada y fotocopia simple del testimonio de la Escritura pública de Constitución.
- Original o fotocopia legalizada y fotocopia simple del Nombramiento del Representante Legal

El Formulario SAT-0014 deberá acompañarse de los formularios siguientes:

- Solicitud de Habilitación de Libros, formulario SAT-0052
- Solicitud para autorización de Impresión y Uso de Documentos y Formularios, formulario SAT-0042 Original o fotocopia legalizada y fotocopia simple de la cédula de vecindad del propietario o representante legal
- Original o fotocopia legalizada y fotocopia simple del pasaporte del propietario o representante legal, en caso de ser extranjero

²³ Los trámites se obtuvieron en el Portal Electrónico de la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT)

b) Trámite para autorizar y habilitar libros. Todos los libros contables deben ser habilitados por la SAT y autorizados por Registro Mercantil. Si se trata de una sociedad mercantil los libros de asamblea y consejo de administración, registro de acciones también deben ser autorizados por ambas instituciones.

(i) Trámite para la habilitación de libros contables- La habilitación se lleva a cabo en la Superintendencia de Administración Tributaria - SAT -, Procedimiento:

- Adjuntar original o fotocopia legalizada y fotocopia simple de cédula de vecindad del propietario o Representante Legal
- Adjuntar original o fotocopia legalizada y fotocopia simple del pasaporte del propietario o Representante Legal, en caso de ser extranjero.
- Presentar lo anterior en la ventanilla correspondiente de la Agencia de la Superintendencia de Administración Tributaria SAT más cercana, donde se le entregará el Recibo de Ingresos Cobranza SAT-No.0811 con el monto a ser cancelado en cualquier banco del sistema. El valor corresponde a Q0.50 por hoja habilitada
- Hacer efectivo el pago en cualquier agencia de BANRURAL para su presentación posterior en las ventanillas de la SAT.
- La SAT hace entrega de las etiquetas que deberá adherir a los libros habilitados.

(ii) Trámite para la autorización de libros contables

La autorización la hace el Registro Mercantil. Procedimiento:

- Se requiere realizar memorial de solicitud, firmado por el propietario, o el representante legal y/o el contador (en el mismo deben indicarse los datos de la empresa o sociedad, y la cantidad de páginas con que cuenta cada libro).
- Autorización previa de la Superintendencia de Administración Tributaria SAT.
- Recibo de pago. El costo por los derechos de autorización es de Q0.15 por cada hoja. (De conformidad con el Arancel del Registro Mercantil).
- Al momento de solicitar al Registro Mercantil la autorización de libros, se deberá hacer una carta dirigida al Registrador Mercantil en original y copia la solicitud y se deberá pagar Q0.15 por hoja en el Banrural ubicado en las instalaciones del Registro Mercantil oficina central.

c) Procedimiento para emitir facturas. Para emitir recibos, facturas y notas de cargo, la SAT debe autorizar la impresión. Esta autorización deberá solicitarse cuantas veces el interesado

imprima nuevas series o bloques adicionales de los documentos contables a través de internet en el portal de BANCASAT.

Procedimiento:

- Suscribir un Contrato de Adhesión a BANCASAT (exclusivo para pagar impuestos) en un banco del sistema.
- Solicitar el pin en el banco para acceder a la cuenta de BANCASAT.
- Llenar el formulario SAT-0169 para acreditar a la imprenta inscrita en Registro Fiscal de Imprentas y que se encuentre activa.
- Dicha imprenta solicitará en el nombre de la empresa la resolución de documentos contables que se necesitan.
- Entrega de documentos ya impresos y listos para su uso.
- Las copias de facturas, deben ser reportadas al contador para que lleve la contabilidad y actualice los movimientos contables.

3) Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS). El Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, IGSS, es una Institución descentralizada, semiautónoma, que tiene como misión garantizar servicios de seguridad social a los trabajadores guatemaltecos y sus familias, orientados a elevar su nivel de vida.

El objeto primordial de la Seguridad Social, es el de dar protección mínima a toda la población del país, a base de una contribución proporcional a los ingresos de cada uno y de la distribución de beneficios a cada contribuyente o a sus familiares que dependen económicamente de él, procediendo en forma gradual y científica que permita determinar tanto la capacidad contributiva de la parte interesada, como la necesidad de los sectores de población de ser protegidos por alguna o varias clases de beneficios, habiéndose principiado sólo por la clase trabajadora, con miras a cubrirla en todo el territorio nacional, antes de incluir dentro de su régimen a otros sectores de la población. (Ley Orgánica del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. Decreto No. 295 del Congreso de la República 30 de octubre de 1946).

d) Trámite de inscripción al IGSS ²⁴. Cuando una empresa tiene 3 trabajadores o más por un plazo mayor de 1 mes se debe inscribir en el Registro Patronal del Régimen de Seguridad Social. Posterior a la inscripción, se deberá descontar la cuota laboral correspondiente a los empleados.

Para este registro es necesario que la empresa cuente con:

- Patente de Empresa
- Patente de Sociedad
- Número de identificación Tributaria (NIT)
- Informe de Perito Contador

El patrono o su representante, deberán acudir a la Sección de Inscripciones en la División de Registro de Patronos y Trabajadores, en el 2o nivel del Edificio Central en la Ciudad de Guatemala, Centro Cívico zona 1, o bien en las Delegaciones Departamentales que les corresponda. Se les entregará un formulario DRTP-001 el cual deberá ser llenado correctamente.

Documentos a llevar para el trámite:

- Fotocopia de Patente de Comercio de la Sociedad.
- Fotocopia de Escritura Pública de Constitución de Sociedad.
- Fotocopia de Acta Notarial de nombramiento del Representante Legal, con la anotación en el Registro Mercantil (el que se utilizó para inscribirse al R.M.)
- Fotocopia de Cédula de Vecindad completa del Representante Legal.
- Fotocopia de la constancia del NIT.

4) Instituto de Recreación de los trabajadores (IRTRA). El IRTRA fue creado por el Decreto No. 1528 del Congreso de la República para brindar recreación a los trabajadores de la empresa privada y sus familias; está organizada, operada y financiada en su totalidad por las empresas de la iniciativa privada de Guatemala. Las empresas inscritas en el régimen de seguridad social, pueden afiliarse al IRTRA y obtener los carnés de afiliación que permitirán a sus empleados gozar de las instalaciones de cada uno de los parques sin costo alguno y gozar de una recreación sana en familia, lo que motiva y permite un mejor desempeño laboral de los empleados. Cuando una empresa se inscribe al IGSS debe pagar la contribución al IRTRA, según la actividad económica al que se dedique, el impuesto a pagar es el 1%

²⁴ Los trámites de inscripción al Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS) y al Instituto de Recreación de los Trabajadores (IRTRA), se obtuvieron por medio del método de la entrevista. (Cartagena)

mensual sobre el total de salarios ordinarios y extraordinarios, lo cual le permite obtener los carnés de afiliación para sus trabajadores. (IRTRA, 2012)

a) Requisitos para solicitar carnés y/o credenciales

- Si la empresa recién se inscribió al IGSS, presentar Acta de Inscripción Patronal y los recibos pagados desde su inscripción a la fecha, como mínimo deberá haber tributado 3 meses.
- Si la empresa nunca ha realizado trámite, presentar fotocopias del Acta de Inscripción Patronal IGSS y los últimos 12 recibos pagados.
- Si la empresa constantemente realiza trámites, presentar recibos pagados desde el último que presentó en el trámite anterior, sin exceder de 12 recibos.
- Presentar fotocopias de las últimas 3 planillas de pago al IGSS con salario mínimo; subrayando en las mismas el nombre de los trabajadores a quienes les desean hacer el trámite. Si efectuara más de un trámite, diferenciarlos por medio de resaltador de colores.
- Para renovación, reposición y cambio de plástico, enviar las boletas en el orden conforme aparecen registrados los trabajadores en las planillas, si se encuentra suspendido o de vacaciones adjuntar las constancias correspondientes.
- Para credenciales de patrono presentar fotocopia del nombramiento como representante legal, desempeñando uno de los siguientes cargos: presidente del consejo, gerente general y/o administrador único; si la empresa es individual adjuntar fotocopia de la patente de comercio.
- En el caso de los colegios y establecimientos educativos, presentar fotocopia de la resolución ministerial.
- Las empresas con 4 a 25 trabajadores con salario mínimo, pueden solicitar una credencial. Empresas con más de 26 trabajadores pueden solicitar hasta 2 credenciales.

5) Otros registros no obligatorios para todo tipo de empresas. Cualquier empresa, no importando a qué actividad se dedique, puede realizar otro tipo de registros que permitirán asegurar sus derechos de marca o cualquier otro invento que satisface necesidades y que el consumidor esté dispuesto a pagar por él.

a. Marcas. Una marca es un símbolo creado por una empresa para representar un conjunto de informaciones sobre un producto o servicio. Este símbolo consiste en un nombre con un tipo de letra determinado, un logotipo, imágenes visuales, símbolos o conceptos mentales que distinguen al producto o servicio.

La institución donde se registra una marca es el Registro de la Propiedad Intelectual. Esta es una dependencia del Ministerio de Economía, que se encarga de promover la observancia de los derechos de la propiedad intelectual. Los derechos garantizados por el registro de la marca son por 10 años y pueden renovarse por un periodo igual de tiempo.

Proceso de registro

- Elaborar con un diseñador gráfico, una compañía de publicidad, o por cuenta propia el signo distintivo de su marca. Es decir, la figura, los colores, el tipo de letra, la marca en sí, y procurar tener claro el mensaje que transmitirá su marca a través de dichos símbolos distintivos.
- Adquirir en las oficinas del Registro de la Propiedad Intelectual, un formulario de solicitud de búsqueda retrospectiva del distintivo (Q.5.00), completarlo con la información requerida, efectuar el pago respectivo en Caja (denominativos Q.100.00; gráficos Q.200.00; y mixtos Q.200.00).
- Presentar el formulario y recibo de cancelación de la tasa en recepción, solicitando la búsqueda requerida.
- Adquirir formulario solicitud de registro inicial de distintivo (Q.5.00), completarlo con la información requerida, anexando los documentos pertinentes, adhiriendo los ejemplares del signo solicitado en el formulario y las copias, firma del solicitante, firma y sello del Abogado Auxiliante, colocando el timbre forense respectivo.
- Efectuar el pago de Q.110.00 por presentación de la solicitud, adjuntar copia del recibo correspondiente al expediente.
- Adjuntar a la solicitud los siguientes documentos:
 - Si es persona individual, fotocopia legalizada de documento de identificación;
 - Si se tratare de persona jurídica, fotocopia legalizada del documento que acredite la representación.
 - Si se tratare de persona individual o jurídica extranjera no domiciliada en Guatemala, deberá acompañar copia legalizada del mandato con cláusula especial otorgado a un abogado guatemalteco colegiado activo.
 - Original o fotocopia legalizada del recibo que acredite el pago de la tasa de Q.110.00 por ingreso de la solicitud.
 - Cuatro reproducciones de la marca si fuera mixta o figurativa.
 - Si fuera figura tridimensional, las reproducciones deberán consistir en una vista única o varias vistas diferentes, bidimensionales.

- De toda solicitud y documentos que se presenten deberán adjuntarse una copia para efectos de reposición.
- Ingresar la solicitud en la recepción, donde efectúa un examen de los documentos adjuntos previo a la solicitud, quienes al aceptarlo sellan de recibido la solicitud y las copias. Presentada la solicitud, el Registro anotará la fecha y hora de su presentación, asignará un número de expediente y entregará al solicitante un recibo de la solicitud y de los documentos presentados. Se tendrá como fecha de presentación de la solicitud la fecha de su recepción por el Registro, siempre que al tiempo de recibirse, la misma hubiera contenido al menos los siguientes requisitos:
 - Que contenga información que permita identificar al solicitante o su representante e indique dirección para recibir notificaciones en el país;
 - Que indique la marca cuyo registro se solicita o, tratándose de marcas denominativas con grafía, forma o color especiales, o de marcas figurativas, mixtas o tridimensionales con o sin color, se acompaña una reproducción de la marca;
 - Que indique los nombres de los productos o servicios para los cuales se usa o se usará la marca; y
 - Que acompañe el comprobante de pago de la tasa establecida.
- El expediente es trasladado a la Sección de forma y Fondo para su examen, si la solicitud cumple con todos los requisitos, se emite resolución declarando con lugar la solicitud y se extiende el edicto correspondiente, por el cual se deben cancelar Q.50.00.
- El solicitante, debe efectuar 3 publicaciones del edicto, en el término de quince días en el Diario Oficial, debiendo presentar los ejemplares originales al registro dentro del mes siguiente a la fecha de la última publicación. El edicto deberá contener: El nombre y domicilio del solicitante; El nombre del representante del solicitante, cuando lo hubiese; La fecha de presentación de la solicitud; El número de la solicitud o expediente; La marca tal como se hubiere solicitado; La clase a que corresponden los productos o servicios que distinguirá la marca; y La fecha y firma del Registrador o el funcionario del Registro que éste designe para el efecto.
- Si no presentan oposición a la inscripción, el solicitante requiere se emita la orden de pago de Q.90.00 para que se efectúe la anotación que corresponde y presentarla al Registro para que se inscriba el signo distintivo solicitado.
- Para que el Registro le haga entrega del título respectivo, el solicitante debe cancelar en Caja la suma de Q.50.00.
- Vigencia de la Marca: 10 años, renovables por períodos iguales.

2. **Importación y exportación.** La organización BUMP está interesada en evaluar la posibilidad de trasladar todas sus operaciones desde Illinois, USA hasta Guatemala. Sin embargo, no toda la materia prima para la fabricación de las prótesis abiertas se puede encontrar en Guatemala, por lo que es necesaria su importación de Estados Unidos. Adicional a esto, el modelo de negocio que ellos plantean implica la exportación del producto terminado y sus repuestos hacia otros países de Centroamérica y el resto del mundo. Por lo anterior es de vital importancia la implementación de un manual de importación y exportación, ya que estas actividades se realizarán con frecuencia en la organización. Lo que se busca es facilitar el proceso al contar con una guía de acción que permita estandarizar los procedimientos y evitar errores que perjudiquen las operaciones de BUMP.

a. **Requisitos previos**

- Poseer Número de Identificación Tributaria (NIT)
- Tener acceso a internet o asistir a Agencias u Oficinas Tributarias de la SAT
- Registrarse en BANCASAT, sistema de presentación y pago de declaraciones por internet de la SAT, en un banco del sistema.
- Poseer un código de Exportador

b. **Manual de importación²⁵.** A continuación se presenta una propuesta para el manual del proceso de importación de materiales para la fabricación de las prótesis.

1) **Objeto.** Proveer al personal de BUMP la normativa necesaria para el desarrollo de las actividades del proceso de importación de mercancías y su despacho aduanero.

2) **Alcance.** El presente procedimiento debe ser aplicado por el personal de BUMP durante la importación de mercancías. Inicia con la cotización de productos hasta la actividad de recibir en sus instalaciones la mercancía importada.

3) **Personal y otros actores involucrados**

- Director Administrativo para Latinoamérica (Secretaria Ejecutiva y Contador)
- Proveedor

²⁵ El procedimiento se obtuvo mediante el método de la entrevista. (Valle, 2013)

- Agencia de carga
- Agente aduanero

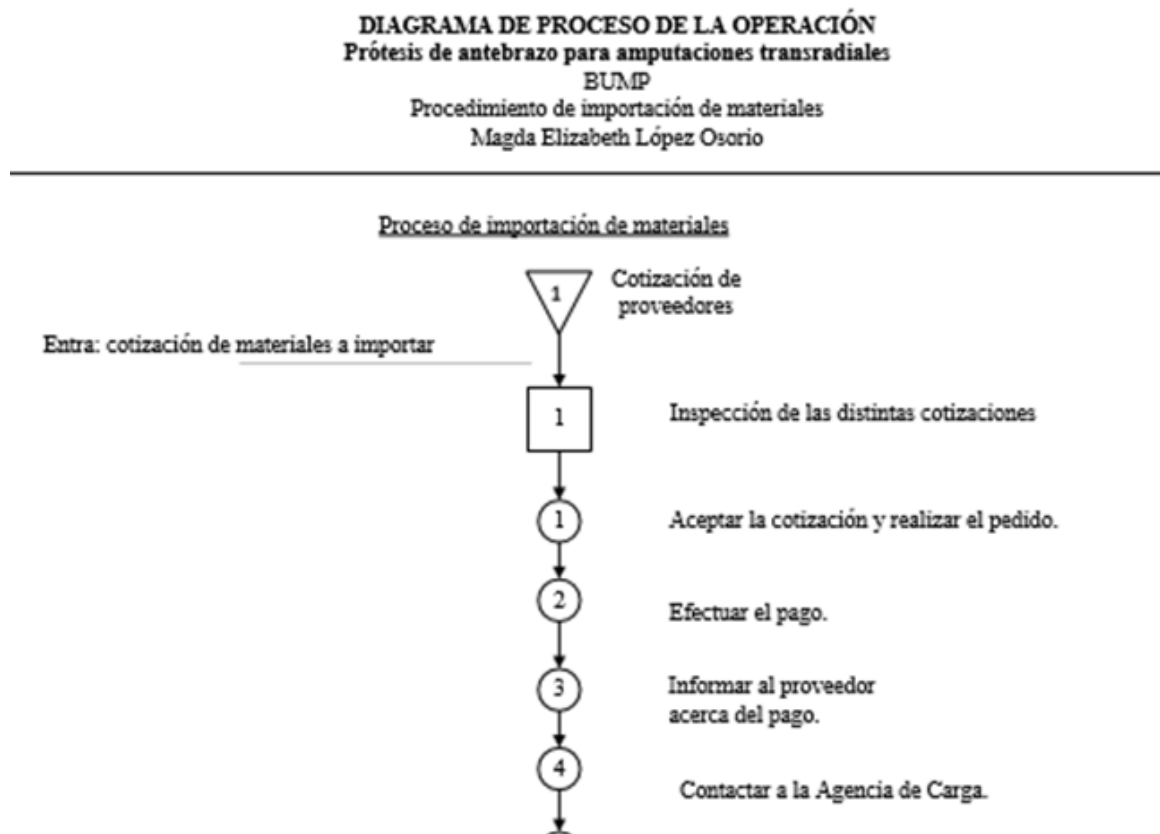
4) Procedimiento

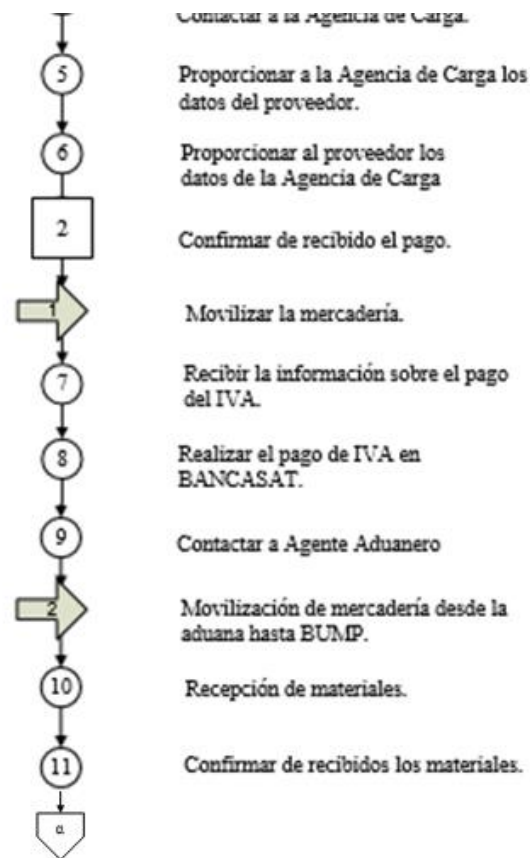
Tabla 146: Procedimiento paso a paso para importación de mercancía

<i>Procedimiento de importación</i>	
Paso 1	Solicitar cotización del producto a importar a un proveedor extranjero.
Paso 2	Aceptar la cotización y hacer el pedido al proveedor por medio de correo electrónico, fax o como se le solicite.
Paso 3	Efectuar el pago de la mercadería enviando un giro bancario, depositando en la cuenta de banco que el proveedor indique, entre otros.
Paso 4	Informar al proveedor que se efectuó el pago por medio de correo electrónico o fax, adjuntando el comprobante correspondiente.
Paso 5	Elegir una agencia de cargo en Guatemala e informarle al proveedor el nombre de la empresa que va a transportar la carga y viceversa.
Paso 6	Proporcionar a la empresa de carga los datos del proveedor e indicarle que tiene mercancía que necesita traer a Guatemala.
Paso 7	El proveedor debe confirmar de recibido el pago y la preparación del pedido. Debe contactar a la agencia de carga para entregarle la mercancía.
Paso 8	La agencia de carga debe recoger el pedido y movilizarlo para Guatemala por la vía conveniente y previamente pactada.
Paso 9	En el momento en que la mercancía ingresa Guatemala, la agencia de cargo debe informar a BUMP el monto de los impuestos a cancelar para el retiro de la mercancía de aduna. En el caso de las prótesis, el impuesto a cancelar solamente es el IVA.
Paso 10	Es necesario realizar el pago de los impuestos mediante el portal de BANCASAT.
Paso 11	Normalmente la agencia de carga posee su propio tramitador de aduanas quien es el encargado de realizar el trámite y elaborar la póliza de importación. En caso contrario, se debe contactar a un agente aduanero para que retire la mercancía de aduana.
Paso 12	La agencia de carga o el agente aduanero retira la mercancía de aduana y se la entrega a BUMP.
Paso 13	Confirmar de recibidos los materiales a los proveedores.

5) Diagrama de flujo de operaciones del proceso. El siguiente DOP se realizó en base a las especificaciones encontradas en el módulo “Procesos Producción”

Ilustración 139: Diagrama de flujo para el proceso de importación





c. Manual de exportación²⁶. A continuación se presenta una propuesta para el manual del proceso de exportación de las prótesis abiertas.

1) Objeto. Proveer al personal de BUMP la normativa necesaria para el desarrollo de las actividades del proceso de exportación de mercancías.

2) Alcance

El presente procedimiento debe ser aplicado por el personal de BUMP durante la exportación de mercancías. Inicia con la orden de pedido hasta la entrega de los productos en su destino final.

3) Personal y otros actores involucrados

- Director Administrativo para Latinoamérica (Secretaría Ejecutiva y Contador)

²⁶ El procedimiento se obtuvo mediante el método de la entrevista. (Valle, 2013)

- Cliente
- Agencia de carga

4) Procedimiento

Tabla 147: Procedimiento paso a paso para exportación de mercancía

<i>Procedimiento de exportación</i>	
Paso 1	Pactar con el cliente el número de prótesis abiertas o repuestos que se requieren exportar por medio de correo electrónico, fax, entre otros.
Paso 2	Llegar a un acuerdo sobre las condiciones del pago. Puede ser un anticipo del 60% del valor comercial de la mercadería y el 40% restante al momento de entrega del producto. Establecer el método de pago (transacción bancaria, cheque, etc.) y el lugar y tiempo de entrega.
Paso 3	Confirmar de recibido el pago del anticipo por medio de correo electrónico o fax, adjuntando el comprobante correspondiente.
Paso 4	Elegir una agencia de cargo en Guatemala e informarle al cliente el nombre de la empresa que va a transportar la carga y viceversa.
Paso 5	Proporcionar a la agencia de carga los datos del cliente e indicarle que tiene mercancía que necesita ser exportada. Establecer fecha de entrega y lugar de destino.
Paso 6	Iniciar con la preparación del pedido, adjuntando los documentos necesarios para el proceso.
Paso 7	Declarar la exportación por medio del SEADEx. Solicitar y llenar el DEPREX ²⁷ , el cual tiene un valor de Q55.00 en el portal. Este documento debe acompañarse de fotocopia simple de la factura comercial. Ver anexo “Ejemplo Deprex Original”
Paso 8	Acompañar al DEPREX con la Declaración Única Aduanera (DUA simplificada ²⁸).
Paso 9	Adjuntar una Lista de Empaque, identificando la mercadería. Este

²⁷ Utilizar el Instructivo para llenar La Solicitud de Exportación, DEPREX. En: [http://vupe.export.com.gt/wp-content/blogs.dir/8/files/Instructivo de llenado solicitud DEPREX.pdf](http://vupe.export.com.gt/wp-content/blogs.dir/8/files/Instructivo_de_llenado_solicitud_DEPREX.pdf)

²⁸ Utilizar el Instructivo para llenar La Solicitud de la DUA simplificada. En: [http://vupe.export.com.gt/wp-content/blogs.dir/8/files/Gua de llenado Solicitud DUA SIMPLIFICADA.pdf](http://vupe.export.com.gt/wp-content/blogs.dir/8/files/Gua_de_llenado_Solicitud_DUA_SIMPLIFICADA.pdf)

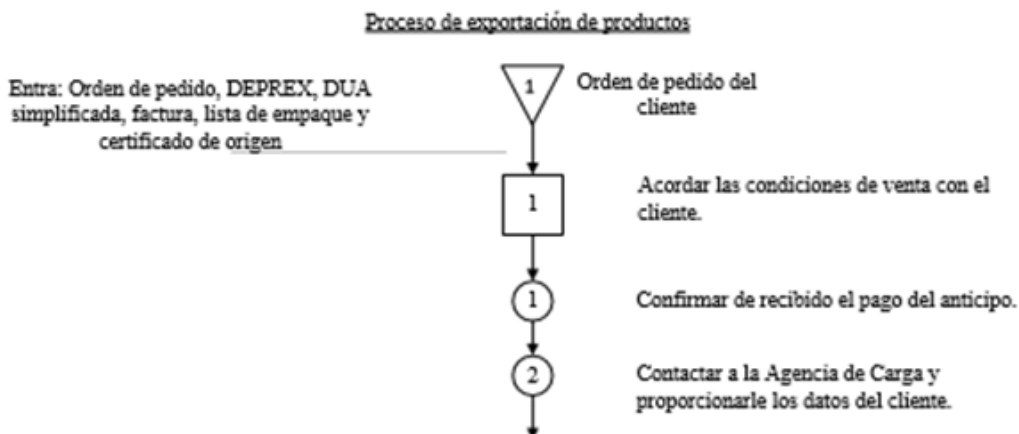
Continuación Tabla 149

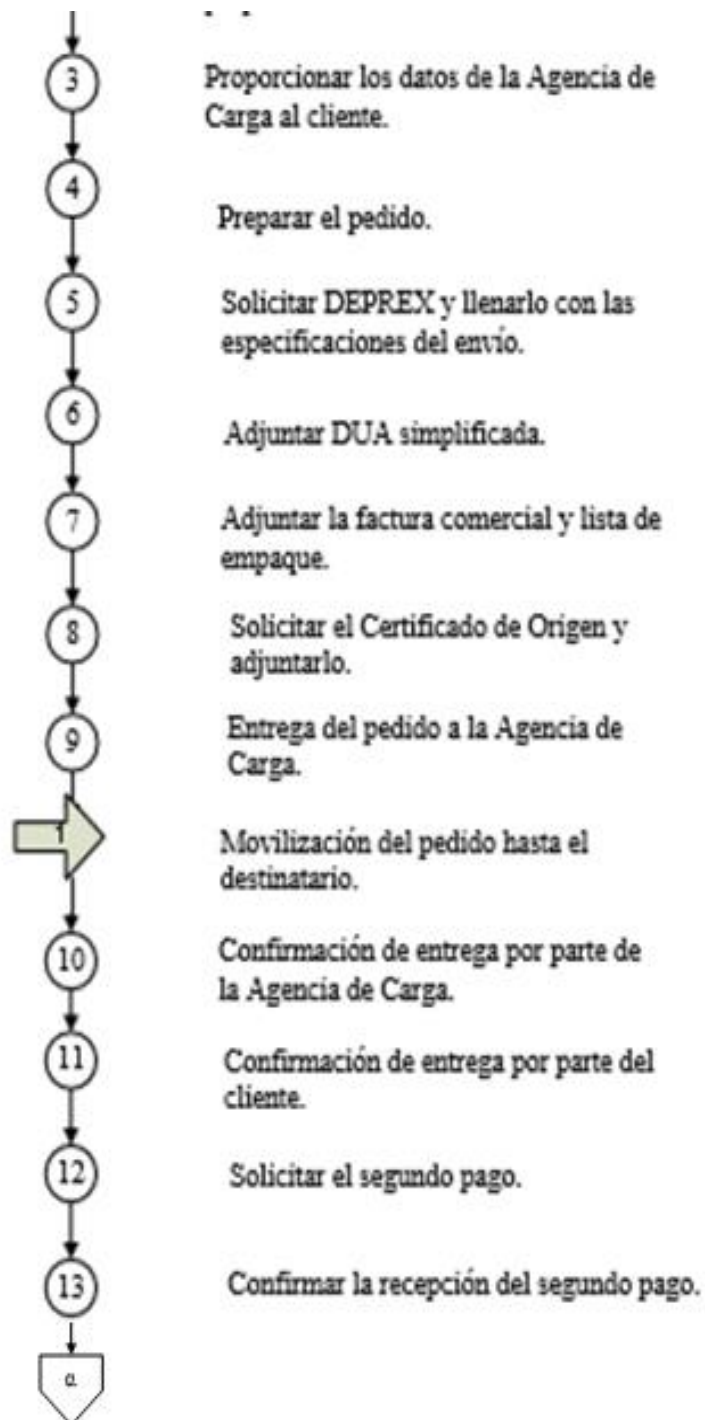
	documento debe coincidir exactamente con la factura. Ver anexo “Propuesta de lista de empaque para BUMP”
Paso 10	Solicitar un Certificado de Origen no preferencial en La Cámara de Comercio de Guatemala. Ver anexo “Ejemplo certificado de origen”
Paso 11	La agencia de carga debe recoger el pedido y movilizarlo hacia el país de destino por la vía conveniente y previamente pactada.
Paso 12	En el momento en que la mercancía ingresa al territorio aduanal de Guatemala, la agencia de cargo debe informar a BUMP el monto de los impuestos a cancelar. En el caso de la exportación de prótesis, se encuentran exentas del pago de impuestos.
Paso 13	Tanto el cliente como la agencia de carga deben confirmar la entrega a tiempo del pedido realizado por medio de correo electrónico o fax, adjuntando los comprobantes correspondientes.
Paso 14	Se debe solicitar la realización del segundo pago.
Paso 15	Confirmar de recibido el segundo pago por medio de correo electrónico o fax, adjuntando el comprobante correspondiente.

5) Diagrama de flujo de operaciones del proceso. El siguiente DOP se realizó en base a las especificaciones encontradas en el módulo “Procesos Producción”:

Ilustración 140: Diagrama de flujo para el proceso de Exportación

DIAGRAMA DE PROCESO DE LA OPERACIÓN
Prótesis de antebrazo para amputaciones transradiales
BUMP
 Procedimiento de exportación de productos
 Magda Elizabeth López Osorio





3. **Manual de organización.** A continuación se presenta la propuesta para el plan estratégico que BUMP deberá implementar para alcanzar sus propósitos y convertirse en una empresa competitiva.

a. **Descripción de la organización.** BUMP busca producir y distribuir prótesis para amputaciones transradiales, que se distingan por su bajo costo, comodidad y funcionabilidad. La organización espera establecer una línea de producción en Guatemala y ser los distribuidores de la prótesis abierta para Latinoamérica y el resto del mundo.

b. **Misión.** La misión que se propone para BUMP Guatemala es la siguiente:
“Brindar soluciones protésicas para amputaciones transradiales que se distingan por su bajo costo, adaptabilidad y funcionabilidad.”

c. **Visión.** La visión que se propone para BUMP Guatemala es la siguiente:

“Ser la organización no lucrativa líder en fabricación y distribución de prótesis abiertas para amputaciones transradiales en Centroamérica, en los próximos 10 años.”

d. **Valores morales.** Los valores morales que se proponen para BUMP Guatemala son los siguientes:

- **Solidaridad:** se busca formar alianzas duraderas con organizaciones cuyos fines sean similares a los que BUMP pretende alcanzar.
- **Compromiso y responsabilidad social:** el producto de BUMP, las prótesis abiertas, brindará una solución protésica para las personas de bajos recursos.
- **Integridad:** ser una organización fundamentada en principios y valores.
- **Transparencia:** actuar de manera clara, consiste y oportuna.
- **Innovación:** BUMP es una organización que busca la innovación en sus productos para seguir colaborando a mejorar la calidad de vida de las personas necesitadas.
- **Trabajo en equipo:** valorar y fomentar los aportes de las personas para el logro de los objetivos comunes.
- **Honestidad:** realizar todos los negocios de manera recta y manejar responsablemente tanto la información de la organización como la de nuestros clientes.

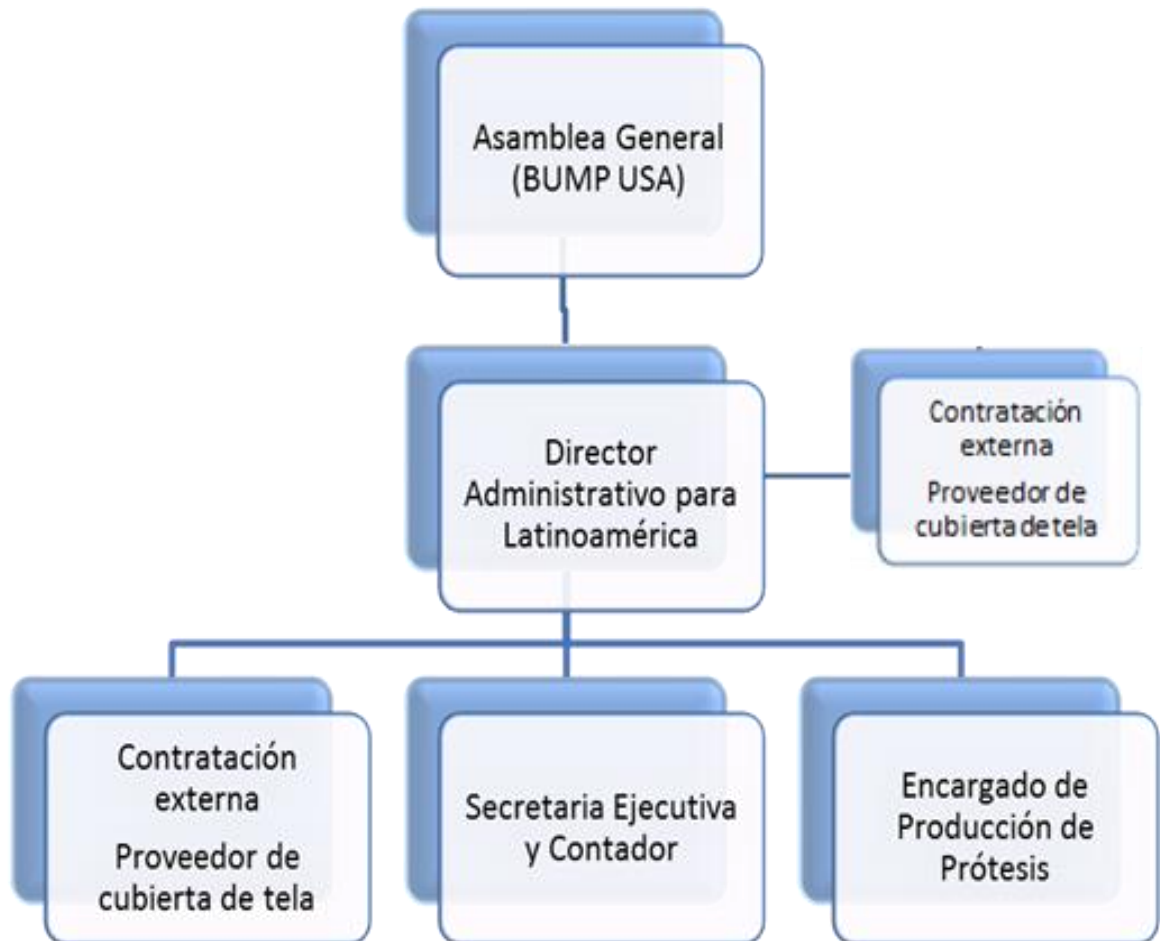
a. Objetivos. Los objetivos que se proponen para BUMP Guatemala son los siguientes:

Tabla 148: Plan estratégico para BUMP

	Objetivos	Metas	Estrategias
Organizacional	Definir el perfil y la descripción para cada uno de los puestos de la organización.	1) Se organiza la empresa en sus áreas: administrativa, producción y ventas, durante el primer trimestre de operaciones.	Definición de puestos y atribuciones en las áreas de la organización.
De expansión	Desarrollar carteras de ventas en otras regiones y departamentos del país, centrando la atención en formar alianzas con Organizaciones que atienden a mayor número de pacientes. Expandir el mercado hasta llegar a cubrir toda Centroamérica.	1) En el primer año, BUMP logra cubrir la demanda a nivel nacional. 2) Formar alianzas internacionales en Centroamérica y el resto del mundo.	Iniciar con la cobertura del mercado en las nuevas regiones, ejecutando un proceso simultáneo de visitas y publicidad masiva. Elaborar un plan de producción que permita cumplir con la demanda de los clientes de BUMP.
De producción	Incrementar el nivel de producción para satisfacer la demanda existente.	1) Se incrementa el nivel de producción en dependencia de la captación de nuevos clientes.	
	Participar en eventos de promoción con las alianzas o por iniciativa propia.	1) Se busca participar en eventos o jornadas médicas organizadas para captar mayor número de pacientes. 2) Incluir en el plan de mercadeo la organización de eventos de asistencia social para los usuarios de la Prótesis Abierta.	Colaborar en eventos de ayuda social con el propósito de ofrecer un servicio integral al darle seguimiento al usuario de la Prótesis Abierta.
De participación		1) Se consolida totalmente la imagen de BUMP a nivel nacional e internacional.	
De posición	Consolidar a BUMP como la mejor opción para brindar soluciones protésicas a bajo costo.	2) Convertirse en el principal proveedor de soluciones protésicas para las ONG's locales y de Centroamérica. 1) Incrementar el volumen de ventas con alianzas antiguas y captar nuevos clientes en Centroamérica y el resto del mundo.	Mantener un plan de mercadeo para lograr una mejor posición en el mercado.
De ventas	Se incrementan las ventas hasta cubrir la demanda existente.		Búsqueda constante de nuevas alianzas para BUMP.

e. **Organigrama.** Toda empresa requiere de un organigrama para definir su estructura organizacional. Un organigrama ayuda a entender gráficamente de qué forma están distribuidos los puestos dentro de una empresa. A continuación se muestra el organigrama propuesto para la organización de BUMP localizada en Guatemala:

Ilustración 141: Organigrama propuesto para BUMP



f. **Perfiles de puesto.** Se proponen los siguientes perfiles de puesto para los cargos que BUMP requerirá en sus operaciones:

1) Director Administrativo para Latinoamérica

Objetivo del puesto:

Planificar, dirigir y controlar la administración financiera, de personal y de los recursos materiales de BUMP, a través de los sistemas de presupuesto, información contable, contrataciones, tesorería, administración y mantenimiento de bienes.

Procurar que la planificación, los métodos de procedimiento administrativos y las normas que lo rigen produzcan una mejora continua en la calidad de los servicios prestados por BUMP.

Depende de:

Asamblea General (BUMP USA)

Función básica:

Supervisar todas las áreas para saber las necesidades de la agencia y tomar decisiones inteligentes que mejoren la situación de ésta. Gestionar estrategia de expansión.

Principales actividades:

- Dirigir y controlar las actividades de apoyo técnico administrativo para la gestión de los recursos financieros y materiales de BUMP.
- Mantener permanente contacto con BUMP USA y las organizaciones que colaboran en Guatemala, con el fin de coordinar los distintos aspectos del servicio que se presta.
- Proponer cambios organizativos en función de las nuevas tecnologías que se prevé introducir, o en función de las disponibles.
- Supervisar y desarrollar el personal a su cargo.
- Informar periódicamente al consejo administrativo de la situación actual de la agencia de BUMP en Guatemala.
- Es necesario que mantenga una línea directa de comunicación con los colaboradores actuales de BUMP y buscar nuevas opciones de alianzas.
- Búsqueda de nuevas alianzas tanto en Guatemala como en Latinoamérica para cumplir con la estrategia de expansión.
- Encargado de las capacitaciones diseñadas tanto para el personal de BUMP, como también para el personal de las alianzas de la organización.

Requisitos:

- Graduado de la carrera de Administración de Empresas, Ing. Industrial o Ing. En Ciencia de la Administración.

- Mínimo tres años de experiencia en organizaciones similares a BUMP, siendo el encargado de gestionar y desarrollar a la ONG.
- Ser una persona con principios y ética
- Cumplir con acuerdo de confidencialidad con BUMP
- Conocimientos, actitud y aptitudes propias de un buen empresario
- Emprendedor
- Con capacidad de tomar decisiones en situaciones difíciles, trabajar bajo presión.

2) Secretaria Ejecutiva y Contador

Objetivo del puesto:

Apoyo en las actividades administrativas y contabilidad interna.

Depende de:

Director Administrativo para Latinoamérica.

Actividades principales:

- Apoyar al Director Administrativo para Latinoamérica.
- Manejar la agenda del Director Administrativo para Latinoamérica.
- Analizar la información recibida y archivarla para que esté disponible cuando se necesite.
- Tomar las decisiones con respecto a su cargo y asumir responsabilidad.
- Redactar cartas, memorándums, requisiciones, etc., emanadas por el Director Administrativo para Latinoamérica.
- Gestionar la importación de la mercadería de BUMP.
- Preparar y ordenar la documentación e información relacionada con el pago de impuestos de los envíos de prótesis.
- Llevar un record de todos los pacientes que utilizan prótesis de BUMP.
- Llevar la contabilidad interna de BUMP en Guatemala.

Requisitos:

- Graduado de Perito contador o una carrera técnica profesional.
- Mínimo dos años de experiencia en puestos similares.
- Debe ser una persona de buen carácter y con disposición de realizar sus labores, ya que tiene que crear una buena relación con los gerentes de otras organizaciones, proveedores, clientes, empleados y autoridades de BUMP. Además, debe ser discreta con la información que se maneje.

3) Encargado de Mercadeo

Objetivo del puesto:

Planificar y dirigir el plan de mercadeo de BUMP en todo lo referente a producto, precio, promociones y distribución.

Depende de:

Director Administrativo para Latinoamérica

Actividades principales:

- Diseñar, planificar, elaborar e implementar los planes de marketing de la organización.
- Coordinar y controlar el lanzamiento de campañas publicitarias y de promoción de la Prótesis Abierta.
- Mantener una comunicación directa con las alianzas de BUMP y los usuarios de las prótesis.
- Búsqueda constante de nuevas opciones para formar alianzas en Guatemala y el resto del mundo.
- Brindar la capacitación diseñada para asistir a los usuarios en la colocación de la prótesis en usuarios nuevos.

Requisitos:

- Estudios de especialización en Marketing.
- Mínimo dos años de experiencia en puestos similares.
- Poseer carro propio
- Debe ser una persona con habilidad persuasiva y de negociación, creativa y habilidades sociales orientadas a la comunicación con clientes.

4) Encargado de producción de prótesis

Objetivo del puesto:

Desarrollar todas las labores que requiere la fabricación de las prótesis para amputaciones transradiales. Encargado de compras y distribución local de la prótesis.

Depende de:

Director Administrativo para Latinoamérica.

Actividades principales:

- Recepción de la materia prima para elaboración de prótesis.
- Armar las partes de plástico.

- Armar la prótesis completa incluyendo el gancho de metal.
- Control de inventario de producto en proceso y terminado.
- Empaque y presentación.
- Encargado de la compra de materiales
- Encargado de distribuir la prótesis localmente dentro del perímetro de la ciudad.

Requisitos:

- Poseer estudios diversificados o tener experiencia en el ramo laboral.
- Ser personas responsables, observadoras y que conozcan de mecánica. Con habilidad manual para ensamble, puntual, ordenado, limpio y honrado.
- Contar con moto propia y licencia tipo “M”

5) Proveedor de cubierta de tela (contratación externa)

Objetivo del puesto:

Fabricar las partes de tela: la cubierta interna, la cubierta externa y el arnés.

Encargado de contactar a proveedor:

Director Administrativo para Latinoamérica.

Actividades principales

Elaboración de partes de tela

Requisitos

- Conocimientos de costura.
- Responsable
- Conocimientos de costura
- Puntual
- Ordenado
- Limpio
- Honrado
- Control de calidad en costuras de tela (no hilos sueltos, corte de piezas exactas, costuras en lugar predeterminado según las muestras)

g. Plan de compensación

1) Asignación de salarios. Para la asignación de salarios en cada uno de los puestos de BUMP, se utilizó el portal en internet de una Fundación llamada “WageIndicator²⁹”, la cual se dedica a brindar asesoría laboral de forma gratuita. Entre sus servicios están: comparación de sueldos, información salarial, beneficios y derechos laborales específicos para cada uno de los 70 países donde opera. El portal permite comparar los salarios de los distintos grupos ocupacionales en que se esté interesado, mostrando una gráfica basada en información proporcionada por encuestas dirigidas a personas que laboran bajo ese cargo.

Ilustración 142: Contenido de la gráfica proporcionada por WageIndicator.org

El gráfico muestra cómo el salario bruto mensual de la ocupación varía según la experiencia del trabajador. Los años de experiencia laboral se muestran horizontalmente (hasta 30 años). Verticalmente se muestra el salario, basado en una semana de trabajo a tiempo completo (44 horas)

La línea azul oscuro muestra el salario promedio de las personas con esta ocupación de las que Tusalarario.org/Guatemala recolectó la información

El área azul claro en el gráfico indica cuánto puede diferir un salario en esta ocupación con respecto al salario promedio. El 25% de las personas que responden indican salarios por encima o por debajo del área azul claro.

El punto naranja muestra el salario que escribiste en la mini encuesta. Lo usamos para calcular el salario a tiempo completo por hora y mes.

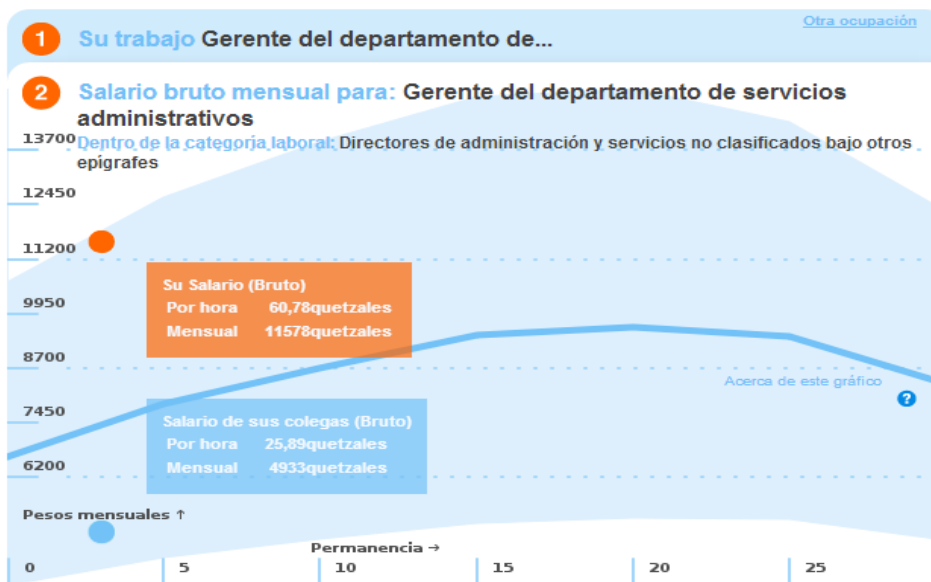
El punto azul es el salario calculado de un colega con características similares. No incluye prestaciones, bonos, propinas u otros beneficios.

El salario medio es un salario que se encuentra en la mitad de todos los salarios reportados ordenados según su valor. Hay un igual número de salarios por encima y por debajo del salario medio. Regularmente es menor al salario promedio estandar.

a) Director Administrativo para Latinoamérica. La siguiente gráfica está basada en la información proporcionada por 217 observaciones en el grupo de ocupación correspondiente. Se puede observar que el salario asignado para el cargo de Director Administrativo para Latinoamérica de BUMP (Q10,000.00), está por encima del salario promedio para ese grupo ocupacional.

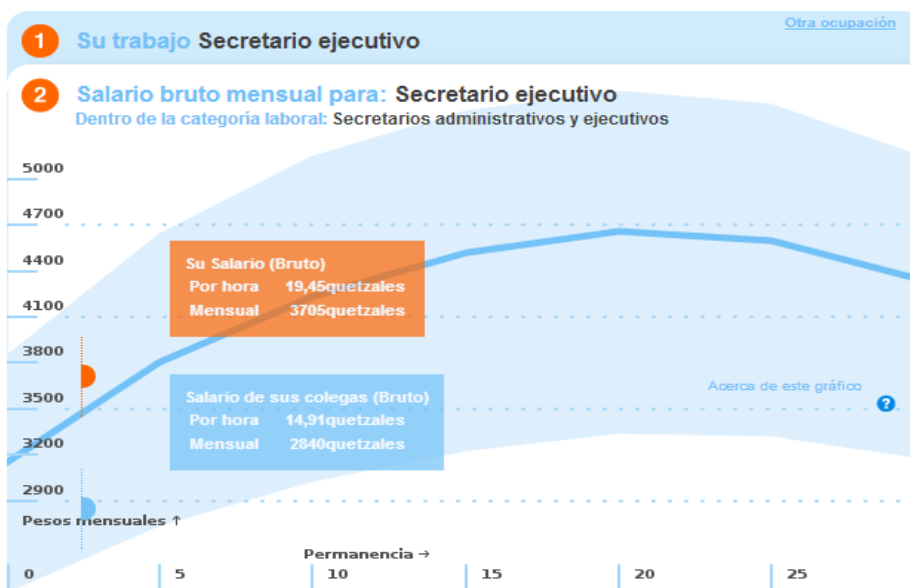
²⁹ Portal electrónico de la Fundación WageIndicator:
<http://www.wageindicator.org/main/Wageindicatorfoundation/wageindicatorcountries>

Ilustración 143: Asignación del salario para el cargo de director administrativo



b) Secretaria Ejecutiva y Contador. La siguiente gráfica está basada en la información proporcionada por 284 observaciones en el grupo de ocupación correspondiente. Se puede observar que el salario asignado para el cargo de Secretaria Ejecutiva y Contador de BUMP (Q3,200.00), está por encima del salario promedio para ese grupo ocupacional.

Ilustración 144: Asignación del salario para el cargo de secretaria ejecutiva y contador



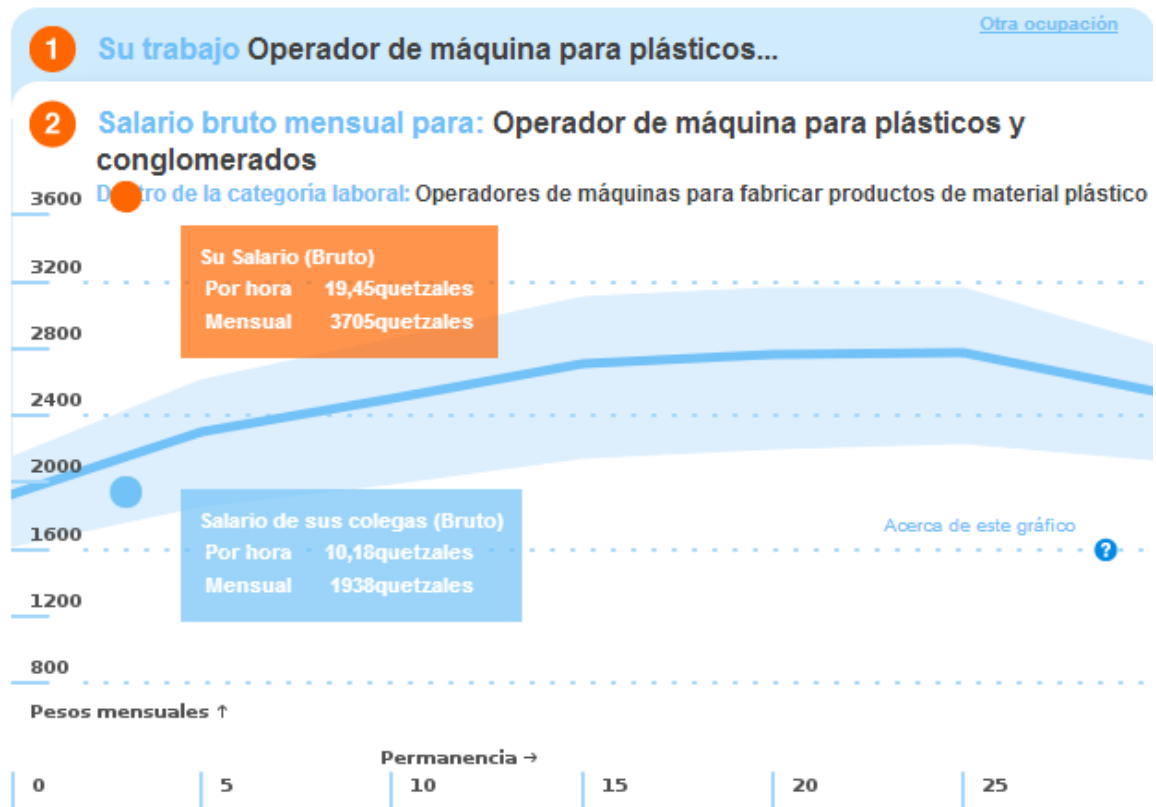
c) Encargado de Mercadeo. La siguiente gráfica está basada en la información proporcionada por 517 observaciones en el grupo de ocupación correspondiente. Se puede observar que el salario asignado para el cargo de Encargado de Mercadeo de BUMP (Q4,000.00) por medio día, está por encima del salario promedio para ese grupo ocupacional.

Ilustración 145: Asignación de salario para el cargo de encargado de mercadeo



d) Encargado de Producción de Prótesis. La siguiente gráfica está basada en la información proporcionada por 121 observaciones en el grupo de ocupación correspondiente. Se puede observar que el salario asignado para el cargo de Encargado de Producción de Prótesis de BUMP (Q3,200.00), está por encima del salario promedio para ese grupo ocupacional.

Ilustración 146: Asignación de salario para el cargo de encargado de producción de prótesis



2) Cálculo de salarios. Los salarios estipulados para cada puesto de la organización se listan en términos mensual y anual en la siguiente tabla, considerando el salario mínimo mencionado en el marco teórico, las prestaciones de ley y la bonificación incentivo mensual de Q250.00 por empleado para su cálculo.

Tabla 149: Cálculo del costo por salarios de BUMP

Bonificación									
Salario Base Mensual	Bonificación de Ley Mensual	Cuota Patronal	Cuota Laboral	Aguinaldo	Vacaciones	Bono 14	Indemnización	Total Mensual	Total Año 1
2,200.00	Q250.00	Q405.44	Q154.56	Q266.67	Q133.33	Q266.67	Q266.67	Q4,367.55	Q52,410.56
2,200.00	Q250.00	Q405.44	Q154.56	Q266.67	Q133.33	Q266.67	Q266.67	Q4,367.55	Q52,410.56
3,000.00	Q250.00	Q633.50	Q241.50	Q416.67	Q208.33	Q416.67	Q416.67	Q6,683.67	Q80,204.00
10,000.00	Q250.00	Q1,267.00	Q483.00	Q833.33	Q416.67	Q833.33	Q833.33	Q13,117.33	Q157,408.00

El siguiente rubro lo constituye la Cuota Patronal que consiste en un 12.67% sobre el salario base, la cual está a cargo del patrono y dividida de la siguiente manera: 10.67% que se destina para la cuota del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, un 1% que servirá para cubrir la cuota de IRTRA y un 1% para cubrir la cuota de INTECAP. La Cuota Laboral es de 4.83% que estará a cargo del trabajador, la cual se descontará de forma mensual.

El siguiente rubro constituye el aguinaldo que corresponde a un 8.33% el cual se pagará de la siguiente manera: un salario al final de cada año laborado completamente, caso contrario será proporcional al tiempo laborado; las vacaciones constituyen un 4.17% y constituyen 15 días de descanso remunerado por cada año de servicio continuo laborado; el Bono 14 constituye el 8.33% y se pagará un salario por cada año de servicio laborado, iniciando desde el mes de junio, caso contrario se pagará proporcionalmente al tiempo laborado; la indemnización se pagará cuando la renuncia o despido no sea imputable al trabajador constituyendo un salario por cada año de servicios continuo o proporcional en su caso.

Tabla 150: Prestaciones de ley y obligaciones patronales y laborales

<i>Rubro</i>	<i>Porcentaje sobre el salario</i>
Cuota Patronal	12.67%
Cuota Laboral	4.83%
Bono 14	8.33%
Aguinaldo	8.33%
Indemnización	8.33%
Vacaciones	4.17%

Además, se contratará un servicio externo de maquila para las partes de tela de las prótesis. Dicho servicio recibirá Q108.00 por pieza fabricada, según el módulo “Proceso Producción”.

h. Presupuesto

1) Gastos de inscripción legal. En base a los pasos anteriormente descritos en los trámites para la apertura de una Sociedad Anónima y una nueva empresa en Guatemala, se resumen los montos de los gastos y se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 151: Gastos legales de inscripción en el Registro Mercantil

<i>Gastos para inscripción en el Registro Mercantil de Guatemala</i>			
1	Negativa e investigación de Razón Social	Q	50.00
2	Apertura de cuenta a nombre de la Sociedad Anónima en Formación	Q	5,000.00
3	Escritura ante notario	Q	5,000.00
4	Testimonio de la Escritura Pública y duplicado	Q	250.00
5	Pago de Impuesto de Timbres Fiscales	Q	250.50
6	Formulario para Inscripción de Sociedad Anónima	Q	2.00
7	Arancel por inscripción	Q	275.00
8	6 por millar de capital autorizado	Q	30.00
9	Edicto en periódicos	Q	15.00
10	Certificación de Inscripción Provisional	Q	15.00
11	Acta Notarial de Nombramiento de Representante Legal	Q	600.00
12	Inscripción de Representante Legal	Q	75.00
13	Memorial de Solicitud de Inscripción Definitiva	Q	200.00
14	Patente de Sociedad	Q	0.00
15	Timbre Fiscal de Patente de Sociedad	Q	200.00
16	Formulario de Inscripción de Empresa de Sociedad	Q	2.00
17	Pago de Arancel por Inscripción de Empresa de Sociedad	Q	100.00
18	Legalización de Formulario de Inscripción de Empresa de Sociedad	Q	100.00
19	Timbres Fiscales para Patente de Empresa	Q	50.00
20	Impuesto autorización libros Registro Mercantil (Q0.15 por hoja)	Q	100.00
	Total gastos legales	Q	12,314.50

De acuerdo a los trámites descritos anteriormente para la inscripción de una nueva empresa en la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT), se resumen los montos de los gastos y se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 152: Gastos legales de inscripción en la SAT

<i>Gastos para inscripción en la Superintendencia de Administración Tributaria de Guatemala</i>			
1	Formulario de Solicitud de Inscripción	Q	1.00
2	Original u opción Copia Legalizada del Testimonio de la Escritura Pública de la Constitución de Sociedad	Q	100.00
3	Original u opción Copia Legalizada de DPI del Representante Legal	Q	100.00
4	Original u opción de Copia Legalizada del Nombramiento de Representante Legal	Q	100.00
5	Autorización de Habilitación de Libros SAT (Q0.50 por hoja)	Q	250.00
6	Emisión de facturas	Q	500.00
Total gastos legales		Q	1,051.00

2) Inversión inicial. Debido a que en el módulo “Procesos Producción”, la fabricación de la Prótesis Abierta se planteó siguiendo tres distintos escenarios de producción, la inversión inicial también varía según el escenario. Para la inversión inicial se consideraron los rubros de mobiliario y equipo³⁰, gastos legales y caja chica con los salarios y capital de trabajo necesarios para cubrir dos meses de producción, también considerando imprevistos.

a) Escenario Actual. Como base para la inversión inicial del escenario actual, se tomó en cuenta la capacidad máxima de producción del modelo propuesto en el módulo “Proceso Producción”, el cual es de 49.07 prótesis mensuales. Además, se tomaron los costos de materia prima del módulo “Planificación y diseño de la cadena de suministro”. La inversión inicial para el escenario actual es de: Q293,333.26.

Tabla 153: Inversión inicial para el escenario actual

<i>Mobiliario y equipo</i>					
<i>Item</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio/Unidad</i>		<i>Precio Total</i>	
Escritorio tipo secretarial de tres gavetas	1	Q	699.00	Q	699.00
Silla tipo secretarial, de tela	1	Q	299.00	Q	299.00
Archivo de dos gavetas, oficio	1	Q	425.00	Q	425.00
Bote de basura	2	Q	29.50	Q	59.00
Teléfono inalámbrico	1	Q	150.00	Q	150.00
Calculadora básica	1	Q	15.00	Q	15.00

³⁰ Se considera el mobiliario y equipo de los módulos “Proceso Producción” y “Planificación y diseño de la cadena de suministro”.

Continuación Tabla 153

<i>Item</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio/Unidad</i>	<i>Precio Total</i>
Dell Inspiron 660s, Windows 8, 64-bit, Español; Procesador Intel® Celeron® G1620	1	Q 2,469.30	Q 2,469.30
Impresora HP Inkjet D2000	1	Q 269.00	Q 269.00
Suministros de oficina		Q -	Q 250.00
Impresión hojas membretadas	250	Q 0.35	Q 87.50
Impresión Reglamento Interno de Trabajo	5	Q 25.00	Q 125.00
Cierra circular con disco	1	Q 993.00	Q 993.00
Cajas plásticas para inventario de seguridad	3	Q 138.29	Q 414.87
Maleta trasera para motocicleta	1	Q 473.41	Q 473.41
Horno tostador	1	Q 259.00	Q 259.00
Sierra	1	Q 8.00	Q 8.00
Alicate de metal	1	Q 25.40	Q 25.40
Mesa de trabajo	2	Q 4,886.00	Q 9,772.00
Estantería	1	Q 2,740.00	Q 2,740.00
Guates	1	Q 95.50	Q 95.50
Moldes de metal	1	Q 423.21	Q 423.21
Total mobiliario y equipo			Q 20,052.19
Gastos legales			
Registro Mercantil			Q 12,314.50
SAT			Q 1,051.00
Total gastos legales			Q 13,365.50
Caja chica			
Salarios para los primeros 2 meses			
Director Administrativo para Latinoamérica			Q 26,234.66
Encargado de Producción de Prótesis			Q 8,735.10
Secretaria Ejecutiva y Contador			Q 8,735.10
Encargado de Mercadeo			Q 13,367.34
Capital de trabajo para los primeros 2 meses			Q 197,843.37
Imprevistos			Q 5,000.00
Total caja chica			Q 259,915.57
Total inversión inicial			Q 293,333.26

b) Escenario subcontratado con impresión 3D. Como base para la inversión inicial del escenario subcontratado con impresión 3D, se tomó en cuenta la capacidad máxima de producción del modelo propuesto en el módulo “Proceso Producción”, el cual es de 111.72 prótesis mensuales. Además, se

tomaron los costos de materia prima del módulo “Planificación y diseño de la cadena de suministro”. La inversión inicial para el escenario subcontratado con impresión 3D es de: Q708,994.51.

Tabla 154: Inversión inicial para el escenario subcontratado con impresión 3D

<i>Mobiliario y equipo</i>					
<i>Item</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio/Unidad</i>	<i>Precio Total</i>		
Escritorio tipo secretarial de tres gavetas	1	Q 699.00	Q	699.00	
Silla tipo secretarial, de tela	1	Q 299.00	Q	299.00	
Archivo de dos gavetas, oficio	1	Q 425.00	Q	425.00	
Bote de basura	2	Q 29.50	Q	59.00	
Calculadora básica	1	Q 15.00	Q	15.00	
Teléfono inalámbrico	1	Q 150.00	Q	150.00	
Dell Inspiron 660s, Windows 8, 64-bit, Español; Procesador Intel® Celeron® G1620	1	Q 2,469.30	Q	2,469.30	
Impresora HP Inkjet D2000	1	Q 269.00	Q	269.00	
Suministros de oficina		Q -	Q	250.00	
Impresión hojas membretadas	250	Q 0.35	Q	87.50	
Impresión reglamento interno de trabajo	5	Q 25.00	Q	125.00	
Cajas plásticas para inventario de seguridad	3	Q 249.23	Q	747.69	
Maleta trasera para motocicleta	1	Q 531.20	Q	531.20	
Maleta lateral para motocicleta	1	Q 473.41	Q	473.41	
Estantería para almacenamiento de caja	1	Q 425.00	Q	425.00	
Sierra	1	Q 8.00	Q	8.00	
Alicate de metal	1	Q 25.40	Q	25.40	
Mesa de trabajo	2	Q 4,886.00	Q	9,772.00	
Estantería	1	Q 2,740.00	Q	2,740.00	
Total mobiliario y equipo			Q	19,570.50	
<i>Gastos legales</i>					
Registro mercantil			Q	12,314.50	
SAT			Q	1,051.00	
Total Gastos Legales			Q	13,365.50	
<i>Caja Chica</i>					
Salarios para los primeros 2 meses					
Director administrativo para Latinoamérica			Q	26,234.66	
Encargado de producción de prótesis			Q	8,735.10	
Secretaría ejecutiva y contador			Q	8,735.10	

Continuación Tabla 154

Encargado de mercadeo	Q	13,367.34
Capital de trabajo para los primeros 2 meses	Q	613,986.31
Imprevistos	Q	5,000.00
Total caja chica	Q	676,058.51
Total inversión inicial	Q	708,994.51

c) Escenario subcontratado con máquina de inyección. Como base para la inversión inicial del escenario subcontratado con máquina de inyección, se tomó en cuenta la capacidad máxima de producción del modelo propuesto en el módulo “Proceso Producción”, el cual es de 111.72 prótesis mensuales. Además, se tomaron los costos de materia prima del módulo “Planificación y diseño de la cadena de suministro”. La inversión inicial para escenario subcontratado con máquina de inyección es de: Q542, 932.96.

Tabla 155: Inversión inicial para el escenario subcontratado con máquina de inyección

<i>Mobiliario y equipo</i>					
<i>Item</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio/Unidad</i>		<i>Precio Total</i>	
Escritorio tipo secretarial de tres gavetas	1	Q	699.00	Q	699.00
Silla tipo secretarial, de tela	1	Q	299.00	Q	299.00
Archivo de dos gavetas, oficio	1	Q	425.00	Q	425.00
Bote de basura	2	Q	29.50	Q	59.00
Calculadora básica	1	Q	15.00	Q	15.00
Teléfono inalámbrico	1	Q	150.00	Q	150.00
Dell Inspiron 660s, Windows 8, 64-bit, Español; Procesador Intel® Celeron® G1620	1	Q	2,469.30	Q	2,469.30
Impresora HP Inkjet D2000	1	Q	269.00	Q	269.00
Suministros de oficina		Q	-	Q	250.00
Impresión hojas membretadas	250	Q	0.35	Q	87.50
Impresión reglamento interno de trabajo	5	Q	25.00	Q	125.00
Cajas plásticas para inventario de seguridad	3	Q	249.23	Q	747.69
Maleta trasera para motocicleta	1	Q	531.20	Q	531.20
Maleta lateral para motocicleta	1	Q	473.41	Q	473.41
Estantería para almacenamiento de caja	1	Q	425.00	Q	425.00
Sierra	1	Q	8.00	Q	8.00

Continuación Tabla 155

<i>Item</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio/Unidad</i>	<i>Precio Total</i>
Alicate de metal	1	Q 25.40	Q 25.40
Mesa de trabajo	2	Q 4,886.00	Q 9,772.00
Estantería	1	Q 2,740.00	Q 2,740.00
Cajas plásticas para almacenaje de partes plásticas	18	Q 54.00	Q 972.00
Total mobiliario y equipo			Q 20,542.50
Gastos legales			
Registro mercantil			Q 12,314.50
SAT			Q 1,051.00
Total gastos legales			Q 13,365.50
Caja chica			
Salarios para los primeros 2 meses			
Director administrativo para Latinoamérica			Q 26,234.66
Encargado de producción de prótesis			Q 8,735.10
Secretaria ejecutiva y contador			Q 8,735.10
Encargado de mercadeo			Q 13,367.34
Capital de trabajo para los primeros 2 meses			Q 446,952.76
Imprevistos			Q 5,000.00
Total caja chica			Q 509,024.96
Total inversión inicial			Q 542,932.96

Tabla 156: Resumen de inversión inicial por escenario

Inversión inicial	
Escenario	Total
Actual	Q 293,333.26
Subcontratado con impresión 3D	Q 708,994.51
Subcontratado con máquina de inyección	Q 542,932.96

3) Estimación de gastos administrativos. Para los gastos administrativos, no se tomó en cuenta el costo por alquiler o arrendamiento de un local u oficina ya que dentro de los recursos

disponibles³¹ de BUMP, se cuenta con un espacio en el Hospital Nacional de Rehabilitación y Ortopedia, ubicado en la zona 1 de la ciudad capital de Guatemala.

También, se previó la cantidad de Q98.42 para el pago de energía eléctrica, Q48.03 para pago de consumo de agua, Q415.00 para teléfono e internet, Q6,666.67 para la publicación en periódicos y revistas médicas³² e impresión de volantes (Publicidad), y Q66.67 para el contrato de un dominio web, el cual cobra \$100 anuales. Para los gastos de energía eléctrica y agua se estimó el consumo mensual promedio y se multiplicó por la tarifa que se paga por dichos servicios según la zona de la ciudad donde se opere. El costo de energía eléctrica directamente relacionado con la producción se encuentra contemplado según cada escenario en el módulo “Procesos Producción”.

Tabla 157: Cálculo de consumo de energía eléctrica mensual del área administrativa

<i>Energía eléctrica</i>					
	Cantidad	Tiempo (horas)	Días al mes	Consumo (KWh)	Total
Computadora	1	8	22	0.3	52.8
Lámparas	6	8	22	0.056	59.136
				Total KWh	111.936

Ilustración 147: Cálculo de factura de energía eléctrica

Distribuidora

Consumo Energía (kWh)

Tasa municipal Porcentual

Fecha lectura actual: 11 October 2013

Fecha lectura anterior: 11 September 2013

Detalle de cargos	Precios	Consumo kWh	Importe Q.
Cargo fijo por usuario	9.859994		9.86
Costo de energía primeros 100kWh	1.801288	100 kWh	180.13
Aporte tarifa social INDE	No Aplica	100 kWh	0.00
Costo de energía kWh restantes	1.801288	12 kWh	21.62
Total Cargo			211.61
Total IVA			25.39
Tasa municipal			29.63
TOTAL A PAGAR			266.63

Fuente: Portal de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica de Guatemala

³¹ Esta información se obtuvo del documento “Recursos Disponibles en Guatemala”, propiedad de BUMP.

³² Cotización obtenida en el módulo “Propuesta de Demanda y Mercadeo”

Ilustración 148: Precios del servicio de agua por rango de consumo

Rango de consumo por metro cúbico	Precio del metro cúbico (No incluye IVA)	(+) Alcantarillado sobre total de consumo	(+) CARGO FJO (No incluye IVA)
1 a 20	Q 1.12	20%	Q 16.00
21 a 40	Q 1.76	20%	Q 16.00
41 a 60	Q 2.24	20%	Q 16.00
61 a 120	Q 4.48	20%	Q 16.00
121 a más	Q 5.60	20%	Q 16.00

Fuente: Portal de la Municipalidad de Guatemala

Tabla 158: Cálculo del consumo de agua mensual

<i>Agua</i>						
Consumo (m ³)	Tarifa	Precio	Valor del alcantarillado	Precio fijo	IVA	Total a pagar
20	Q 1.12	Q 22.40	20%	Q 16.00	12%	Q 48.03

Adicional a esto, se consideraron los siguientes gastos: suministros de limpieza Q100.00, papelería y útiles de oficina Q100.00, un seguro de Incendio Todo Riesgo cotizado en Seguros G&T por Q97.43 (ver anexo “Cotización seguro contra incendio Todo Riesgo”), y los gastos por combustible y viáticos para los puestos de Encargado de producción de prótesis y Encargado de mercadeo. El gasto de gasolina mensual para el Encargado de producción de prótesis, se obtuvo del módulo “Modelo de Planificación y Diseño de la Cadena de Suministro”, considerando el valor más alto por cualquier imprevisto que pueda ocurrir. Los gastos por viáticos y gasolina para el Encargado de mercadeo se obtuvieron del módulo “Propuesta de Demanda y Mercadeo”.

Tabla 159: Cálculo de gastos administrativos

<i>Salarios</i>	<i>Total Mensual</i>
Gerente general y Representante legal	Q 13,117.33
Encargado de producción de prótesis	Q 4,367.55
Secretaria ejecutiva	Q 4,367.55
Encargado de mercadeo	Q 6,683.67
Total salarios	Q 28,536.10
Servicios básicos	
Energía eléctrica	Q 266.63

Continuación Tabla 161

Salarios	Total Mensual
Agua	Q 48.03
Teléfono e internet	Q 415.00
Total servicios básicos	Q 729.66
Mercadeo y publicidad	
Publicidad	Q 6,666.67
Página web	Q 66.67
Total mercadeo y publicidad	Q 6,733.34
Otros Gastos	
Seguro contra incendios	Q 97.43
Insumos de oficina	Q 100.00
Combustible encargado de producción	Q 81.37
Combustible encargado de mercadeo	Q 1,005.00
Viáticos encargado de mercadeo	Q 960.00
Artículos de limpieza	Q 100.00
Total otros gastos	Q 2,343.80
Total gastos operativos	Q 38,342.90

i. Procedimientos. Los procedimientos que se proponen para ser utilizados por BUMP son los siguientes:

1) Selección de personal. La Selección de personal es un proceso de previsión que procura prever cuáles solicitantes tendrán éxito si se les contrata; es al mismo tiempo, una comparación y una elección. La selección del personal involucra los procesos de reclutamiento, selección y contratación.

a) Proceso de Reclutamiento

- Se designa una vacante y las características que se le requerirán a la persona que ocupará el cargo.
- Promoción de la vacante en distintos medios de comunicación (periódico, redes sociales, páginas de empleos, etc.).
- Recepción de hojas de vida (currículos) vía correo electrónico hasta una fecha determinada.
- Se pueden aplicar algunos filtros iniciales de eliminación de candidatos:
 - Aspectos personales
 - Edad
 - Sexo

- Lugar de residencia
- Estado civil
- Aspectos profesionales
 - Pretensión salarial
 - Credenciales académicas
 - Idiomas
 - Referencias personales
 - Años de experiencia

b) Proceso de selección

- Revisión de solicitudes de empleo y currículos de las personas que aplicaron al puesto.
- Seleccionar a los candidatos que cumplan con las características requeridas para asumir el puesto.
- Convocar a los candidatos seleccionados a una entrevista de preselección. Es una entrevista rápida que busca chequear y corroborar los antecedentes y obtener el primer acercamiento; es útil para aclarar las dudas que surgen después de leer el currículum presentado por el candidato y permite obtener mucha información adicional. La entrevista deberá de ser previamente y meticulosamente preparada.
- Entrevista final o de decisión.
- Las preguntas se agruparán en áreas para un mejor manejo del entrevistador:
 - Experiencia en el trabajo
 - Educación
 - Capacitación
 - Intereses
 - Motivaciones
 - Uso del tiempo libre
 - Familia
- Comparación de perfiles y compatibilidad: al tener el perfil del puesto y la evaluación del candidato, se procede a obtener la compatibilidad; generalmente se realiza de manera visual y comparativa.

En esta etapa, se analiza y separa todo aquel currículum que cumpla con los requerimientos del perfil solicitado:

- Académicos o de instrucción
- Experiencia en el área
- Experiencia en puesto similar
- Habilidades y destrezas y conocimientos específicos

- Edad y sexo
- Aptitudes y potencialidades
- Características de personalidad
- Condiciones físicas
- Actitudes y disposiciones
- Seleccionar entre esos candidatos a la persona que mejor desempeño tuvo durante la entrevista y que posee mayor compatibilidad con los requerimientos del puesto. Se presenta una propuesta de entrevista de preselección estructurada para que BUMP pueda utilizar en sus procesos de Recursos Humanos. Ver anexo “Propuesta de entrevista de preselección”

c) Proceso de contratación

- Se le notifica a dicha persona que ha sido seleccionada y se le convoca a una entrevista final para acordar las condiciones de trabajo.
- Esta entrevista se utiliza para definir los siguientes puntos:
 - Su nueva función dentro de la empresa
 - Su horario de trabajo
 - Su salario
 - Modalidad del contrato
- La persona seleccionada es presentada al resto de personal que labora dentro de la empresa.
- Comienza el proceso de inducción durante el cual se le proporciona a la persona la información básica sobre los antecedentes de la empresa con el propósito de que el nuevo empleado empiece a comprender y a aceptar la visión, misión, objetivos, valores, normas, criterios y patrones de comportamiento que tiene la organización y el resto del personal.
- Posteriormente se realiza una pequeña capacitación en donde se le proporciona al nuevo empleado las habilidades que requieren para desempeñar su trabajo efectivamente y alcanzar los objetivos de la empresa.

j. Capacitación. La realización de esta actividad es de suma importancia por ser los trabajadores del área operativa los que elaboran el producto que se ofrece. Se pretende brindar un curso que permita que estos desarrollen sus habilidades y las prótesis sean elaboradas con la mejor calidad posible. Así mismo, se estará impartiendo una capacitación para las alianzas que compren el producto, para que puedan asistir a los pacientes a la hora de la colocación de la prótesis y puedan aclarar cualquier duda que surja.

Las actividades de capacitación se llevaría a cabo dentro de la organización o fuera de ella, cuando la ocasión lo amerite y de acuerdo con la programación que se establezca.

Ilustración 149: Ficha para la capacitación para la producción de la prótesis

BUMP Non Profit Design Studio
Capacitación para la producción de Prótesis Abiertas
Dirigido a: Personal del área de producción de la empresa
Duración: 24 horas
Objetivo general: Ampliar los conocimientos del personal de producción, haciendo más eficiente su desempeño para alcanzar un mejor nivel de producción y cumplir con los requerimientos de calidad y entregas a tiempo.
Objetivos específicos: <ul style="list-style-type: none"> • Conocer el proceso de fabricación de las prótesis. • Listar todos materiales necesarios en la fabricación de una prótesis abierta. • Conocer la manera correcta de utilizar las herramientas y maquinaria en el área de trabajo.
Responsables: <ul style="list-style-type: none"> • Gerente general
Recursos: <ul style="list-style-type: none"> • Pizarrón • Diagramas de operaciones del proceso (DOP³³). • Materia prima para fabricar las prótesis • Herramientas del área de trabajo.
Actividades: <ul style="list-style-type: none"> • Explicación oral del proceso de fabricación de la prótesis abierta, utilizando el diagrama de operaciones del proceso. • Explicación oral de la manera adecuada de utilizar las herramientas de trabajo. • Fabricación supervisada de la prótesis abierta, coordinando la participación de los trabajadores. • Resolución de dudas.
Evaluación: La forma de evaluar el desempeño de los trabajadores consistirá en poner en práctica lo aprendido al tener que fabricar una prótesis abierta siguiendo las especificaciones del DOP y evaluando la calidad del producto terminado.

³³ Los Diagramas del Proceso de Operación se obtuvieron del módulo Procesos Producción

Ilustración 150: Ficha para la capacitación para la colocación en usuarios de la prótesis

BUMP Non Profit Design Studio	
Capacitación para la colocación en usuarios de la Prótesis Abierta	
Dirigido a:	Personal de las alianzas encargado de asistir al paciente en la colocación de la prótesis abierta.
Duración:	3 horas
Objetivo general:	Ampliar los conocimientos del personal de las alianzas encargado de asistir a los pacientes sobre la colocación de la prótesis abierta, haciendo más eficiente para el paciente el proceso de adquisición de su nueva prótesis.
Objetivos específicos:	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer la forma de colocar la prótesis abierta en pacientes. • Ser capaz de resolver cualquier duda que pudiera surgir al momento de la colocación. • Conocer a fondo la utilidad de cada uno de los componentes de la prótesis.
Responsables:	<ul style="list-style-type: none"> • Gerente general • Encargado de mercadeo
Recursos:	<ul style="list-style-type: none"> • Papelógrafo • Manual para el usuario proporcionado por BUMP • Prótesis abierta ensamblada • Repuestos para la prótesis abierta
Actividades:	<ul style="list-style-type: none"> • Explicación oral de la función de cada uno de los componentes de la Prótesis abierta. • Explicación oral del “Manual para el usuari”o suministrado en cada una de las prótesis de BUMP. • Colocación de la prótesis abierta a un usuario, con supervisión de parte de un empleado de BUMP. • Resolución de dudas.
Evaluación:	La forma de evaluar el desempeño consistirá en supervisar el proceso de colocación en un usuario de la prótesis abierta y resolver cualquier duda o comentario que pueda surgir.

k. Control

1) Evaluación de desempeño. El control dentro de BUMP se estará realizando por medio de evaluaciones periódicas de desempeño para determinar el rendimiento que tiene la organización y poder identificar los puntos donde se debe mejorar. Este proceso permite garantizar que las actividades se están cumpliendo como fueron planificadas y permite corregir cualquier desviación significativa. Para la etapa de

control de BUMP se implementará la evaluación de desempeño 360 grados. Ver anexo “Propuesta de cuestionario para evaluación 360”

a) Disposiciones específicas para la evaluación 360. El encuestado debe ser lo más objetivo posible para asignar las calificaciones de cada competencia, asimismo debe señalar con una x la calificación que mejor describa al evaluado. Si la calificación es 1 o 5; deben justificar con un breve comentario.

El jefe inmediato debe sostener una entrevista con el trabajador, a fin de comunicarle cuales han sido las apreciaciones registradas, presentando los resultados sin referencias personales.

La hoja de “resumen” de la Evaluación de 360 grados tiene carácter de Acta, en él se reflejarán los resultados finales, siendo responsabilidad del Jefe Inmediato realizar los resúmenes de cada punto respectivamente. Concluida la evaluación deberá ser archivada en el expediente personal respectivo. Ver anexos “Resumen de la evaluación de 360 grados”

2) Reglamento interno de trabajo. Para que BUMP pueda tener un mejor control de sus operaciones, se elaboró un Reglamento Interno de Trabajo en base a lo que establece el marco teórico.

Este Reglamento Interno de Trabajo reúne los siguientes aspectos:

- Las horas de entrada y salida de los trabajadores, el tiempo destinado para las comidas y el periodo de descanso durante la jornada
- El lugar y el momento en que deben comenzar y terminar las jornadas de trabajo
- Los diversos tipos de salarios y las categorías de trabajo a que correspondan
- El lugar, día y hora de pago
- Las disposiciones disciplinarias y procedimientos para aplicarlas
- La designación de las personas del establecimiento, ante quienes deben presentarse las peticiones de mejoramiento o reclamos en general y la manera de formular unas y otros
- Las normas especiales pertinentes a las diversas clases de labores de acuerdo con la edad y sexo de los trabajadores y las normas de conducta, presentación y compostura personal que estos deben guardar, según lo requiera la índole del trabajo.
- Las normas de seguridad e higiene que deben guardar los empleados
- Una guía de cómo actuar en caso de accidentes

- Disposiciones generales de la administración de BUMP.

Para ver el reglamento completo ir al anexo “Propuesta de reglamento interno de trabajo para BUMP”

F. ANÁLISIS ECONÓMICO

1. **Estudio económico.** El siguiente análisis económico tiene como propósito darle a BUMP la perspectiva de cómo se comportaría el giro de su labor social en cuanto a distintos escenarios. BUMP empezó su producción aquí en Guatemala debido a ciertas ventajas que ellos identificaron en su modelo inicial.

A continuación se presentan la inversión inicial, costos, y métodos de evaluación del proyecto. Esto con el propósito de recomendar cual o cuales de los escenarios representan mayores beneficios y respalden las ventajas planteadas por ellos.

a. **Inversión inicial por escenario.** A continuación se presenta la inversión inicial que BUMP deberá tener para poder aplicar los distintos escenarios planteados, tomando en cuenta todos los costos y gastos que implica. Se presenta un resumen de la tabla original, la cual cuenta con todos los detalles de cada rubro, para ver dichos detalles acudir al Módulo “Marco Legal y Administrativo”.

Tabla 160. Inversión inicial escenario actual

<i>Escenario actual</i>		
Mobiliario y equipo	Q	20,052.19
Gastos legales	Q	13,365.50
Caja chica	Q	259,915.57
Total inversión inicial	Q	293,333.26

Tabla 161. Inversión inicial escenario subcontratado con impresión 3D

<i>Escenario subcontratado con impresión 3D</i>		
Mobiliario y equipo	Q	19,570.50
Gastos legales	Q	13,365.50
Caja chica	Q	676,058.51
Total inversión inicial	Q	708,994.51

Tabla 162. Inversión inicial escenario subcontratado con máquina de inyección

<i>Escenario subcontratado con máquina de inyección</i>		
Mobiliario y equipo	Q	20,542.50
Gastos legales	Q	13,365.50
Caja chica	Q	509,024.96
Total inversión inicial	Q	542,932.96

Como se puede apreciar el escenario que tiene una mayor inversión inicial es el escenario subcontratado con Impresión 3D, el cual consiste básicamente en mandar a hacer las piezas de plástico a través de una empresa que utiliza una impresora en 3D para dicha producción plástica. En este escenario también subcontrata una maquiladora para las piezas de tela, y en ensamblaje de todas las piezas finales las realiza el encargado de ensamblaje de BUMP. Seguido del escenario subcontratado con máquina de inyección, que consiste en mandar a hacer la parte plástica de la prótesis por medio de una máquina de inyección, también subcontratando la maquila para las partes de tela, y el ensamblaje de todas las piezas finales sigue estando a cargo del encargado de ensamblaje de BUMP.

Y con una inversión inicial menor, el escenario Actual, el cual consiste en realizar la parte de plástico manualmente por el ensamblador de BUMP, subcontratando la maquila para piezas de tela.

Como se puede observar los valores referentes a gastos legales son constantes en los tres escenarios, y el mobiliario y equipo no representan mayor variación. Sin embargo el capital de trabajo necesario, rubro de caja chica, es el que varía significativamente en cada escenario. Para más detalle de cada escenario consultar el Módulo “Procesos de Producción”

b. Costos

1) Costos variables. Toda la materia prima, ya sea directa o indirecta es variable debido a que dependerá de la cantidad de prótesis que se demanden por las alianzas de BUMP, y esta se verá afectada por la inflación en el transcurso de los años. Tomando en cuenta las proyecciones planteadas en la Encuesta del Panel de Analistas Privados (EEE), realizada por el Banco de Guatemala, ellos prevén que la inflación para 2014 y 2015 se encontrará aproximadamente en 4.41% y 4.61% respectivamente, creciendo 0.20 puntos porcentuales. Suponiendo que el crecimiento seguirá esta misma tendencia, se utilizará una

inflación de 0.20 puntos porcentuales arriba del valor del 4% de 2013, siendo para los años siguientes un 4.60%.

La tabla a continuación se resume los costos variables de materia prima por cada escenario evaluado.

Tabla 163. Costos variables por escenario

<i>Escenario</i>	<i>Costos variables</i>
Actual	Q2,015.93
Subcontratado con impresión 3D	Q2,747.89
Subcontratado con máquina de inyección	Q 2,000.33

Como se puede apreciar los costos de materia prima son los únicos que son variables en toda la estructura de costo.

Para la justificación y cálculo de costo de cada componente de la prótesis referirse al Módulo “Planificación y Diseño de la Cadena de Suministro”.

2) Costos fijos. Para el caso de BUMP los costos fijos representan la mano de obra directa, que está a cargo de solamente un operario que realiza las compras de las prótesis a fabricar y la fabricación misma, y distintos gastos de operación que se muestran en lista en la Tabla 166.

Tabla 164. Costos y gastos fijos

<i>Concepto</i>	<i>Mensual</i>	<i>Anual</i>
Gerente general y Representante legal	Q 13,117.33	Q 157,407.96
Encargado de producción de prótesis	Q 4,367.55	Q 52,410.60
Contadora y Secretaria ejecutiva	Q 4,367.55	Q 52,410.60
Encargado de mercadeo	Q 6,683.67	Q 80,204.04
Energía eléctrica	Q 266.63	Q 3,199.56
Agua	Q 48.03	Q 576.36
Combustible Encargado de producción	Q 81.37	Q 976.44
Teléfono e internet	Q 415.00	Q 4,980.00
Publicidad en medios	Q 6,666.67	Q 80,000.00
Página web	Q 66.67	Q 800.04
Seguro contra incendios	Q 97.43	Q 1,169.16

Continuación Tabla 166

Concepto	Mensual	Anual
Insumos de oficina	Q 100.00	Q 1,200.00
Combustible Encargado de mercadeo	Q 1,005.00	Q 12,060.00
Viáticos Encargado de mercadeo	Q 960.00	Q 11,520.00
Artículos de limpieza	Q 100.00	Q 1,200.00
TOTAL	Q 38,342.90	Q 460,114.76

Como se puede apreciar los costos fijos en comparación a los costos variables son más altos, y esto en una estructura de costos no es lo más adecuado. Debido a que los costos fijos afectan la liquidez de cualquier proyecto, por la obligación que se tiene de pagarlos, se esté produciendo o no.

Para los servicios básicos el aumento anual se hizo de acuerdo una revisión personal de facturas en un hogar con 4 personas, que pasan aproximadamente solo 12 horas dentro de la casa, se pudo observar que el aumento aproximado de servicios como electricidad, agua y luz ha sido de un 2% anual.

No existe una tendencia de incrementos en salarios, ya que este incremento depende de la capacidad de pago y la situación económica de cada empresa en donde se esté laborando, y de regulaciones internas. Sin embargo el salario mínimo ha sido aumentado en un 5% aproximadamente en los últimos 3 años. (Santos, 2012). Una empresa privada no está obligada por decreto a tener dicho aumento, por lo tanto para no obligar a BUMP a tener un 5%, considero adecuado un 2.5% en incremento salarial, siendo este un incentivo para los empleados de la organización.

El cálculo de viáticos se calculó según el Reglamento de Gastos de Viáticos, Acuerdo Gubernativo No. 387-98, Capítulo II, Artículo 12; Las comisiones en el interior del país dependerán de la categoría de sueldos a la que pertenezca el empleado según el Artículo 13. Ya que el encargado de mercadeo se encuentra en la Categoría I, que indica sueldos mayores a Q4500 mensuales, recibirá una cuota diaria de Q160.00 para cada viaje al interior del país. (ONSEC, 1998). Aclarando que depende de cada empresa u organización la asignación de viáticos a sus empleados. Sin embargo en este caso se considera un aumento igual al incremento que habrá en los salarios del personal de BUMP.

Para el cálculo de gasolina se tomó en cuenta el precio de la gasolina del día 9 de Octubre de 2013, el cual fue de Q33.50 el galón de gasolina súper. Suponiendo que la persona encargada de mercadeo tiene un carro cuyo rendimiento es de 45km/galón. Este rendimiento representa el más común entre los carros que

más se venden en Guatemala que son Toyota, KIA y Hyundai en el 2012 (Bátres, 2012). Se toma en cuenta que esta persona ira a visitar alianzas actuales (Zacapa, Suchitepéquez, Antigua y Tecpán) y posibles alianzas futuras (Quetzaltenango y Sololá), por ejemplo, cuatro veces al mes. Para optimizar gastos los viajes se harán de la siguiente manera:

- Ciudad de Guatemala-Sololá – Quetzaltenango
- Ciudad de Guatemala-Zacapa
- Ciudad de Guatemala- Suchitepéquez
- Ciudad de Guatemala-Antigua Guatemala – Chimaltenango, Tecpán

Aproximadamente el recorrido de estos viajes en total será de 1,300 km (ida y vuelta), a un rendimiento de 45km/galón, serian aproximadamente 30 galones a Q33.50, con un total de gasto mensual de gasolina de Q 1,005.00

Debido a que no hay una tendencia que se pueda proyectar por la variabilidad del combustible, se decidió afectar el precio de la gasolina año con año en base a la inflación esperada mencionada anteriormente.

En cuestión a los gastos de publicidad, tomando en cuenta los deseos de BUMP, de publicitarse en medios como prensa y revistas (ediciones trimestrales), se considera adecuado que BUMP se promocionase trimestralmente en cualquiera de estos medios. Lo anterior se traduce aproximadamente en Q72,000. Los otros Q8,000 restantes estarán destinados a pago de publicidad con paquete Premium con presencia ilimitada en redes sociales y buscadores (Facebook y Google). Ya que BUMP es vista como una organización no lucrativa (ONL) la publicidad en medios de comunicación suele ser patrocinada o bien gratis, por lo que BUMP no incurrirá gastos para publicidad en dichos medios. Por lo tanto se incrementará la publicidad únicamente en relación a la inflación.

Sin embargo los distintos escenarios planteados en este trabajo respecto al cumplimiento de la demanda, exigen un aumento de ventas, y ese aumento de ventas se logrará únicamente destinando fondos en este rubro. Dichos fondos pueden ser conseguidos por medio de patrocinio de empresas con responsabilidad social empresarial (PEPSI, Cervecería Centroamericana, Pantaleón, entre otras). El monto que se asignó a publicidad puede designarse de manera rotativa, o sea de los Q80,000 designar mayor cantidad a redes sociales y buscadores, y disminuir en revistas y periódicos o viceversa. Y según se mencionó con

anterioridad si se opta por incrementar el monto en redes sociales se podría aumentar las ventas hasta un 49%. Este porcentaje de ventas se puede ver aumentado si se toma en cuenta la generación de ventas por el mercadeo interno de cada alianza que tenga y haga BUMP en un futuro.

Los otros costos fijos no especificados anteriormente se verán afectados por la inflación anteriormente mencionada.

c. Flujo de Efectivo Neto por Escenario. BUMP es una Organización con propósitos no lucrativos, aunque reconocida legalmente como una persona jurídica por la generación de utilidades. Dichas utilidades generadas son reinvertidas en el mismo proyecto, por lo que se le puede seguir considerando una Organización sin fines de lucro (ONL). Debido a esto no se puede utilizar la TMAR, utilizada para proyectos de inversión. Por lo tanto en este estudio se utilizará una tasa del 9.5%, la cual representará la tasa mínima que el BUMP debería de aceptar por llevar a cabo un proyecto aquí en Guatemala. (Licht, 2013)

Un escenario totalmente optimista sería en donde BUMP cumpla al 100% con su meta de producir 263 prótesis anuales para cubrir la demanda hasta 2018. Sin embargo debido a que es una organización nueva cubriendo una demanda latente, que ira apareciendo poco a poco, se plantean cuatro escenarios por cada método propuesto para BUMP.

El primer escenario consistirá en cumplir con la demanda para 2018 en un 25%, el cual consiste en 329 prótesis anuales, siendo este el escenario pesimista, el segundo escenario sería un escenario intermedio en donde cumplan la demanda acumulada en un 50% (658 prótesis). Y los últimos dos 75% y 100%, 986 y 1315 prótesis anuales respectivamente, considerando que sería una meta bastante exigente para BUMP ya que como se menciona con anterioridad, es una organización nueva y no muy conocida.

Con el propósito de que BUMP cumpla con las metas de cada escenario, se plantea tener una venta inicial para 2014 de 100 prótesis, lo que consiste en aproximadamente 8 prótesis mensuales en el primer año, considerando que es una cantidad poco exigente ya que se dio a conocer en 2013 En la tabla siguiente se dan a conocer los escenarios, las cantidades iniciales de producción para 2014, y los incrementos en ventas de cada escenario para llegar a la meta en 2018.

Tabla 165. Escenarios para el cumplimiento de la demanda

<i>Demanda para 2018</i>	<i>Escenario</i>	<i>Demanda por escenario</i>	<i>Venta inicial primer año</i>	<i>Incremento anual en ventas para llegar a la meta</i>
1315	25%	329	100	34.80%
1315	50%	658	100	60.30%
1315	75%	986	100	77.20%
1315	100%	1315	150	72.10%

A continuación se presenta el flujo de efectivo para cada escenario.

1) Flujo de efectivo, escenario actual

Tabla 166. Flujo de efectivo, escenario actual (25%)

FEN 25%						
	0	2014	2015	2016	2017	2018
<i>Inversión inicial</i>	Q(293,333.26)					
<i>Ingresos</i>		Q392,500.00	Q529,090.00	Q713,213.32	Q961,411.56	Q1,295,982.78
<i>Egresos</i>		Q(552,782.05)	Q(644,172.72)	Q(769,670.00)	Q(943,174.12)	Q(1,184,282.41)
<i>ISR</i>		Q-	Q-	Q(42,724.93)	Q(60,098.81)	Q(83,518.79)
<i>FEN</i>	Q(293,333.26)	Q(160,282.05)	Q(115,082.72)	Q(99,181.61)	Q(41,861.37)	Q28,181.57

Tabla 167. Escenario actual (50%)

FEN 50%						
	0	2014	2015	2016	2017	2018
<i>Inversión inicial</i>	Q(293,333.26)					
<i>Ingresos</i>		Q392,500.00	Q628,785.00	Q1,007,313.57	Q1,613,716.34	Q2,585,173.58
<i>Egresos</i>		Q(552,782.05)	Q(697,732.73)	Q(934,940.14)	Q(1,326,599.85)	Q(1,976,928.97)
<i>ISR</i>		Q-	Q-	Q(63,311.95)	Q(105,760.14)	Q(173,762.15)
<i>FEN</i>	Q(293,333.26)	Q(160,282.05)	Q(68,947.73)	Q9,061.48	Q181,356.34	Q434,482.46

Tabla 168. Escenario actual (75%)

FEN 75%						
	0	2014	2015	2016	2017	2018
Inversión inicial	Q(293,333.26)					
Ingresos		Q392,500.00	Q695,510.00	Q1,232,443.72	Q2,183,890.27	Q3,869,853.56
Egresos		Q(552,782.05)	Q(733,579.99)	Q(1,061,452.42)	Q(1,661,748.95)	Q(2,766,802.10)
ISR		Q-	Q-	Q(41,644.97)	Q(130,535.33)	Q(275,762.87)
FEN	Q(293,333.26)	Q(160,282.05)	Q(38,069.99)	Q129,346.33	Q391,605.99	Q827,288.60

Tabla 169. Escenario actual (100%)

FEN 100%						
	0	1	2	3	4	5
Inversión inicial	Q(293,333.26)					
Ingresos		Q392,500.00	Q747,712.50	Q1,424,392.31	Q2,713,467.36	Q5,169,155.31
Egresos		Q(552,782.05)	Q(761,625.19)	Q(1,169,318.26)	Q(1,973,035.16)	Q(3,565,665.28)
ISR		Q-	Q-	Q(62,665.65)	Q(185,108.05)	Q(354,640.87)
FEN	Q(293,333.26)	Q(160,282.05)	Q(13,912.69)	Q192,408.40	Q555,324.15	Q1,248,849.16

Para el escenario actual y sus distintas variaciones respecto al cumplimiento de la demanda, nos podemos percatar que el flujo de efectivo será negativo hasta en 2017 para el cumplimiento del 25% de la demanda. Sin embargo en los otros tres escenarios a partir del 2016 se generan flujos de efectivo positivos, lo que se considera bueno debido a que mejoran su capacidad de efectivo y liquidez. Siendo los escenarios de 50%-100% los que se deberán evaluar para aceptación.

1) Flujo de efectivo, escenario subcontratado con impresión 3D

Tabla 170. Escenario subcontratado 3D (25%)

FEN 25%						
	0	1	2	3	4	5
Inversión inicial	Q(708,994.51)					
Ingresos		Q392,500.00	Q529,090.00	Q713,213.32	Q961,411.56	Q1,295,982.78
Egresos		Q(625,977.71)	Q(747,379.18)	Q(915,191.94)	Q(1,148,361.22)	Q(1,473,597.87)
ISR		Q-	Q-	Q(42,724.93)	Q(60,098.81)	Q(83,518.79)
FEN	Q(708,994.51)	Q(233,477.71)	Q(218,289.18)	Q(244,703.55)	Q(247,048.48)	Q(261,133.89)

Tabla 171. Escenario subcontratado 3D (50%)

FEN 50%						
	0	1	2	3	4	5
Inversión inicial	Q(708,994.51)					
Ingresos		Q392,500.00	Q629,177.50	Q1,008,571.53	Q1,616,740.17	Q2,591,634.49
Egresos		Q(625,977.71)	Q(820,673.54)	Q(1,141,433.02)	Q(1,673,426.41)	Q(2,559,458.41)
ISR		Q-	Q-	Q(63,400.01)	Q(105,971.81)	Q(174,214.41)
FEN	Q(708,994.51)	Q(233,477.71)	Q(191,496.04)	Q(196,261.49)	Q(162,658.05)	Q(142,038.33)

Tabla 172. Escenario subcontratado 3D (75%)

FEN 75%						
	0	1	2	3	4	5
Inversión inicial	Q(708,994.51)					
Ingresos		Q392,500.00	Q695,510.00	Q1,232,443.72	Q2,183,890.27	Q3,869,853.56
Egresos		Q(625,977.71)	Q(869,249.02)	Q(1,312,916.60)	Q(2,127,840.83)	Q(3,630,708.99)
ISR		Q-	Q-	Q(79,071.06)	Q(145,672.32)	Q(263,689.75)
FEN	Q(708,994.51)	Q(233,477.71)	Q(173,739.02)	Q(159,543.94)	Q(89,622.88)	Q(24,545.18)

Tabla 173. Escenario subcontratado 3D (100%)

FEN 100%						
	0	1	2	3	4	5
Inversión inicial	Q(708,994.51)					
Ingresos		Q392,500.00	Q747,712.50	Q1,424,392.31	Q2,713,467.36	Q5,169,155.31
Egresos		Q(625,977.71)	Q(907,477.06)	Q(1,459,947.07)	Q(2,552,150.84)	Q(4,719,628.56)
ISR		Q-	Q-	Q(92,507.46)	Q(182,742.71)	Q(354,640.87)
FEN	Q(708,994.51)	Q(233,477.71)	Q(159,764.56)	Q(128,062.22)	Q(21,426.20)	Q94,885.88

Como se puede observar en este escenario los flujos de efectivo son negativos en su totalidad. Podemos decir que este escenario realmente no es conveniente para BUMP ya que generará liquidez únicamente en un escenario y hasta el último año de ejercicio calculado. Y tendría que optar por la meta del 100% en 5 años, para generar flujos de efectivo positivos en 2018.

1) Escenario Subcontratado con máquina de Inyección

Tabla 174. Escenario subcontratado inyección (25%)

FEN 25%						
	0	1	2	3	4	5
Inversión inicial	Q(542,932.96)					
Ingresos		Q392,500.00	Q529,090.00	Q713,213.32	Q961,411.56	Q1,295,982.78
Egresos		Q(551,221.72)	Q(641,972.63)	Q(766,567.86)	Q(938,800.07)	Q(1,178,114.97)
ISR		Q-	Q-	Q(42,724.93)	Q(60,098.81)	Q(83,518.79)
FEN	Q(542,932.96)	Q(158,721.72)	Q(112,882.63)	Q(96,079.47)	Q(37,487.33)	Q34,349.01

Tabla 175. Escenario subcontratado inyección (50%)

FEN 50%						
	0	1	2	3	4	5
Inversión inicial	Q542,932.96					
Ingresos		Q392,500.00	Q629,177.50	Q1,008,571.53	Q1,616,740.17	Q2,591,634.49
Egresos		Q(551,221.72)	Q(695,327.32)	Q(931,260.25)	Q(1,321,021.73)	Q(1,968,568.10)
ISR		Q-	Q-	Q(63,400.01)	Q(105,971.81)	Q(174,214.41)
FEN	Q(542,932.96)	Q(158,721.72)	Q(66,149.82)	Q13,911.28	Q189,746.62	Q448,851.97

Tabla 176. Escenario subcontratado inyección (75%)

FEN 75%						
	0	1	2	3	4	5
Inversión inicial	Q(542,932.96)					
Ingresos		Q392,500.00	Q695,510.00	Q1,232,443.72	Q2,183,890.27	Q3,869,853.56
Egresos		Q(551,221.72)	Q(730,687.89)	Q(1,056,091.87)	Q(1,651,813.11)	Q(2,748,385.90)
ISR		Q-	Q-	Q(42,758.52)	Q(133,019.29)	Q(280,366.92)
FEN	Q(542,932.96)	Q(158,721.72)	Q(35,177.89)	Q133,593.33	Q399,057.87	Q841,100.75

Tabla 177. Escenario subcontratado inyección (100%)

FEN 100%						
	0	1	2	3	4	5
Inversión inicial	Q(542,932.96)					
Ingresos		Q392,500.00	Q747,712.50	Q1,424,392.31	Q2,713,467.36	Q5,169,155.31
Egresos		Q(551,221.72)	Q(758,516.02)	Q(1,163,122.83)	Q(1,960,689.95)	Q(3,541,065.85)
ISR		Q-	Q-	Q(63,987.93)	Q(188,194.35)	Q(354,640.87)
FEN	Q(542,932.96)	Q(158,721.72)	Q(10,803.52)	Q197,281.55	Q564,583.05	Q1,273,448.59

Como se puede observar, en este escenario se empiezan a crear flujos de efectivo positivos a partir del año 2016. Lo que indica que en comparación al escenario anterior, este presenta mejores condiciones de liquidez. También se puede evidenciar que BUMP no necesitaría optar por un escenario que lo obligue a cumplir con su 100% de la demanda para 2018. Siendo este un factor importante para decidir qué escenario sería mejor recomendar.

Para el cálculo del ISR se utilizaron ambos regímenes mencionados en el marco teórico, esto con el propósito de evitar el pago de impuesto sobre utilidades negativas en los primeros dos años de cada escenario. Sin embargo la ley no permite que se declaren utilidades negativas dos años consecutivos, por lo tanto:

- En el escenario Actual, en el del cubrimiento de la demanda hasta el 25% y 50%, los primeros dos años se utiliza el régimen del 25% sobre utilidades, y los tres años restantes se cambia al 7% sobre ventas, mas Q1,500 de importe fijo al pasar de Q30,000 mensuales. En el escenario del 75%, aplica únicamente el régimen del 25%, y en el del 100%, se cambia hasta en el último año al régimen simplificado del 7%.
- En el escenario de Subcontratación con Impresión 3D, en todas sus variaciones, los primeros dos años se utiliza el régimen del 25% sobre utilidades, y los tres años restantes se cambia al 7% sobre ventas, mas Q1,500 de importe fijo al pasar de Q30,000 mensuales.
- Para el escenario de Subcontratación con máquina de Inyección, se aplican los regímenes de la misma forma que en el escenario Actual.

d. Valor presente neto. A continuación se presenta una tabla que contiene los valores presentes obtenidos con los flujos de efectivo anteriores. Estos valores presentes permitirán evaluar cuál de los escenarios y sus distintas variaciones son más recomendables para BUMP, dependiendo de la meta de la demanda a la que deseen optar.

Tabla 178. Valor presente neto

<i>ESCENARIO</i>	<i>ACTUAL</i>	<i>SUB. 3D</i>	<i>SUB. INY</i>
25%	Q (622,447.85)	Q (1,628,371.18)	Q (859,464.73)
50%	Q (88,168.94)	Q (1,434,776.73)	Q (315,352.34)
75%	Q 424,964.44	Q (1,266,564.82)	Q 196,393.69
100%	Q 874,808.43	Q (1,107,630.02)	Q 655,004.94

Con la tabla anterior nos podemos percatar que el escenario que no es conveniente para BUMP bajo ninguna circunstancia es el Subcontratado con Impresiones en 3D. Este escenario presenta valores presentes negativos en cualquier de las variaciones en cumplimiento de demanda.

Si BUMP deseara optar por cumplir una demanda en 5 años del 50%, ninguno de los escenarios presenta valores positivos, por lo que tampoco se recomendaría que optara por esta variación. Sin embargo si quisiera llegar a un 75% de la demanda en 2018 el escenario conveniente con un valor presente de

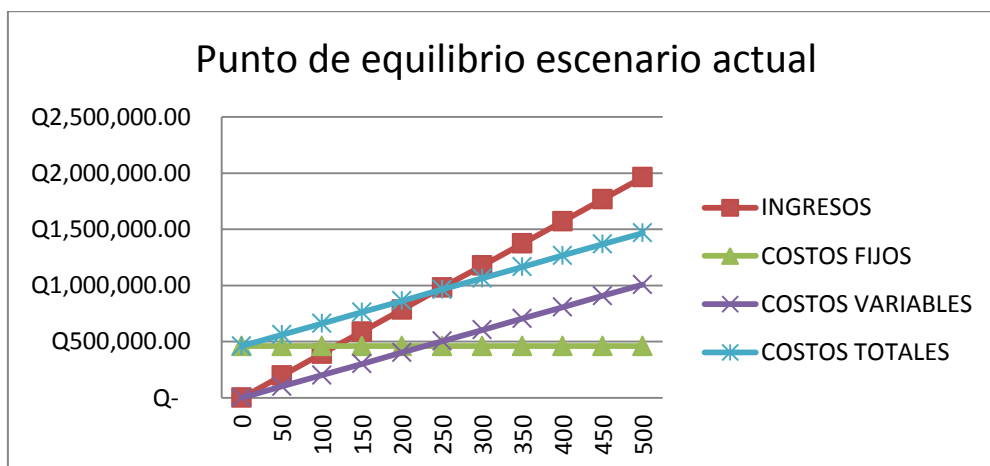
Q424,964.44, sería el escenario Actual. Y por último para cumplir con una demanda al 100%, también el más conveniente con un valor presente mayor de Q 874,808.43, sería el escenario Actual.

Por lo tanto BUMP deberá elegir un cumplimiento de demanda bastante ambicioso, intentando lograr un 75% o 100% para que obtenga beneficios económicos, que le permitan seguir reinvertiendo en más producción de prótesis.

e. Punto de Equilibrio por Escenario. El punto de equilibrio es una de las herramientas financieras que le permite al inversionista saber en qué punto las ventas igualan los costos involucrados de la empresa (fijos y variables), convirtiéndose en un punto de referencia que indica a partir de cuándo un aumento o disminución en las ventas generará utilidad o pérdida.

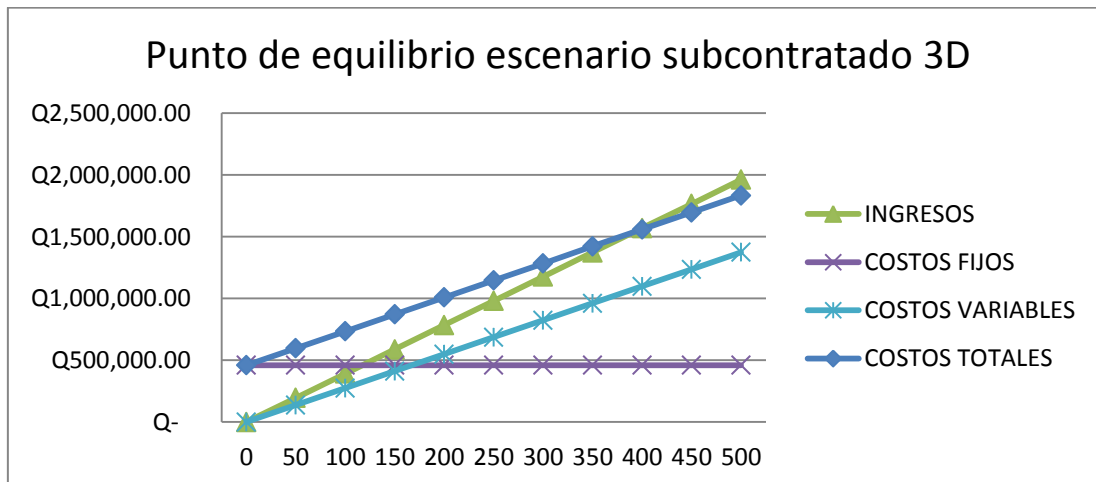
A continuación se presentan los puntos de equilibrio correspondientes a cada escenario evaluado. Los puntos de equilibrio se evaluaron en una escala de producción que correspondiese a la demanda que BUMP debería de cumplir para el 2018 y también tomando en cuenta la capacidad de producción de cada escenario.

Gráfica 5. Punto de equilibrio escenario actual



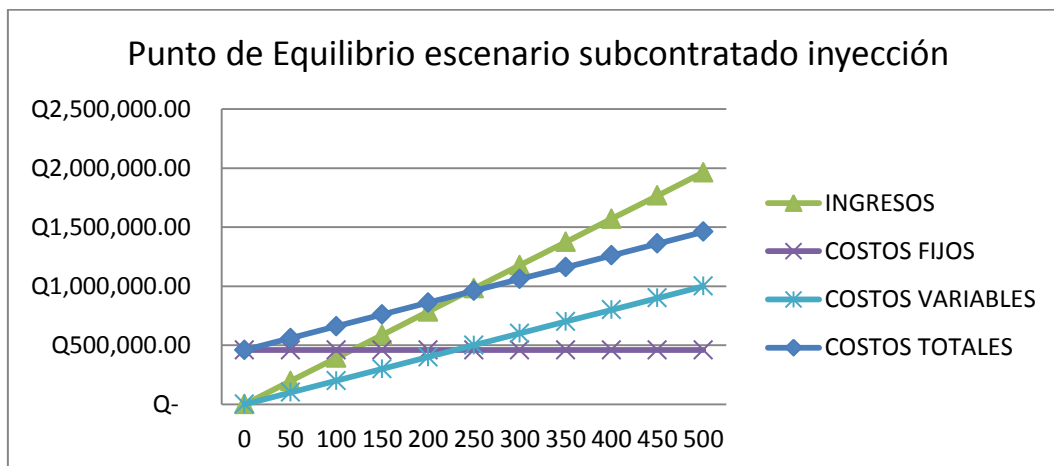
Como se puede apreciar en la gráfica anterior, sea cual sea la variación del escenario actual, el punto de equilibrio llegará cuando produzcan 250 prótesis abiertas. Esa cantidad cumpliendo el 25% de la demanda llega hasta el 2017. Para la variación del 50%-100% el punto de equilibrio se empezará a lograr en el 2016. Lo que significa que BUMP bajo este escenario no estará cubriendo sus obligaciones sino hasta el 2016.

Gráfica 6. Punto de Equilibrio escenario subcontratado con ompresión 3D



En este escenario el punto de equilibrio se alcanza cuando BUMP produce 400, una cantidad aun mayor que en el escenario pasado. Esta cantidad se estará produciendo aproximadamente hasta el año 2017 en los escenarios del 50-100%. Ya que en el primero escenario con un 25% de la demanda, no se llegaría ni en 2018 a producir esta cantidad.

Gráfica 7. Punto de equilibrio escenario subcontratado con máquina de inyección



Esto permite ver que ninguno de los escenarios puede cubrir sus obligaciones sino hasta el 2016 en varios casos. Excluyendo nuevamente el Escenario de Subcontratación con Impresión en 3D, que ni en la variación del 25% puede alcanzar el punto de equilibrio. Este escenario presenta las peores condiciones debido a los altos costos totales, en comparación a los otros dos escenarios.

f. Recuperación de Capital por Escenario. Este análisis permitirá a BUMP saber en qué punto en el transcurso del tiempo, recuperara la inversión inicial que hicieron para implementar alguno de los escenarios propuestos.

A continuación se encuentran las recuperaciones de capital de cada uno de los escenarios valuados.

Tabla 179. Escenario actual 25%

<i>n</i>		<i>FEN</i>	<i>VA</i>	<i>RC</i>
0	Q	(293,333.26)		Q (293,333.26)
1	Q	(160,282.05)	(Q146,376.30)	Q (439,709.56)
2	Q	(115,082.72)	(Q95,980.25)	Q (535,689.81)
3	Q	(99,181.61)	(Q75,542.06)	Q (611,231.87)
4	Q	(41,861.37)	(Q29,117.69)	Q (640,349.56)
5	Q	28,181.57	Q17,901.71	Q (622,447.85)

Tabla 180. Escenario actual 50%

<i>n</i>		<i>FEN</i>	<i>VA</i>	<i>RC</i>
0	Q	(293,333.26)		Q (293,333.26)
1	Q	(160,282.05)	(Q146,376.30)	Q (439,709.56)
2	Q	(68,947.73)	(Q57,503.17)	Q (497,212.73)
3	Q	9,061.48	Q6,901.71	Q (490,311.02)
4	Q	181,356.34	Q126,146.81	Q (364,164.21)
5	Q	434,482.46	Q275,995.28	Q (88,168.94)

Tabla 181. Escenario actual 75%

<i>N</i>		<i>FEN</i>	<i>VA</i>	<i>RC</i>
0	Q	(293,333.26)		Q (293,333.26)
1	Q	(160,282.05)	(Q146,376.30)	Q (439,709.56)
2	Q	(38,069.99)	(Q31,750.79)	Q (471,460.35)
3	Q	129,346.33	Q98,517.13	Q (372,943.22)
4	Q	391,605.99	Q272,391.06	Q (100,552.16)
5	Q	827,288.60	Q525,516.60	Q 424,964.44

Tabla 182. Escenario actual 100%

<i>N</i>		<i>FEN</i>	<i>VA</i>	<i>RC</i>
0	Q	(293,333.26)		Q (293,333.26)
1	Q	(160,282.05)	(Q146,376.30)	Q (439,709.56)
2	Q	(160,282.05)	(Q133,676.99)	Q (573,386.55)
3	Q	192,408.40	Q146,548.60	Q (426,837.96)
4	Q	555,324.15	Q386,269.20	Q (40,568.76)
5	Q	1,248,849.16	Q793,303.54	Q 752,734.78

En las tablas anteriores se hace evidente que BUMP no estará recuperando el capital invertido en los escenarios del 25-50%. Dos escenarios de los cuales se tuvieron valores presentes positivos. Mientras que en el escenario del 75-100%, la recuperación de capital ocurre hasta en el año 2018, siendo evidente que no es conveniente para BUMP.

Tabla 183. Escenario Subcontratado 3D 25%

<i>n</i>		<i>FEN</i>	<i>VA</i>	<i>RC</i>
0	Q	(708,994.51)		Q (708,994.51)
1	Q	(233,477.71)	(Q213,221.66)	Q (922,216.17)
2	Q	(218,289.18)	(Q182,055.57)	Q (1,104,271.74)
3	Q	(244,703.55)	(Q186,379.40)	Q (1,290,651.14)
4	Q	(247,048.48)	(Q171,840.57)	Q (1,462,491.71)
5	Q	(261,133.89)	(Q165,879.47)	Q (1,628,371.18)

Tabla 184. Escenario Subcontratado 3D 50%

<i>n</i>		<i>FEN</i>	<i>VA</i>	<i>RC</i>
0	Q	(708,994.51)		Q (708,994.51)
1	Q	(233,477.71)	(Q213,221.66)	Q (922,216.17)
2	Q	(191,496.04)	(Q159,709.80)	Q (1,081,925.97)
3	Q	(196,261.49)	(Q149,483.32)	Q (1,231,409.29)
4	Q	(162,658.05)	(Q113,140.76)	Q (1,344,550.05)
5	Q	(142,038.33)	(Q90,226.68)	Q (1,434,776.73)

Tabla 185. Escenario Subcontratado 3D 75%

<i>n</i>	<i>FEN</i>	<i>VA</i>	<i>RC</i>
0	Q (708,994.51)		Q (708,994.51)
1	Q (233,477.71)	(Q213,221.66)	Q (922,216.17)
2	Q (173,739.02)	(Q144,900.25)	Q (1,067,116.42)
3	Q (159,543.94)	(Q121,517.26)	Q (1,188,633.68)
4	Q (89,622.88)	(Q62,339.37)	Q (1,250,973.05)
5	Q (24,545.18)	(Q15,591.78)	Q (1,266,564.82)

Tabla 186. Escenario Subcontratado 3D 100%

<i>n</i>	<i>FEN</i>	<i>VA</i>	<i>RC</i>
0	Q (708,994.51)		Q (708,994.51)
1	Q (233,477.71)	(Q213,221.66)	Q (922,216.17)
2	Q (159,764.56)	(Q133,245.40)	Q (1,055,461.56)
3	Q (128,062.22)	(Q97,539.08)	Q (1,153,000.65)
4	Q (21,426.20)	(Q14,903.51)	Q (1,167,904.16)
5	Q 94,885.88	Q60,274.14	Q (1,107,630.02)

Nuevamente vemos resultados no favorables para BUMP, en este escenario, ya que bajo ninguna circunstancia se recupera el capital invertido antes de los 5 años. Un valor de inversión inicial muy alto en comparación a los otros escenarios y valores presentes que no permiten una rápida recuperación, siendo este un escenario de baja liquidez.

Tabla 187. Escenario Subcontratado Inyección 25%

<i>n</i>	<i>FEN</i>	<i>VA</i>	<i>RC</i>
0	Q (542,932.96)		Q (542,932.96)
1	Q (158,721.72)	(Q144,951.34)	Q (687,884.30)
2	Q (112,882.63)	(Q94,145.35)	Q (782,029.65)
3	Q (96,079.47)	(Q73,179.30)	Q (855,208.95)
4	Q (37,487.33)	(Q26,075.22)	Q (881,284.17)
5	Q 34,349.01	Q21,819.44	Q (859,464.73)

Tabla 188. Escenario Subcontratado Inyección 50%

<i>n</i>	<i>FEN</i>	<i>VA</i>	<i>RC</i>
0	Q (542,932.96)		Q (542,932.96)
1	Q (158,721.72)	(Q144,951.34)	Q (687,884.30)
2	Q (66,149.82)	(Q55,169.68)	Q (743,053.98)
3	Q 13,911.28	Q10,595.58	Q (732,458.40)
4	Q 189,746.62	Q131,982.87	Q (600,475.53)
5	Q 448,851.97	Q285,123.19	Q (315,352.34)

Tabla 189. Escenario Subcontratado Inyección 75%

<i>n</i>	<i>FEN</i>	<i>VA</i>	<i>RC</i>
0	Q (542,932.96)		Q (542,932.96)
1	Q (158,721.72)	(Q144,951.34)	Q (687,884.30)
2	Q (35,177.89)	(Q29,338.74)	Q (717,223.04)
3	Q 133,593.33	Q101,751.87	Q (615,471.17)
4	Q 399,057.87	Q277,574.40	Q (337,896.77)
5	Q 841,100.75	Q534,290.46	Q 196,393.69

Tabla 190. Escenario Subcontratado Inyección 100%

<i>n</i>	<i>FEN</i>	<i>VA</i>	<i>RC</i>
0	Q (542,932.96)		Q (542,932.96)
1	Q (158,721.72)	(Q144,951.34)	Q (687,884.30)
2	Q (10,803.52)	(Q9,010.25)	Q (696,894.55)
3	Q 197,281.55	Q150,260.26	Q (546,634.30)
4	Q 564,583.05	Q392,709.46	Q (153,924.84)
5	Q 1,273,448.59	Q808,929.78	Q 655,004.94

Este escenario como el escenario actual no se recupera la inversión en las variaciones del 25%-50% cumplimiento de la demanda. Mientras que en el escenario del 75-100%, se recuperará hasta en 2018. Siendo evidente que optar por un bajo cumplimiento de la demanda, no trae resultados positivos para BUMP. Siendo esto un factor a tomar en cuenta para la decisión final de BUMP.

g. Estado de resultados. Los estados de resultados son otra herramienta que le permite a un inversionista evaluar la situación de una empresa o proyecto en el transcurso de un periodo determinado. Se presentará un estado de resultados para BUMP, de cada escenario propuesto. Como en todos los análisis anteriores se evaluara y proyectará a 5 años, hasta 2018. Los estados de resultados se pueden ver en el Anexo. Estados de Resultados.

Los primeros estados de resultados muestran los resultados del ejercicio bajo el escenario actual en un 25%-100% de cumplimiento de la demanda. En el escenario del 25%, los ingresos superan los costos totales de producción casi en Q300, 000 de diferencia, sin embargo los gastos de operación y gastos administrativos son cada año más grandes, superando las utilidades brutas generadas, por lo que este escenario con 25% de cumplimiento de demanda no genera utilidades, siendo nada conveniente para BUMP.

Por otro lado el escenario del 50% de demanda, brinda resultados positivos hasta en el 2017, afin generando utilidades. Es en este punto en donde el aumento en ventas permite esta generación de utilidades netas positivas. En comparación al escenario anterior este presenta en los 5 años, una diferencia positiva ente ingresos y costos de producción de Q799,092.77 y está brindando resultados positivos porque supera es 26 veces el aumento en gastos de operación.

A partir del escenario del 75% las utilidades positivas son presentes desde el año 2016. Siendo este escenario el único que BUMP debería de aceptar al momento de aspirar a cumplir la demanda en un 75% para el año 2018. En el transcurso de los años las utilidades van aumentando representando mayor rentabilidad.

Y presentando mayores utilidades y crecimiento en ingresos a través de los años, se encuentra el escenario actual en donde BUMP buscaría cumplir con la demanda en un 100%. Los ingresos superan los costos de producción en Q1,749,338.20 y obtiene utilidades positivas desde el año 2016.

Los estados de resultados del escenario Subcontratando impresiones en 3D, no presentan utilidades netas positivas ni cumpliendo en un 25% ni en 100% de la demanda, esto es debido a que los costos y gastos superan los ingresos a pesar del aumento en ventas año con año. Siendo un escenario que no traería beneficios para BUMP en ninguna circunstancia, ya que bajo ninguna variación obtendría utilidades positivas.

Los estados de resultados del Escenario Subcontratando máquina de Inyección, no presentan utilidades positivas cumpliendo el 25% de la demanda, ya que es una inversión mayor en comparación a la producción que se realizaría en este escenario. Sin embargo en el cumplimiento del 50% en el 2017 ya se obtienen utilidades positivas.

Cumpliendo el 75%, este escenario vuelve a superar a los demás, creando utilidades positivas desde el 2016. En este escenario también se observa que en el transcurso de los años los ingresos superan en Q1,310,755 a los costos de producción, obteniendo aquí una ventaja para los resultados del ejercicio. Y cumpliendo en un 100% la demanda se generan utilidades positivas también a partir de 2016, siendo un escenario más rentable para BUMP.

Por lo tanto el escenario que le permitirá a BUMP cumplir con sus objetivos, aumentar su retorno social y no generar pérdidas que se traduzcan en falta de innovación, tecnología y generación de más prótesis, es el Escenario actual en caso deseen cubrir la demanda en un 75% y 100%. Esta decisión con base en todos los análisis previos.

VIII. CONCLUSIONES

1. BUMP en Guatemala tendrá una demanda probable para 2018 de 1,315 personas con necesidad de amputaciones transradiales. Ésta se podrá abarcar a través de distintos medios tales como medios de comunicación social, páginas web y redes sociales, llegando así a su canal objetivo, las alianzas.
2. Se propuso tres escenarios de producción los cuales son el modelo de producción actual, un modelo de proceso subcontratado con impresora 3D y un modelo de proceso subcontratado con máquina de inyección. Si BUMP cuenta con capital de inversión necesario y lo que busca es producir a un menor costo, el escenario subcontratado con máquina de inyección es una opción que disminuye los costos en 24% en comparación a los costos por unidad producida actualmente.
3. El diseño de la cadena de suministro con una estrategia de bajo costo en distintos escenarios de producción muestra que el costo mínimo de materia prima para la producción de prótesis abiertas en Guatemala es de \$240.32 en el escenario subcontratado de inyección y distribuyendo el producto terminado a través de terceros como GuatEx y Grupo Los Andes pues la tercerización de los servicios de distribución representan la opción más económica.
4. Según el análisis de la parte polimérica, el escenario más factible para ser implementado es el escenario de proceso de Molde Termoformado. Tomando en cuenta que el housing del cable debe ser de acero inoxidable, la parte textil de tela Silver u Oxford y la parte polimérica de Nylon 618 o polietileno de alta densidad.
5. De acuerdo al análisis realizado se concluyó que la figura legal que mejor se acopla a los objetivos de BUMP es una Sociedad Anónima de tipo mercantil, la cual permitirá que la organización pueda ejercer derechos y contraer obligaciones sin incurrir en conflictos con las distintas Autoridades Estatales Guatemaltecas. Dentro de la guía para la constitución legal de

BUMP se incluyen todos los procedimientos, trámites y costos necesarios para que la organización pueda iniciar operaciones en el país.

6. El escenario que se presenta más favorable, abarcando el 75% o 100% de la demanda, es el escenario actual, el cual alcanza su punto de equilibrio en el 3er. año y presenta ganancias a partir del año 2016. En el caso de abarcar 75% de la demanda el valor presente es de Q 424,964.44 y Q 874,808.43 en el caso de cubrir el 100% de la demanda.

IX. RECOMENDACIONES

A. RECOMENDACIONES PARA FUTURAS DEMANDA

1. Se recomienda que BUMP comience negociaciones conjuntamente con instituciones, entidades y personas interesadas acerca de la implementación del correcto registro, uso y manejo de datos médicos, con el Ministerio de Salud. Esto con el propósito que en un estudio futuro BUMP y otros interesados tengan acceso a indicadores, estadísticas o registros acerca de discapacidades y amputaciones en general.

2. Una vez establecido el producto en el mercado se debe realizar un análisis profundo de la demanda para poder proyectarla y así poder predecir las demandas de la materia prima. Las proyecciones son sumamente importantes en para el buen desempeño de la cadena de suministro, se pueden emplear distintos métodos dentro de los cuales se encuentran los análisis de series de tiempo mencionados en el marco teórico del presente trabajo. En futuros trabajos es importante contar con estas proyecciones para mejorar la exactitud, eficiencia y capacidad de respuesta de la cadena de suministro.

B. RECOMENDACIONES PARA LA CADENA DE SUMINISTRO

1. El diseño de la cadena de suministro se realizó en base a la capacidad de producción de cada uno de los escenarios de producción planteados en el módulo “Procesos de producción”, sin embargo en un futuro se debe analizar una demanda más fiable cuando el producto ya no se encuentre en su etapa de introducción al mercado. Para asegurar un manejo óptimo del inventario se debe considerar la demanda real una vez ya se esté produciendo la prótesis, por lo que se debe volver a analizar el modelo de inventarios utilizando la demanda real y no las capacidades de producción de cada escenario.

2. En el anterior trabajo se analizaron distintos escenarios y no se planteó el escenario ideal pues no se sabe con exactitud el comportamiento del producto en el mercado una vez haya superado su fase de introducción. Una vez introducido el producto en el mercado se puede seleccionar el escenario ideal para la producción y se puede rediseñar la cadena de suministro con el fin de mejorarla a través de alianzas estratégicas con proveedores, implementación de sistemas que faciliten el flujo de información entre la cadena de suministro, automatización de procesos, etc.

3. Es importante que se lleven controles estrictos dentro de la cadena de suministro para no alterar su eficiencia, por lo que se debe capacitar a las personas involucradas para que sepan cómo manejar la cadena de suministro de la mejor manera. En futuros trabajos se pueden realizar procedimientos, planes de capacitación al personal y sistemas para la retroalimentación para fomentar el buen desempeño de los colaboradores.

C. RECOMENDACIONES SOBRE PROCESOS

1. Se considera que es muy importante que BUMP ponga en práctica las recomendaciones realizadas al escenario actual ya que permitirán mejorar las operaciones actuales. Aumentando el orden en el área de producción, y evitando la pérdida o daño de materiales, lo cual aumenta los costos si no se toma en cuenta.

2. Independientemente del método de producción que la organización BUMP seleccione se debe implementar el empaque propuesto. Esto permitirá cuidar las prótesis en el transporte y dar información acerca del producto que se está entregando a cada usuario.

3. Se recomienda a BUMP iniciar operaciones en Guatemala, ya que independientemente del método de producción que se seleccione el costo por producir una prótesis es menor.

D. RECOMENDACIONES DE PRUEBAS REALIZADAS PARA PARTE POLIMÉRICA

1. Las recomendaciones para el método de fibra de vidrio
 - a. Para comenzar la producción se recomienda utilizar todos los utensilios limpios
 - b. Para dejar la mezcla se recomienda dejarla al sol pero procurando tener cuidado de que no se introduzcan insectos, hojas o cualquier partícula que pueda afectar la configuración mientras se está secando el yeso (preferiblemente cubrirlo con plástico, sin estar completamente cerrado).
 - c. Para formar la resina con la fibra de vidrio se recomienda usar una brocha con la punta lo más rígida posible para que las fibras de vidrio no se queden pegadas a la brocha

- d. No agregar más resina que lo indicado para que la rigidez sea constante.

2. Las recomendaciones para el método de molde de termoformado

- a. Se recomienda utilizar un molde pulido para calentar las piezas en el horno ya que esto no permitirá que las piezas de plástico se peguen por un tiempo.
- b. Se recomienda limpiar el molde después de cada uso.
- c. Se recomienda aplicar una capa de un material para prevenir la adhesión
- d. Utilizar un horno que posea un sistema de control para la temperatura para mantenerla constante (preferiblemente con resistencias eléctricas para poder regularla).
- e. Es mejor que el horno esté lo más cercano posible a la mesa de trabajo para poder manejar de mejor manera el plástico y evitar que la pieza se enfríe en el traslado hacia el molde.
- f. Es preferible que al sacar las piezas del molde se remachen al perfil cuadrado (metálico) para que la configuración se mantenga.
- g. Para el molde es recomendable manufacturarle la conicidad según datos antropométricos de AMÉRICA LATINA (no se realizó en esta prueba debido al costo elevado de la manufactura)

3. Las recomendaciones para el método de impresión 3D

- a. Se recomienda que todos los plásticos se mantengan almacenados en algún lugar lejos de la humedad y polvo, ya que esto podría dañar el equipo u obstruirlo.
- b. Se recomienda utilizar un UPS para evitar que el equipo se detenga durante la impresión por un corte momentáneo de energía debido a que la impresora puede perder las coordenadas del trabajo.
- c. Se recomienda aislar la impresora para que las capas de impresión con plástico queden correctamente, debido a que el plástico se contrae al tener contacto con aire a una temperatura ambiente que se encuentra a valor menor a la de trabajo.
- d. Analizar la forma de impresión por medio de las fuerzas paralelas que serán aplicadas.

4. Las recomendaciones sobre pruebas de cables

a. Se recomienda que, si los cables no están fabricados de acero inoxidable, es aconsejable que se le realice un tratamiento superficial (cromado o niquelado) para evitar la corrosión en el cable y evitar que este falle.

b. Se recomienda que los cables no se doblen o se les dé un mal uso para evitar que se dañe y pierda sus propiedades.

c. Es recomendable cambiarlos cada año (dependiendo del uso) para evitar que se rompan abruptamente y puedan causar algún daño.

5. Las recomendaciones sobre pruebas de tela

a. Se recomienda que se realicen más pruebas con las telas y que además se analicen otras mezclas de fibras.

b. Se recomienda también analizar químicos que provean resistencia al tejido y que también ayuden a la impermeabilidad.

E. RECOMENDACIONES PARA MERCADEO DEL PRODUCTO

a. Se recomienda a BUMP siempre destinar fondos para publicidad y promoción con el objetivo de dar a conocer sus productos en Guatemala, Centroamérica y otros países de Latinoamérica. Deben realizar nuevas alianzas y formas para la promoción de sus productos.

b. BUMP debe crear una página web y redes sociales en idioma español, debido a que el mercado que desea abarcar es Latinoamericano, debe darle la accesibilidad y posibilidad de conocer a BUMP como la organización en donde muestren su visión y proyectos. Debe dirigirse a todo el mercado y no solamente a la parte del mismo que entiende el idioma inglés.

F. RECOMENDACIONES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LA EMPRESA BUMP EN GUATEMALA

a. Es necesario evaluar la posibilidad de que, en un futuro, se constituya una Organización sin fines de lucro que trabaje de la mano con BUMP, brindando los servicios gratuitos de capacitación y asesoría a las alianzas que compren sus soluciones protésicas, al igual que una capacitación sobre la forma de manejo de dichas prótesis a los usuarios. Cabe destacar que estas Organización sin fines de lucro funcionan por medio de donaciones, las cuales pueden provenir de cualquier persona individual o jurídica que desee realizarlas. Dichas donaciones, según la ley del impuesto al valor agregado, generan un crédito fiscal deducible de impuestos. Es por esto que BUMP tendría la posibilidad de realizar dichas donaciones a esta entidad, aumentando sus utilidades.

b. Es necesario darle seguimiento a la ejecución del plan estratégico. Por medio de la aplicación de las evaluaciones de desempeño, es posible desarrollar un proceso de retroalimentación de los objetivos trazados. Durante dicho seguimiento, se recomienda la realización de modificaciones que permitan un mayor grado de éxito en las operaciones de la organización.

c. Se debe evaluar la posibilidad de formar una alianza con alguna organización que persiga los mismos objetivos que BUMP, a manera de lograr una colaboración en la captación de nuevos clientes. Se recomienda que esta organización sea no lucrativa, para que BUMP pueda, por medio de ellos, importar la materia prima para las prótesis abiertas sin tener que incurrir en algún costo por impuestos.

d. A manera de brindar un servicio integral, se recomienda llevar un control o seguimiento para los usuarios de las prótesis de BUMP. El propósito de esto es brindar un servicio al cliente con el fin de asegurar la satisfacción con el producto y a su vez retroalimentarse de sus experiencias para el diseño de mejoras o modificaciones a la prótesis abierta.

G. RECOMENDACIONES ECONÓMICAS

a. BUMP deberá evaluar su crecimiento a través de toda Centroamérica en base a costos y gastos presentes en el escenario que decida utilizar. Ya que depende de su crecimiento puede optar por escenarios con mayor capacidad de producción y costos más bajos.

b. Por ser una ONG, BUMP no está obligada a cumplir con un 100% de la demanda en un periodo de 5 años, por lo que puede optar por metas menos ambiciosas.

X. BIBLIOGRAFÍA

- Comisión Nacional de Energía Eléctrica de la Republica de Guatemala. (n.d.). *CNEE*. Retrieved 7 15, 2013, from <http://www.cnee.gob.gt/Calculadora/Index.php>
- A LEYENSETTER, G. W. (1974). Metales resistentes al desgaste. In G. W. A AUTOR LEYENSETTER, *Tecnología de los oficios metalúrgicos*. Reverte.
- Aceros Boehler Uddeholm S.A. (2009). *acerosboehler.com.gt*. Retrieved julio 29, 2013, from <http://www.acerosboehler.com.ar/english/280.php>
- Ágorasocial. (2007). *Qué es y para qué sirve la evaluación del desempeño*. Retrieved septiembre 9, 2013, from *Ágora social: servicios integrales para el tercer sector*: http://www.agorasocial.com/infos/que_es_evaluacion.pdf
- Albert Jackson, D. D. (1990). Manual de modelismo. In D. D. Albert Jackson, *Manual de modelismo* (pp. 52-58). Ediciones AKAL.
- Alford, C. (2012). *Guía para el Mercadeo y la Recaudación de Fondos en Línea para ONG's*. Guatemala : Entremundos.org. Retrieved from Entremundos.
- Ambros, O. (2008). *La Importancia del Método de Valuación de Inventarios en Épocas de Inflación*. Veracruz: Universidad Veracruzana.
- Ameneyro, A. A. (2004, mayo). *Gisweb - Reingeniería para la implementación de un Web Feature Service*. Retrieved Julio 27, 2013, from http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/lopez_a_aa/capitulo4.pdf
- Angulo, C. (2012, Noviembre 14). *SlideShare*. Retrieved from Análisis del entorno y las 5 fuerzas de Porter: <http://www.slideshare.net/guaraira/anlisis-del-entorno-y-las-5-fuerzas-de-porter>
- Anonimo. (2009, Junio 29). *Oferta y Demanda:slideshare*. Retrieved from slideshare: <http://www.slideshare.net/guest11ebec/oferta-y-demanda-1653965>

- Anónimo. (2010, Junio 3). *Guatemala cada vez mas vulnerable ante desastres naturales* . Retrieved from Noticias : <http://noticias.com.gt/nacionales/20100603-guatemala-cada-vez-mas-vulnerable-ante-desastres-naturales.html>
- Anónimo. (2011, Junio 28). *Consecuencias psicológicas de las amputaciones*. Retrieved from Psicología Forense : <http://psicologos-forenses.blogspot.com/2011/06/consecuencias-psicologicas-de-las.html>
- Anónimo. (2013). *Tipode.org*. Retrieved 2 13, 2013, from Portal Educativo: <http://www.tiposde.org/escolares/123-tipos-de-encuestas/>
- Anonimo. (2013, 3 9). *Tusalario.org / Guatemala*. Retrieved 3 9, 2013, from <http://www.tusalario.org/guatemala/Portada/tu-salario/salario-minimo>
- Aquilano, C. J. (2013). *Administración de la producción y operaciones* (10a. ed.). McGraw Hill.
- Argueta, V. (2012). *Estudio de Factibilidad de los Lirios*. Guatemala.
- Arias, I. (2007, Junio 14). *Cosmocax, mecánica dispersa*. Retrieved Octubre 28, 2013, from <http://cadcamcae.wordpress.com/2007/06/14/el-control-numerico-por-computadora-el-cnc/>
- Ayau, M. (2010). *El proceso económico* (6ta. ed.). Guatemala: Centro de Estudios Económicos-Sociales.
- Banco de Guatemala . (2013, Septiembre). *Detalle: Índice de precios al consumidor*. Retrieved from Banco de Guatemala: <http://www.banguat.gob.gt/inc/ver.asp?id=/estaeco/sr/sr005>
- Banco de México. (2013). *Banco de México: Tipos de Cambio*. Retrieved from Banco de México: <http://www.banxico.org.mx/ayuda/temas-mas-consultados/tipo-cambio.html>
- Bátres, A. (2012, Octubre 18). Ventas de vehículos aceleran 12 por ciento. *El Periódico*.
- Billmeyer, F. W. (1975). Polietileno. In F. W. Billmeyer, *Ciencia de los polímeros*. Reverte.
- Blank, L. (2012). *Ingeniería Económica* (Séptima ed.). México, D.F.: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V.
- Blank, L., & Tarquin, A. (2006). *Ingeniería Económica*. México : McGraw-Hill.

- Bogota, C. d. (20 de agosto del 2012). *Etiqueta, embase, empaque y embalaje*. Bogota : Centro Internacional de Negocios.
- Bonann, G., & Capomassi, J. (2008). *Guía para la evaluación económica financiera de los proyectos de inversión* . Argentina : Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería .
- Booher, A. (2013). *10-10-02 - OpenSocket BOM and Steps*. Estados Unidos.
- Brunet, B. (2012). *Redes Sociales: Incrementa tus ventas te desvelo 3 formas de conseguir trafico web totalmente Gratis*. Retrieved from Gana con Internet : <http://www.ganaconinternet.com/incrementa-tus-ventas-te-desvelo-3-formas-de-conseguir- trafico-web-totalmente-gratis/>
- BUMP Non Profit Design Studio. (2012). *Recursos Disponibles en Guatemala*. Guatemala.
- Callister, W. D. (1996). Polímeros. In W. D. Callister, *Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales, Volumen 2*. Reverte.
- Cano, L. d. (2005). *El proceso administrativo*. Retrieved agosto 28, 2013, from Angelfire: http://www.angelfire.com/zine2/uvm_lce_lama/padmon.htm
- Caro, R. E. (2012). *Diseño organizacional*. Retrieved septiembre 4, 2013, from Administración moderna: <http://thesmadruga2.blogspot.com/2012/01/disenio-organizacional.html>
- Carro, J. R. (2008). Outsourcing. In J. R. Carro, *Outsourcing.: Saque el máximo partido de sus proveedores*. Netbiblo.
- Cartagena, L. A. (n.d.). *Guía de lectura tecnología III COLEGIO CARLOS PELLICIER*. Retrieved 5 2013, from <http://www.monografias.com/trabajos92/control-costos-indirectos-fabricacion/control-costos-indirectos-fabricacion.shtml>
- Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). *Administración de Operaciones: Producción y Cadena de Suministros* (12va. ed.). México DF: Mc Graw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- CNEE. (2013, Octubre). <http://www.cnee.gob.gt/xhtml/prensa/Boletin%20CNEE-005-13.pdf>. Retrieved 6 2, 2013, from <http://www.cnee.gob.gt/xhtml/prensa/Boletin%20CNEE-005-13.pdf>

- Comisión Nacional de Energía Eléctrica de Guatemala. (2013). *Calcula tu factura*. Retrieved octubre 10, 2013, from Portal CNEE: <http://www.cnee.gob.gt/Calculadora/Index.php>
- CONADI. (2006). *Política Nacional en Discapacidad*. Guatemala: CONADI.
- Congreso de la República de Guatemala. (1946). *Ley Orgánica del IGSS*. Guatemala.
- Congreso de la República de Guatemala. (1947). *Código de Trabajo*. Guatemala.
- Congreso de la República de Guatemala. (1964). *Código Civil*. Guatemala.
- Congreso de la República de Guatemala. (1971). *Código de Comercio*. Guatemala.
- Congreso de la República de Guatemala. (2002). *Ley Orgánica de SAT*. Guatemala.
- Costas, P. C. (2005). Tratamientos Térmicos. In P. C. Costas, *Procesos de Mecanización Tratamiento, Montajes, Verificación de Piezas y Elección de Herramientas*. Ideaspropias Editorial S.L.
- Crece Negocios . (2012, Noviembre 7). *Retorno sobre la Inversión* . Retrieved from Crece Negocios : <http://www.crecenegocios.com/retorno-sobre-la-sobre-inversion-roi/>
- Davi A.Rico, M. V. (2012, Agosto 20). *Etiqueta, embase, empaque y embalaje*. Retrieved 4 2, 2013, from http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/moodle/file.php/424/Envases_y_Empaques/Seminario_de_Empaques_y_embalajes_para_exportacion.pdf
- Departamento de sistemas productivos y logísticos. (2004, Diciembre). *Gestión de Inventarios de Demanda Independiente*. Retrieved Septiembre 14, 2013, from Universidad Politécnica de Valencia: <http://personales.upv.es/jpgarcia/LinkedDocuments/6%20Inventarios.pdf>
- desconocido, A. (2007). *Planeación Estratégica*. Retrieved agosto 14, 2013, from Monografías: <http://www.monografias.com/cgi-bin/search.cgi?query=planeacion%20estrategica>
- desconocido, A. (2013). *Significado de visión, misión, objetivos, metas, estrategias y tácticas*. Retrieved agosto 21, 2013, from PNL Palermo: http://www.pnlpalermo.com.ar/pnl_articulos/significado-de-vision-mision-objetivos-metas-estrategias-y-tacticas/

- Economic. (2013). *Economic: Glosario de términos contables* . Retrieved from Economic : <http://www.economic.es/programa/glosario/definicion-inflacion>
- ejerciciosde.com. (2013, 7 8). *Ejemplos de diagrama de flujo o flujograma*. Retrieved 10 1, 2013, from <http://ejerciciosde.com/ejemplos-de-diagrama-de-flujo-o-flujograma/>
- Elinel, F. (2002, Abril). *Propuesta de un modelo de sistema de información gerencial para mejorar el proceso de selección de personal en la dirección de relaciones de trabajo de la Universidad de Carabobo*. Retrieved 3 22, 2013, from <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/rrhh/sigselecc.htm>
- EntreMundos. (2012). *Guía para el Mercadeo y la Recaudación de Fondos en Línea para ONG's* . Guatemala .
- Ericastilla, I. G. (2013, abril 15). Administrador de Proyectos SAT. (M. López, Interviewer)
- ESSA. (2013). *Plásticos de ingeniería*. Retrieved Enero 28, 2013, from ESSAOnline: <http://essaonline.com/ES/plasticos.html>
- Estévez, A. (2009, Marzo 17). *slideshare*. Retrieved Octubre 11, 2012, from <http://www.slideshare.net/moagmar/analisis-estadstico>
- Falk, D. (1986). Acero en resortes. In D. Falk, *Metalotecnia fundamental*. Reverte.
- Fernando Bretones, A. R. (2008). *Reclutamiento y selección de personal*. Madrid: Pirámide.
- Fitch Raitings. (2013). *Notas de prensa*. Retrieved Septiembre 22, 2013, from AESA Raitings: http://aesa-ratings.bo/index.php?option=com_content&view=article&id=288&catid=2:ratings&Itemid=55
- For Non-Profit Center . (2006). *¿Piensa en Formar una Organización sin Fines de Lucro? Consideraciones Antes de Empezar*. New Jersey: Non-Profit Corporations.
- García, Á. F. (1998). *Física con ordenador*. Retrieved Agosto 16, 2012, from http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/solido/din_rotacion/alargamiento/alargamiento.htm

- Gobierno Federal de México. (2008). *Dirección General de Capacitación*. Retrieved septiembre 18, 2013, from Elaboración de programas de capacitación: <http://observatoriodelacapacitacion.stps.gob.mx/oc/capacitacion/G4-EPG.pdf>
- Gonzales, S., Sánchez, C., & Ochoa, J. (2010, Febrero 26). *Mercadeo Social y Mercadeo de Organizaciones no lucrativas* . Retrieved from Slideshare: <http://www.slideshare.net/Jaidierog/mercadeo-social-y-mercadeo-no-lucrativo-3288777>
- Gramajo, D. M. (2006). *Procedimientos para la importación y exportación de mercancías* . Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Groover, M. P. (1997). Conformado de plasticos, Termoformado. In M. P. Groover, *Fundamentos de Manufctura Mode*. Pearson Educación.
- Groover, M. P. (1997). *Fundamentos de Manufctura Mode*. Pearson Educación.
- Guatemala Express. (2013). *Servicios a Guatemala*. Retrieved Septiembre 2, 2013, from Guatemala Express: http://www.guatemalaaexpress.net/index.php?option=com_virtuemart&page=shop.browse&category_id=1&Itemid=50&Treeld=1&vmcchk=1&Itemid=50
- Guatemala, C. d. (1964). *Código Civil*. Guatemala.
- Guatemala, C. d. (2003). *Ley de Organizaciones No Gubernamentales*. Guatemala.
- Hernandez, B. R. (2011, Noviembre 15). *Definicion de Demanda: Scribd* . Retrieved from Scribd : <http://es.scribd.com/doc/72791094/Definicion-de-Demanda>
- Hispavista. (2013). *El Tiempo en Guatemala*. Retrieved from Hispavista: <http://el-tiempo.com/guatemala/>
- Hosmer. (2013). *Fillauer Product Catalog*. Retrieved Julio 22, 2013, from Hosmer: <http://hosmer.com/products/PDFs/Fillauer%20Product%20Catalog.pdf>
- Humanos, D. d. (2008, junio 13). *Formato de evaluación 360 grados*. Retrieved abril 2013, from Política de evaluación de desempeño de 360 grados: <http://www.scribd.com/doc/3329830/Formato-de-Evaluacion-360>

- Internacional, A. (2009, Agosto 11). *Similitudes y diferencias en los procesos histórico – políticos de Centro América*. Retrieved from Actualidad Internacional : <http://ibarrasilvaudd.blogspot.com/2009/08/similitudes-y-diferencias-en-los.html>
- IRTRA. (2012). *Intituto de Recreación de los Trabajadores*. Retrieved septiembre 14, 2013, from www.irtra.org.gt
- Jean-Louis Bravard, R. M. (2007). externalización. In R. M. Jean-Louis Bravard, *La externalización inteligente: una guía para entender, planificar y aprovechar las relaciones de externalización*. Deusto.
- jurídicos, D. d. (2012). *Ministerio de Gobernación*. Retrieved 2012, from Minuta para la contitución de una Entidad extranjera sin fines de lucro: <http://www.minigob.gob.gt/>
- Lázaro, D. G. (2008, Abril / Junio). *centro-zaragoza*. Retrieved Julio 29, 2013, from http://www.centro-zaragoza.com:8080/web/sala_prensa/revista_tecnica/hemeroteca/articulos/R36_A2.pdf
- Licht, A. (2013, Octubre 4). Tasa de Descuento . (F. Pinzón, Interviewer)
- Lizandra, J. L. (2005). Moldes. In J. L. Lizandra, *Maquetas, modelos y moldes: materiales y técnicas para dar forma a las ideas*. Universitat Jaume I.
- Logistics Solutions. (n.d.). *Envase, emaque y embalaje*. Retrieved 3 23, 2013, from http://logisticaytransporteinlog.com/wp-content/files/envase_y_embalaje.pdf
- López, F. (2003). *Externos*. Retrieved Septiembre 22, 2013, from Universidad de Málaga: <http://externos.uma.es/cuadernos/pdfs/pdf519.pdf>
- Luna, L. (2012, agosto 5). Tipos de personas jurídicas en Guatemala. (M. López, Interviewer)
- Luthans, F. (1982). *Introducción a la Administración, un Enfoque de Contingencias*. México: Editorial Mc Graw Hill.
- Ma. Rosa Serra Gabriel, M. R. (2001). *El Paciente Amputado: Labor de Equipo*. España: Elsevier.
- Maquinarias del Asia. (n.d.). *www.maquinasia.com*. Retrieved 8 12, 2013, from INYECTORAS HORIZONTALES: http://www.maquinasia.com/data/docs/SerieServomotor_Detalle.pdf

- Martinez, A. (2009, Diciembre 28). *La Demanda en Marketing* . Retrieved from Ciencias Empresariales y Economía : <http://cienciasempresariales.info/la-demanda-marketing/>
- Mendoza, A. G. (2010, 5 10). *Prorrrateo*. Retrieved 7 2, 2013, from 1
- Ministerio de Economía . (2007). *Ministerio de Economia de Guatemala* . Retrieved from Guía para formar un negocio en Guatemala : http://www.mineco.gob.gt/Presentacion/mipyme/documentos/guia_iniciar_negocios.pdf
- Ministerio de Gobernación. (2012). *Gestiones y servicios: Ministerio de Gobernación*. Retrieved agosto 6, 2012, from Ministerio de Gobernación de Guatemala: <http://www.mingob.gob.gt/>
- Ministerio de Gobernación. (2012). *Minuta para la contitución de fundación*. Guatemala: Dirección de Asuntos Jurídicos. Retrieved agosto 2012, from Ministerio de Gobernación de Guatemala.
- Ministerio de planificacion nacional y poitica economica . (2009). *Guía para elaboración de diagramas de flujo* . Guatemala : Unidad de Reforma Institucional .
- Molera Solà, P. (1990, Abril). Aceros Inoxidables. In P. Molera Solà, *Metales resistentes a la corrosión*. Marcombo, 1990. Retrieved Julio 31, 2013
- Montilla, F. (2007, Octubre). *Riesgo País*. Retrieved Septiembre 22, 2013, from Zona Económica: <http://www.zonaeconomica.com/riesgo-pais>
- Municipalidad de Guatemala. (2013). *Servicio de agua*. Retrieved octubre 10, 2013, from Portal de la Municipalidad de Guatemala: <http://www.muniguate.com/index.php/empagua/25-temas/1714-consumoservicioagua>
- Naber, J. (2013). *IPT_Guatemala_Production*. Guatemala.
- Navarro, E. (2013, Julio 8). Crece Violencia en Guatemala. *El Periódico*.
- NC State University . (2006). Textile Fundamental . In *Textile Fundamental* .
- Negocios, C. (2012, 3 5). *CN Crece Negocios.com*. Retrieved 4 3, 2013, from <http://www.crecenegocios.com/como-hacer-una-encuesta/>

- Niebel, B. W. (2009). *Ingeniería Industrial, Métodos, estándares y diseño de trabajo*. México: Mc Graw Hill.
- Nudelman, N. (2004). PLA. In N. Nudelman, *Química sustentable*. Universidad Nac. del Litoral.
- ONSEC. (1998). *Reglamento de Gestión de Viáticos*. Guatemala : ONSEC .
- ONU MUJERES . (2012). *Análisis PESTEL*. Retrieved from ONU MUJERES, Entidad de las Naciones Unidas para la Igualdad de Género y el Empoderamiento de las Mujeres: <http://www.endvawnow.org/es/articles/1182-analisis-pestel.html>
- OPS. (2011). *Informe de Traumatismos causados por el tránsito y discapacidad*. Washington, D.C: Organización Panamericana de la Salud.
- Organización Internacional del Trabajo. (1949). Retrieved septiembre 18, 2013, from Convenio relativo a la protección del salario: <http://www.parlamento.gub.uy/htmlstat/pl/convenios/convoit-c95.htm>
- Ortiz, G. (2008, Septiembre 7). *Punto de Equilibrio*. Retrieved from Gerencie : <http://www.gerencie.com/punto-de-equilibrio.html>
- Ottobock. (n.d.). *Ottobockus.com*. Retrieved noviembre 20, 2012, from http://www.ottobockus.com/cps/rde/xbcr/ob_us_en/Terapia_y_Rehabilitacion_de_Miembros_Superiores.pdf
- Ozuna, B. (2012, Mayo 15). *Tipos de Demanda*. Retrieved from Marketing : <http://mercainformation.blogspot.com/2012/05/tipos-de-demanda.html>
- Pañeda, J. B. (2007). *Administración*. México: Editorial Mc Graw Hill Interamericana.
- Pastor, R. (2013, Agosto 18). *Historia Clínica*. Retrieved from Wikipedia : http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Historia_cl%C3%ADnica&action=history
- Peterson, R., & Silver, E. (1982). *Decision Systems for Inventory Management and Production Planning*. New York: North-Holland.
- Pivaral, E. (2012, Diciembre 14). *El Blog de la Contabilidad Puntual*. Retrieved Junio 12, 2013, from <http://www.contabilidadpuntual.net/aumento-a-salario-minimo-2013>

- Portales, E. Z. (2006). *La Planeación Estratégica, para la Optimización de los Recursos*. Universidad de San Carlos de Guatemala: Facultad de Ciencia Económicas, Administración de Empresas.
- Prat, Ó. L. (2000). *unionbike.net*. Retrieved Octubre 10, 2013, from Mantenimiento básico de la bicicleta: <http://www.bikeweb.org/escuela/mecanica.pdf>
- Prieto, R. A. (2011, Febrero 18). *PrietoIngenieria*. Retrieved 3 2, 2013, from <http://prietoingenieria.blogspot.com/2011/02/diagramas-de-operaciones-2.html>
- prmob. (2012). *prmob.net*. Retrieved Julio 29, 2013, from <http://es.prmob.net/t%C3%A9cnicas-de-ingenier%C3%ADa-inversa/ingenier%C3%ADa/tecnolog%C3%ADa-2055758.html>
- Pró, E. A. (2008). *Anatomía Clínica*. Buenos Aires: Editorial médica paramericana.
- prysmianclub. (2013, Agosto 03). *prysmianclub*. Retrieved Octubre 29, 2013, from <http://www.prysmianclub.es/articulo/fabricacion-cables-cobre>
- Publicidad. (2011, Mayo 17). *Publicidad: La publicidad online atrae más consumidores al punto de venta que los anuncios en televisión*. Retrieved from Marketing Directo : <http://www.marketingdirecto.com/actualidad/publicidad/la-publicidad-online-atrae-mas-consumidores-al-punto-de-venta-que-los-anuncios-en-television/>
- Quiminet. (2000). *Quiminet*. Retrieved Octubre 2012, 08, from Las bombas de pistón, sus características y aplicaciones: <http://www.quiminet.com/articulos/las-bombas-de-piston-sus-caracteristicas-y-aplicaciones-23519.htm>
- Quiminet. (2006, Enero 12). *Quiminet.com*. Retrieved Octubre 17, 2013, from <http://www.quiminet.com/articulos/acrilonitrilo-butadieno-estireno-abs-descripcion-propiedades-y-aplicaciones-4433.htm>
- Real Academia Española. (2010). *Real Academia Española*. Retrieved Septiembre 09, 2013, from Diccionario de la Lengua Española - Vigésima segunda edición: <http://www.rae.es/rae.html>
- Richard G Budynas, K. J. (2010). *Shigley's Mechanical Engineering Design*. McGraw-Hill.
- Rivas, R. R. (2007). *Ergonomía en el diseño y la producción industrial*. Buenos Aires : Nobuko.

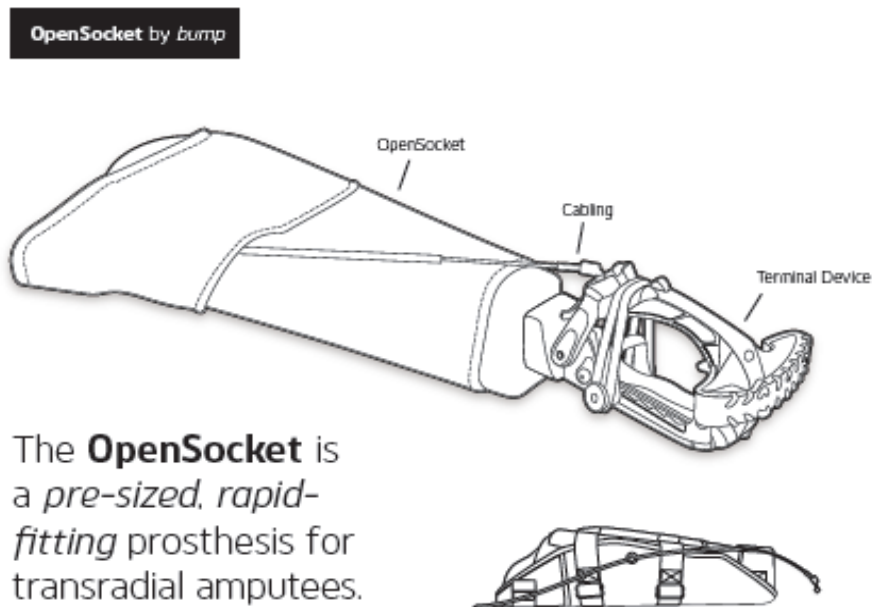
- Robbins, S., & Coulter, M. (2010). *Administración* (Décima ed.). México, D.F.: Pearson Educación.
- Robins, S. P., & Coulter, M. (2000). *Administración*. México: Prentice Hall.
- Rodríguez, A. (2005). *El análisis económico -financiero de las entidades no lucrativas. Indicadores de Gestión*. Retrieved from Unizar : [http://www.unizar.es/centros/eues/html/archivos/temporales/20_AIS/AIS-20\(04\).pdf](http://www.unizar.es/centros/eues/html/archivos/temporales/20_AIS/AIS-20(04).pdf)
- ROMP. (2012). *About us: Prosthetics 101, ROMP*. Retrieved from ROMP, Range of Motion Project : <http://www.rompglobal.org/prosthetics101.html>
- Salamanca, W. (2006). *Análisis y evaluación del plan de compensación flexible*. Retrieved septiembre 29, 2013, from Lasalle.edu: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/10185/4246/1/00781150.pdf>
- Sánchez, I. G. (2013). *Conocer los Diagramas de recorrido*. Retrieved 4 2, 2013, from <https://sites.google.com/site/ivangarciasanchez90/objetivos/gestion-tema-7/10o>
- Santos, J. (2012, Diciembre 29). *Hacen oficial nuevo salario mínimo para el año 2013*. Retrieved from Siglo 21: <http://www.s21.com.gt/pulso/2012/12/29/hacen-oficial-nuevo-salario-minimo-para-ano-2013>
- SAT. (2012). *SAT: Ley de Actualización Tributaria*. Guatemala: SAT . Retrieved from SAT .
- Serrano, L. E. (2013, agosto 28). Trámites para inscripción de una empresa en Guatemala. (M. E. Osorio, Interviewer)
- Shapiro, J. (2001). *Elaboración de un presupuesto*. Retrieved septiembre 4, 2013, from Civicus organization: <https://www.civicus.org/new/media/Elaboracion%20de%20un%20propuesto%20Part%201.pdf>
- Sierra, A. (2011). Retrieved from Wikispaces: <http://pronosticos-de-la-demanda.wikispaces.com/file/view/pronosticodelademanda.pdf>
- Siglo 21. (2010, Noviembre 14). *La diabetes causa unas 5 mil muertes al año en Guatemala, según Patronato*. Retrieved from Siglo 21: <http://www.s21.com.gt/nacionales/2010/11/14/diabetes-causa-5-mil-muertes-ano-guatemala-segun-patronato>

- Soto, A. D. (2005). *Procedimiento de Evaluación de Riesgos Ergónomicos y Psicosociales*.
- Steiner, G. A. (2006). *Planeación Estratégica, Lo que todo director debe saber*. México: Editorial CECSA.
- Suárez, A. (2008). *Gestión Humana*. Retrieved septiembre 18, 2013, from ¿Cómo estructurar un plan de capacitación?: http://www.gestionhumana.com/gh4/BancoMedios/Documentos%20PDF/17-como_estructurar_capacitacion.pdf
- Sunil Chopra, P. M. (2008). *Administración de la cadena de suministro: Estrategia, Planeación y Operación*.
- Sunil Chopra, P. M. (2008). *Administración de la cadena de suministro: Estrategia, Planeación y Operación*. México: Pearson Educación Prentice Hall.
- Superintendencia de Administración Tributaria. (2008, agosto 25). *Portal SAT*. Retrieved septiembre 18, 2013, from Manual único de procedimientos aduaneros: http://portal.sat.gob.gt/sitio/index.php/leyes/aduanas/doc_view/2013-manual-unico-de-procedimientos-aduaneros-actualizado-120310.raw?tmpl=component
- Superintendencia de Administración Tributaria . (2012). *Portal SAT*. Retrieved septiembre 18, 2013, from Sistema Arancelario Centroamericano: <http://portal.sat.gob.gt/sitio/index.php/aduanas/108-sistema-arancelario-centroamericano/7280-arancel-centroamericano-de-importacion.html>
- Systeme, Anwendungen und Produkte. (2012). *SAP*. Retrieved Septiembre 13, 2013, from SAP Help: http://help.sap.com/saphelp_40b/helpdata/es/f4/7d253c44af11d182b40000e829fbfe/content.htm
- Terrón, A., & Jiménez, F. (2012, Abril 19). *Slideshare*. Retrieved from Las cuatro P's del Marketing: <http://www.slideshare.net/antonioterronbarroso/las-cuatro-ps-del-marketing-final-12602428>
- Toughware PRX. (2013). *Toughware Catalogue*. Retrieved Julio 28, 2013, from Toughware PRX: http://www.toughwareprx.com/Toughware_catalogue.pdf
- Trans-Express. (2013). *Tarifas*. Retrieved Septiembre 2, 2013, from Transexpress: http://www.transexpress.com.gt/index.php?option=com_content&view=article&id=161&Itemid=227

- Transportes Zuleta. (2013). *Paquetes*. Retrieved Septiembre 2, 2013, from Transportes Zuleta Internacional: <http://www.transporteszuletagt.com/paquetes/>
- Tributaria, S. d. (n.d.). *Consultas del Arancel Integrado*. Retrieved abril 2013, from Portal SAT: <http://portal.sat.gob.gt/sitio/index.php/consulta-electronica-arancel-integrado.html>
- Valle, A. d. (2013, septiembre 30). Importaciones y exportaciones en Guatemala. (M. López, Interviewer)
- Vay, D. L. (2008). *Anatomía y Fisiología Humana*. Editorial Paidotrobo.
- Velá, R. E. (2012). *Curso Materiales 1, Polímeros y sus propiedades*. Guatemala.
- Velasquez, M. (2006). Ingeniería Inversa. In M. Velasquez, *Ética en los negocios: conceptos y casos* (p. 162). Pearson Educación.
- Vesco Consultores. (2013). Retrieved septiembre 18, 2013, from Salario Mínimo 2013 Guatemala: http://www.vesco.com.gt/noticias_detalle/149/4365
- Villadiego, B. S. (2007, Agosto 3). *Oferta y Demanda en Salud: Scribd*. Retrieved from Scribd: <http://es.scribd.com/doc/221255/OFERTA-Y-DEMANDA-EN-SALUD>
- Web y Empresas . (2011, Noviembre 30). *Los Tipos de Demanda*. Retrieved from Web y Empresas: <http://www.webyempresas.com/los-tipos-de-demanda/>
- WegalIndicator Foundation. (2013). *About Us: WageIndicator Foundarion*. Retrieved octubre 4, 2013, from Tusalario.org/Guatemala: <http://www.tusalario.org/guatemala/guatamala//Portada/bfque-es-tusalario.org>
- Winston, W. (2005). *Investigación de Operaciones: Aplicaciones y algoritmos* (4ta ed.). México D.F.: Cengage Learning Editores, S.A. de C.V.
- Zelaya, J. (2008). *Concepto de Administración*. Retrieved agosto 28, 2013, from El Prisma: http://www.elprisma.com/apuntes/administracion_de_empresas/administracionconceptos/

XI. ANEXOS

A. VOLANTE DE PUBLICIDAD QUE BUMP ENTREGA A SUS ALIANZAS.



The **OpenSocket** is a *pre-sized, rapid-fitting* prosthesis for transradial amputees.

The lower fitting-time and cost make it an ideal option for private and nonprofit clinics alike.

Each unit features a socket, triceps pad, y-strap, and harness made by Bump, as well as a V2P prehensor manufactured by ToughWare and cabling manufactured by Hosmer.

Colors available are tan, brown, and black – feel free to mix colors in the same order. The product can be purchased in individual units of specific size, or in complete sets of all three sizes.

To place an order, please email us at order@madebybump.org.

PRICING INFO

Individual Units a Small, Medium, or Large

	1 Unit	5 Units	10 Units
Price/unit	\$500	\$485/unit	\$480/unit
Savings/unit	\$0	\$15/unit	\$20/unit

Complete Sets a set of Small, Medium, and Large

	1 SET	3 SETS	5 SETS	10 SETS
Price	\$1470	\$4320	\$7125	\$13950
Savings/unit	\$10/unit	\$20/unit	\$25/unit	\$35/unit

First-time buyers will receive a manual, patient workbook, and repair kit at no cost.

B. CARTA DE SOLICITUD DE INFORMACIÓN PARA EL PATRONATO DEL DIABÉTICO

**Fernanda
Pinzón**

Universidad del Valle de
Guatemala

Teléfono
(502) 55230525
Correo
fer.pinzon91@gmail.com

Guatemala 29 de abril de 2013

Director Médico
Dr. Miguel Angel Marín

Sirve la presente para enviarle a usted un cordial saludo y solicitándole lo siguiente, como estudiante de la Universidad del Valle de Guatemala comento a usted que estoy trabajando en un proyecto llamado Open Socket creado por BUMP (Nonprofit Design Studio), Organización de innovación sin fines de lucro, cuyo objetivo principal es la creación de prótesis adaptables para brazo por debajo del codo (transradial), por lo cual solicitamos su ayuda proporcionándonos información de datos estadísticos de los porcentajes de diabetes en el país e información general acerca de la situación en Guatemala. También solicitando datos no personales, de personas que han sufrido amputaciones a causa de la diabetes, al igual que el tipo de amputación sufrida.

Esta información le permitirá al proyecto fijar un rumbo en Guatemala con respecto a este tipo de necesidades y así poder colaborar con la demanda de este tipo de prótesis.

Agradeciendo la atención a la presente me suscribo
Atentamente.

Fernanda Pinzón Reyes



Excellencia que trasciende

DE VALLE
UNIVERSIDAD

C. ALTERNATIVAS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA PROBABLE DE BUMP.

1. Causa 1. Enfermedades (Diabetes). Según una entrevista realizada al Director del Patronato de Diabéticos en el 2010 por Siglo 21, el Dr. Miguel Ángel Marín, en Guatemala aproximadamente un 20% de las amputaciones realizadas son a causa de la diabetes. (Siglo 21, 2010). Esta cantidad respalda el hecho de que la diabetes es una de las principales causas de amputaciones en Guatemala. Y la razón principal por la cual se acudió a ellos por ayuda y búsqueda de información para el desarrollo de este modelo.

Al intentar desarrollar este modelo, se tuvo contacto con la Licenciada Guísela Cano del Patronato de Diabéticos, a ella se le debía enviar una solicitud por escrito para el Director Miguel Ángel Marín, especificando la razón del estudio y la solicitud de información acerca de pacientes con amputaciones transradiales. Sin embargo la solicitud fue denegada, ya que “en el Patronato de Diabéticos no se contaba con dicha información” según la respuesta de la Licda. Cano.

A pesar de la búsqueda en otras entidades como el Ministerio de Salud o IGSS de Rehabilitación, incluso en búsquedas electrónicas, no se encontró ningún registro acerca de las amputaciones por diabetes, que pudieran fundamentar bien un modelo elaborado en base a esta enfermedad. Por lo tanto el modelo quedo solo como un impulso previo para determinar la demanda posible de BUMP.

Para la correcta elaboración de este modelo se debería de tener a disposición un registro clínico de los pacientes de parte de las instituciones de salud, sin embargo las mismas no se han tomado el tiempo para llevar un control adecuado de los registros y estadísticas clínicas. Más adelante en este estudio se presentara una propuesta que permitirá que tanto este como modelos a continuación se puedan elaborar correctamente.

2. Causa 2. Eventos Traumáticos (Accidentes de Tránsito). Según el informe de traumatismos causados por el tránsito y discapacidad de Organización Panamericana de la Salud (OPS) publicado en el 2011, los traumatismos causados por accidentes automovilísticos dejan aproximadamente más de 5 millones de personas lesionadas en la Región de las Américas.

En la región de las Américas, los accidentes automovilísticos son la tercera causa de discapacidades, según la OPS. Los traumatismos causados por el tránsito generan en su mayoría lesiones y discapacidades no solo a nivel físico sino a nivel mental, sensorial o mixto. (OPS, 2011)

Para Guatemala según CONADI, quienes realizaron un estudio sobre las políticas nacionales en discapacidades en Guatemala en el 2006, los accidentes laborales y de tránsito son responsables por el 29% de la discapacidad en el país. (Ya sea física o mental).

Para la elaboración del modelo se consultó la base de datos del INE, en donde se encontró el reporte de Accidentes de Tránsito ocurridos en la República de Guatemala por año desde el 2001 -2011 (primer trimestre), en este reporte se encuentra la cantidad de accidentes de tránsito que han sido registradas según la Policía Nacional Civil (Tabla 193).

Fusionando esta información y el porcentaje de incidencia de discapacidad por accidentes de tránsito de CONADI, se obtiene la tabla 194, en donde se registra la cantidad de personas que han tenido una discapacidad a causa de un accidente de tránsito.

Tabla 191. Accidentes de tránsito ocurridos en Guatemala del 2001 -2011 (primer trimestre)

Departamento	Año										Primer trimestre 2011
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Total	4,252	2,730	2,226	1,811	2,008	2,781	3,510	3,169	3,528	3,187	1,123
Guatemala	720	179	201	107	150	610	885	861	987	866	316
El Progreso	80	90	148	85	85	102	98	80	101	77	24
Sacatepéquez	45	100	54	83	90	65	112	67	88	70	31
Chimaltenango	232	93	132	115	139	112	136	121	127	89	38
Escuintla	256	241	166	97	138	247	364	312	240	267	124
Santa Rosa	183	111	105	84	85	75	87	79	100	124	46
Sololá	54	103	79	18	35	53	86	52	62	51	11
Totonicapán	73	83	65	42	39	51	60	42	49	22	15
Quetzaltenango	275	176	143	141	143	148	165	169	224	192	69
Suchitepéquez	309	204	161	132	108	170	221	200	216	134	59
Retalhuleu	150	115	85	84	84	83	100	95	116	91	13

San Marcos	223	169	196	169	127	130	156	127	140	114	36
Huehuetenango	293	172	127	92	134	122	117	117	117	107	25
Quiché	175	143	120	109	72	99	106	92	135	92	37
Baja Verapaz	67	58	57	56	42	55	73	57	50	59	15
Alta Verapaz	184	149	151	125	124	95	90	99	134	148	30
Petén	225	114	31	10	69	157	106	134	126	210	59
Izabal	216	138	30	26	90	73	122	84	129	115	26
Zacapa	170	48	52	70	43	96	140	131	138	102	38
Chiquimula	100	71	45	87	67	88	112	85	89	102	28
Jalapa	74	48	30	16	52	57	56	65	57	58	44
Jutiapa	148	125	48	63	92	93	118	100	103	97	38
Ignorado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

Fuente: Elaboración de la Unidad de Estadísticas Sociales, con base en datos de Policía Nacional Civil, PNC.

Tabla 192. Cantidad de personas con discapacidad luego de un accidente de tránsito.

<i>Accidentes de Tránsito</i>											
Año	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Primer trimestre 2011
Total	4,252	2,730	2,226	1,811	2,008	2,781	3,510	3,169	3,528	3,187	1,123
Discapacidad por accidentes 29%	1233.08	791.7	645.54	525.19	582.32	806.49	1017.9	919.01	1023.12	924.2	325.67

Desde 2007 se puede visualizar que el número de accidentes no ha disminuido de los 3,000 por año, y evaluando el primer trimestre de 2011, tampoco se espera un comportamiento diferente. Por lo tanto el porcentaje de discapacidad se ha mantenido en un rango de 900-1100 personas afectadas.

Como siguiente paso se realizó un filtro, con información obtenida de un informe del perfil estadístico de género y pueblos: maya, garífuna, xinka y ladino, elaborado por el INE en 2010, en este informe se proporciona la cantidad de hogares por sexo de la jefatura en viviendas de habitación particular del área urbana y rural de la República de Guatemala en que una o más personas tienen alguna discapacidad, según

pueblo de pertenencia y tipo de discapacidad en el año 2002. El filtro consistió en tomar la información que el informe proporciona acerca de la cantidad de personas que representa una discapacidad en miembros superiores. A continuación se presenta la información sintetizada y necesaria para este caso. (Ver tablas 195 y 196.)

Tabla 193. Discapacidad de extremidades superiores en el área urbana de Guatemala

<i>Discapacidad en extremidades superiores</i>	
Pueblo	Cantidad
Maya	1505
Garífuna	4
Xinka	9
Ladino	4449
Otro	35
Total	6002

Tabla 194. Discapacidad de extremidades superiores en el área rural de Guatemala

<i>Discapacidad en extremidades superiores</i>	
Pueblo	Cantidad
Maya	3320
Garífuna	2
Xinka	19
Ladino	4101
Otro	61
Total	7503

Sumando las cantidades totales de las tablas anteriores, se tiene la cantidad de 13,505 personas que tienen discapacidad en miembros superiores en la población del 2002. Ahora nuevamente se tomó el 29% para saber cuántas personas con discapacidad en miembros superiores han sido a causa de algún accidente automovilístico, lo que da la cantidad de 3,916 personas. A pesar de que esta la cantidad de discapacidad en miembros superiores se podría utilizar para un dato general y no solo para saber la cantidad de personas discapacitadas a causa de accidentes automovilísticos, la información nuevamente no está disponible.

Hasta aquí el modelo y la información necesaria para elaborarlo habían estado accesibles y disponibles, en las referencias dadas anteriormente. Sin embargo el 29% de discapacidad a consecuencia de accidentes de tránsito, se refiere a discapacidades físicas o mentales en general y no se refiere a amputaciones como tal. Por lo que se necesita un porcentaje desglosado de ese 29% que se refiera precisamente a amputaciones. Esta información ya no está disponible y no se tiene registro de tal por lo que el modelo queda suspendido hasta este punto solo teniendo el desglose de discapacidad a causa de accidentes vehiculares.

D. COMPONENTES IMPORTADOS DE PRÓTESIS ABIERTA

Ilustración 151 Mano mecánica



Tabla 195 Medidas mano mecánica (V2P)

<i>Medidas</i>	<i>Largo (cm)</i>	<i>Ancho (cm)</i>	<i>Alto (cm)</i>	<i>Volúmen (cm3)</i>
Mano mecánica (V2P)	13.00	9.00	9.00	1053.00

Ilustración 152 Retainer



Ilustración 153 Base Plate

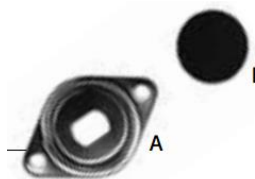


Ilustración 154 Triple Swivel

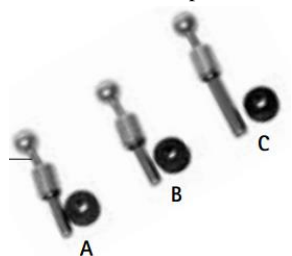
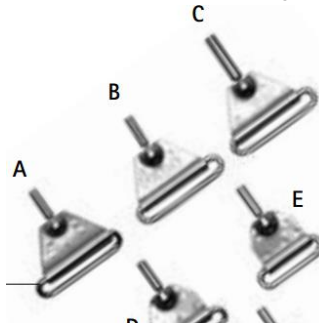


Ilustración 155 Leather Crossbar Mount



Ilustración 156 Cable Hanger



E. COTIZACIÓN DE MATERIAS PRIMAS EN GUATEMALA

Tabla 196 Cotización de peleterías para componentes de la prótesis

<i>Proveedor</i>	<i>Broches</i>	<i>Remaches 1/8" x 1/2"</i>	<i>Remaches 1/4" x 1/2"</i>	<i>Aro para arnes</i>	<i>Ojetes</i>	<i>Pasador rectangular 1/2"</i>	<i>Pasador rectangular 1"</i>	<i>Pasador plano</i>	<i>Hebilla 1"</i>
Peletería Almancén Pinzón	Q12.96	Q1.31	Q3.45	Q46.20	Q25.20			Q7.61	
Peletería Altense	Q10.80	Q0.96	Q3.00	Q42.60	Q21.00			Q7.25	
Almacén el Pacífico		Q1.00	Q3.50	Q45.00		Q4.50	Q6.00		
Peletería el Quetzal	Q12.00	Q1.25	Q3.25	Q44.00	Q22.00	Q3.75	Q5.50		Q18.00

Ilustración 157 Cotización de calcomanía



Actualidad Serigráfica

13 Av. 4-77, A Zona 1 Tels.: 2230-4129 2221-4444

COTIZACION No. 3076

Guatemala, 23 de Septiembre de 2013

Nombre: MARIAJOSE VEGA

Nit.:

Dirección:

Tel.:

CANTIDAD	DESCRIPCION	IMPORTE
	Calcomanías elaboradas en vinil a dhesivo blanco especial, en 2 diferentes tamaños, impresas a 2 colores	
200	Calcomanías tamaño 4 X 24 centímetros a Q.4.00 cada una	Q. 800.00
200	Calcomanías tamaño 4 X 8 centímetros a Q.2.50 cada una	Q. 500.00
<p>Tiempo de entrega: una semana Forma de pago: 50% de anticipo y 50% contra entrega.</p>		

F. EOQ CON DESCUENTO POR CANTIDAD SEGÚN ESCENARIOS DE PRODUCCIÓN

Tabla 197 EOQ Escenario actual

<i>Componente</i>	<i>D</i>	<i>K</i>	<i>H</i>	<i>Can</i>	<i>Cad f</i>	<i>Precio</i>	<i>EOQ</i>	<i>Min</i>	<i>Costo anual</i>
				<i>i</i>				<i>uni</i>	
Plástico Esipro 3/32" "1"	3	Q10.00	16%	0	20	Q1,350.00	0.53	1	Q4,188.61
				20	100	Q1,282.50	0.54	20	Q5,912.54
Plástico Esipro 3/32" "2"	4	Q10.00	16%	0	20	Q1,350.00	0.61	1	Q5,548.61
				20	100	Q1,282.50	0.62	20	Q5,912.54
Plástico Esipro 3/32" "3"	9	Q10.00	16%	0	20	Q1,350.00	0.91	1	Q12,348.61
				20	100	Q1,282.50	0.93	20	Q13,610.54
Plástico Esipro 1/16" "4"	3	Q10.00	16%	0	20	Q780.00	0.69	1	Q2,432.75
				20	100	Q741.00	0.71	20	Q3,416.77
Plástico Esipro 3/32" "5"	3	Q10.00	16%	0	20	Q1,350.00	0.53	1	Q4,188.61
				20	100	Q1,282.50	0.54	20	Q5,912.54
Arnés y covertedor de tela	588	Q6.46	16%	50	900	Q108.00	20.91	50	Q759.03
Retainer	588	Q46.21	16%	0	6	Q3.18	326	5	Q7,305.76
				6	12	Q3.02	334	11	Q4,249.31
				12	60	Q2.87	343	59	Q2,161.72
				60	1000	Q2.73	352	352	Q1,757.56
Base Plate	1176	Q46.21	16%	0	6	Q0.20	1838	5	Q11,104.57
				6	12	Q0.19	1886	11	Q5,164.19
				12	60	Q0.18	1935	59	Q1,134.25
				60	10000	Q0.17	1985	1985	Q256.42
Triple Swivel	588	Q46.21	16%	0	6	Q3.76	300	5	Q7,647.04
				6	12	Q3.57	308	11	Q4,573.79
				12	60	Q3.39	315	59	Q2,471.99
				60	1000	Q3.22	324	324	Q2,063.45
Leather Crossbar Mount	588	Q46.21	16%	0	6	Q1.21	528	5	Q6,146.61
				6	12	Q1.15	542	11	Q3,147.22
				12	60	Q1.09	556	59	Q1,107.86
				60	1000	Q1.04	571	571	Q705.25

Continuación Tabla 199

<i>Componente</i>	<i>D</i>	<i>K</i>	<i>H</i>	<i>Cant</i> <i>i</i>	<i>Cant</i> <i>f</i>	<i>Precio</i>	<i>EOQ</i>	<i>Cant</i> <i>mínima</i>	<i>Costo anual</i>
Cable hanger	588	Q46.21	16%	0	6	Q4.69	268	5	Q8,194.25
				6	12	Q4.46	275	11	Q5,094.07
				12	60	Q4.23	282	59	Q2,969.50
				60	1000	Q4.02	290	290	Q2,551.91
Mano mecánica	588	Q1,014.00	16%	0	10000	Q1,396.00	73	73	Q837,214.06
Cable housing	588	Q6.46	16%	0	300	Q220.00	15	15	Q169,374.29
Cable	383	Q6.46	16%	0	100	Q2.50	111	99	Q7,512.46
Tubo	23	Q6.46	16%	0	5	Q8.33	15	4	Q231.42
				10	50	Q7.91	15	16	Q201.48
				50	1000	Q7.52	16	50	Q206.12
Tuerca con rosca	588	Q6.46	16%	0	12	Q0.90	20	11	Q875.31
				60	240	Q0.78	22	60	Q525.71
				240	10000	Q0.66	24	240	Q416.65
Remaches 1/8"*1/2"	588	Q6.46	16%	0	60	Q0.10	687	59	Q123.66
				60	300	Q0.09	724	299	Q67.79
				300	10000	Q0.08	768	769	Q56.93
Remaches 1/4"*1/2"	588	Q6.46	16%	0	60	Q0.25	1374	59	Q2,115.00
				0	60	Q0.24	1403	299	Q1,544.01
				300	10000	Q0.23	1433	1433	Q1,405.42
Aro para arnes	588	Q6.46	16%	0	60	Q3.55	10	11	Q2,435.86
				60	1000	Q3.50	10	60	Q2,138.20
Ojetes	117	Q6.46	16%	0	60	Q1.75	232	59	Q2,195.07
				6	60	Q1.60	243	119	Q1,960.76
				120	1200	Q1.50	251	251	Q1,824.56
				1200	10000	Q1.35	264	1200	Q1,724.26
Pasador rectangular 1/2"	235	Q6.46	16%	0	60	Q0.31	781	59	Q988.12
				2	60	Q0.31	787	599	Q757.42
				600	10000	Q0.30	793	794	Q743.90
Pasador rectangular 1"	235	Q6.46	16%	0	60	Q0.46	641	59	Q1,341.63
				2	60	Q0.45	648	599	Q1,105.45
				600	10000	Q0.43	663	663	Q1,057.21

Continuación Tabla 199

<i>Componente</i>	<i>D</i>	<i>K</i>	<i>H</i>	<i>Cantida</i> <i>d i</i>	<i>Cantida</i> <i>d f</i>	<i>Precio</i>	<i>EO</i> <i>Q</i>	<i>Can</i> <i>mín</i>	<i>Costo anual</i>
Pasador plano	1176	Q6.46	16%	0	60	Q1.50	251	59	Q1,899.88
				60	120	Q1.49	252	119	Q1,830.34
				120	1200	Q1.47	253	254	Q1,788.67
				1200	100000	Q1.45	255	1200	Q1,851.51
Hebilla 1"	1764	Q6.46	16%	0	60	Q0.46	555	59	Q1,006.77
				60	600	Q0.44	567	568	Q816.33
				600	10000	Q0.42	581	600	Q780.15
Broches	5292	Q6.46	16%	0	10	Q1.00	652	9	Q9,091.20
				10	100	Q0.90	687	99	Q5,115.28
				100	1000	Q0.80	729	729	Q4,327.41
				1000	100000	Q0.75	753	1000	Q4,063.52
Caja Plástica Embalaje	588	Q6.46	16%	80	1000	Q23.00	136	136	Q13,803.58
Calcomanía BUMP	588	Q6.46	16%	200	1000	Q4.00	326	326	Q2,468.56

Tabla 198 EOQ Escenario automatizado

<i>Componente</i>	<i>D</i>	<i>K</i>	<i>H</i>	<i>Inicial</i>	<i>Final</i>	<i>Precio</i>	<i>EOQ</i>	<i>Mínima</i>	<i>Costo</i>
Plástico Nylon	16026	Q2.86	16%	0	300000	Q0.96	769	770	Q15,557.58
Arnés y cobertor de tela	77	Q2.86	16%	0	1000	Q108.00	5	6	Q8,404.83
Retainer	77	Q92.47	16%	0	6	Q3.18	167	5	Q1,670.22
				6	12	Q3.02	171	11	Q882.60
				12	60	Q2.87	176	59	Q355.29
				60	1000	Q2.73	180	181	Q288.98
Base Plate	154	Q92.47	16%	0	6	Q0.20	941	5	Q2,879.05
				6	12	Q0.19	965	11	Q1,324.05
				12	60	Q0.18	990	991	Q56.56
				60	10000	Q0.17	1016	1017	Q54.44
Triple Swivel	77	Q92.47	16%	0	6	Q3.76	153	5	Q1,715.12
				6	12	Q3.57	157	11	Q925.52
				12	60	Q3.39	161	59	Q398.08
				60	1000	Q3.22	166	166	Q334.17

Continuación Tabla 200

<i>Componente</i>	<i>D</i>	<i>K</i>	<i>H</i>	<i>Inicial</i>	<i>Final</i>	<i>Precio</i>	<i>EOQ</i>	<i>Can Mín</i>	<i>Costo</i>
Leather	77	Q92.47	16%	0	6	Q1.21	270	5	Q1,517.74
Crossbar Mount				6	12	Q1.15	277	11	Q736.84
				12	60	Q1.09	285	59	Q209.95
				60	1000	Q1.04	292	293	Q128.64
Cable hanger	77	Q92.47	16%	0	6	Q4.69	137	5	Q1,787.10
				6	12	Q4.46	141	11	Q994.33
				12	60	Q4.23	145	59	Q466.70
				60	1000	Q4.02	148	149	Q405.61
Mano mecánica	77	Q1,014.00	16%	0	10000	Q1,396.00	26	27	Q113,416.10
Cable housing	39	Q2.86	16%	0	300	Q220.00	3	3	Q8,670.28
Cable	51	Q2.86	16%	0	100	Q2.50	27	27	Q3,089.71
Tubo	3	Q2.86	16%	0	5	Q8.33	4	4	Q29.82
				10	50	Q7.91	4	10	Q30.96
				50	1000	Q7.52	4	50	Q52.97
Tuerca con rosca	77	Q2.86	16%	0	12	Q0.90	796	11	Q90.12
				60	240	Q0.78	855	239	Q75.98
				240	10000	Q0.66	929	930	Q100.44
Remaches 1/8"*1/2"	77	Q2.86	16%	0	60	Q0.10	165	59	Q11.91
				60	300	Q0.09	174	175	Q9.46
				300	10000	Q0.08	185	300	Q8.82
Remaches 1/4"*1/2"	770	Q2.86	16%	0	60	Q0.25	331	59	Q231.01
				60	300	Q0.24	338	299	Q197.94
				300	10000	Q0.23	345	345	Q189.87
Aro para arnes	77	Q2.86	16%	0	60	Q3.55	401	59	Q293.93
				60	1000	Q3.50	403	404	Q383.80
Ojetes	154	Q2.86	16%	0	60	Q1.75	56	56	Q285.25
				60	120	Q1.60	58	60	Q261.46
				120	1200	Q1.50	60	120	Q249.15
				1200	100000	Q1.35	64	1200	Q338.60
Pasador rectangular 1/2"	308	Q2.86	16%	0	60	Q0.31	188	59	Q111.88
				60	600	Q0.31	189	190	Q103.24
				600	10000	Q0.30	191	600	Q108.35
Pasador rectangular 1"	308	Q2.86	16%	0	60	Q0.46	154	59	Q158.79
				60	600	Q0.45	156	156	Q149.89
				600	10000	Q0.43	160	600	Q154.66

Continuación Tabla 200

Componente	D	K	H	Inicial	Final	Precio	EOQ	Cantidad Mínima	Costo
Pasador plano	154	Q2.86	16%	0	60	Q1.50	60	59	Q245.58
				60	120	Q1.49	61	61	Q243.99
				120	1200	Q1.47	61	120	Q244.24
				1200	100000	Q1.45	61	1200	Q363.65
Hebilla 1"	231	Q2.86	16%	0	60	Q0.46	134	59	Q119.64
				60	600	Q0.44	137	137	Q111.31
				600	10000	Q0.42	140	600	Q118.39
Broches	693	Q2.86	16%	0	10	Q1.00	157	9	Q913.94
				10	100	Q0.90	165	99	Q650.89
				100	1000	Q0.80	175	176	Q576.99
				1000	100000	Q0.75	181	1000	Q582.07
Calcomanía BUMP	77	Q2.86	16.09%	0	10000	Q4.00	26	27	Q324.84
Caja Plástica	77	Q2.86	16.09%	80	10000	Q23.0	11	80	Q1,921.78
Embalaje						0			

Tabla 199 EOQ Escenario subcontratado

<i>Componente</i>		<i>D</i>	<i>K</i>	<i>H</i>	<i>Inicial</i>	<i>Final</i>	<i>Precio</i>	<i>EOQ</i>	<i>Cantidad Mínima</i>	<i>Costo Anual</i>
Plástico	Nylon	1332	11	16%	0	200	153	35	35	Q204,657.62
Plástico	Nylon	1332	11	16%	0	200	217	29	30	Q290,070.34
Plástico	Nylon	1332	11	16%	0	200	179	32	33	Q239,360.13
Plástico	Nylon	1332	11	16%	0	200	81	48	49	Q108,519.03
Plástico	Nylon	1332	11	16%	0	200	153	35	35	Q204,657.62
Arnés y covertor de tela		1332	11	16%	0	900	108	42	42	Q144,579.93
Retainer		1332	77	16%	0	6	3.18	631	5	Q24,635.29
						6	12	3.02	11	Q13,298.58
						12	60	2.87	59	Q5,565.06
						60	1000	2.73	682	Q3,930.77
Base Plate		2664	77	16%	0	6	0.20	3561	5	Q41,329.38
						6	12	0.19	11	Q19,050.19

Continuación Tabla 201

Componente	D	K	H	Inicia	Final	Precio	EOQ	Can Mín	Costo
Triple Swivel	1332	77	16%	0	6	3.76	581	5	Q25,408.08
				6	12	3.57	596	11	Q14,033.00
				12	60	3.39	611	59	Q6,264.78
				60	1000	3.22	627	628	Q4,619.29
Leather Crossbar Mount	1332	77	16%	0	6	1.21	1024	5	Q22,010.45
				6	12	1.15	1050	11	Q10,804.08
				12	60	1.09	1077	59	Q3,188.43
				60	1000	1.04	1105	999	Q1,567.32
Cable hanger	1332	77	16%	0	6	4.69	520	5	Q26,647.21
				6	12	4.46	533	11	Q15,210.60
				12	60	4.23	547	59	Q7,386.75
				60	1000	4.02	561	562	Q5,719.37
Mano mecánica	1332	1014	16%	0	10000	1396.00	110	110	Q1,884,104.52
Cable housing	666	11	16%	0	300	220.00	21	21	Q147,250.68
Cable	866	11	16%	0	100	2.50	221	99	Q16,992.82
Tubo	51	11	16%	0	5	8.33	29	4	Q571.84
				10	50	7.91	30	31	Q441.95
				50	1000	7.52	31	50	Q425.20
Tuerca con rosca	1332	11	16%	0	12	0.90	456	11	Q2,570.35
				60	240	0.78	490	239	Q1,117.05
				240	10000	0.66	533	533	Q935.71
Remaches 1/8"*1/2"	1332	11	16%	0	60	0.10	1369	59	Q389.24
				60	300	0.09	1443	299	Q172.47
				300	10000	0.08	1531	1531	Q126.26
Remaches 1/4"*1/2"	13320	11	16%	0	60	0.25	2738	59	Q5,886.82
				60	300	0.24	2795	299	Q3,706.86
				300	10000	0.23	2855	2855	Q3,169.24
Aro para arnes	1332	11	16%	0	60	3.55	230	59	Q5,001.01
				60	1000	3.50	231	232	Q4,792.32
Ojetes	2664	11	16%	0	60	1.75	463	59	Q5,181.43
				60	120	1.60	484	119	Q4,531.13
				120	1200	1.50	500	500	Q4,116.65
				1200	100000	1.35	527	1200	Q3,751.86
Pasador rectangular 1/2"	5328	11	16%	0	60	0.31	1555	59	Q2,675.40
				60	600	0.31	1568	599	Q1,740.43
				600	10000	0.30	1581	1581	Q1,674.71

Continuación Tabla 201

Componente	D	K	H	Inicial	Final	Precio	EOQ	Cantidad Mínima	Costo
Pasador rectangular 1"	5328	11	16%	0	60	0.46	1277	59	Q3,475.32
				60	600	0.45	1291	599	Q2,519.97
				600	10000	0.43	1320	1321	Q2,382.40
Pasador plano	2664	11	16%	0	60	1.50	500	59	Q4,514.25
				60	120	1.49	502	119	Q4,237.04
				120	1200	1.47	505	505	Q4,035.52
				1200	100000	1.45	508	1200	Q4,027.91
Hebilla 1"	3996	11	16%	0	60	0.46	1106	59	Q2,607.03
				60	600	0.44	1130	599	Q1,854.96
				600	10000	0.42	1157	1158	Q1,756.51
Broches	10656	11	16%	0	10	1.00	1224	9	Q24,059.60
				10	100	0.90	1291	99	Q10,816.01
				100	1000	0.80	1369	999	Q8,709.84
				1000	100000	0.75	1414	1414	Q8,162.63
Calcomanía BUMP	1332	11	16%	0	200	4	216	199	Q5,467.81
Caja Plástica Embalaje	1332	11	16%	0	200	23	90	91	Q30,970.08

G. COTIZACIONES DE VEHÍCULOS PARA TRANSPORTE

Ilustración 158 Cotización motocicleta Cadisa



Guatemala, 02 de septiembre de 2013

Sr. José Rivas
Tel. _____

PRECIO NORMAL
Q9,799.00

Agradecemos la preferencia hacia nuestra marca a continuación le presentamos nuestra modelo de motocicleta, esperando podamos llenar sus expectativas.

JIALING JH129-7A	
Motor:	125 cc 4 tiempos
Potencia:	11 HP
Transmisión:	5 Velocidades (1 N 2 3 4 5)
Enfriamiento:	Asistido por aire
Arranque:	Eléctrico (CDI) / Pedal
Frenos:	Disco Delantero / Tambor Trasero
Rendimiento:	200km/h
Accesorios:	Delantales en el motor, Parrilla de carga, Ahorrador de combustible
Beneficios:	Diseño novedoso y deportivo
Colores:	Azul, Negro y Rojo
TRAMITE DE PLACAS Q.350.00	



Ilustración 159 Cotización MASESA


Bajaj Discover 125 ST		Precios	
 <p>Masesa motos de trabajo, presenta la nueva y totalmente renovada Bajaj Discover 125 ST, la cual cuenta con un estilo más deportivo, con un look más muscular, esto por el tamaño y diseño de su tanque de combustible, y la tecnología de su motor se puede definir como de avanzada. La nueva Discover 125 [...]</p>		Guatemala	Q 12,499.00
		El Salvador	\$ 1,749.00
		Honduras	\$ 1,739.00
		Nicaragua	\$ 1,549.00
		Ver detalles	

Ilustración 160 Cotización MOVESA





Zetona 150
Marca: MOVESA
Modelo: 2013
 Motor: 150 cc
 Consumo: 160 km/g
 Frenos: Tambor Trasero Encendido: Electrico y Patada
 Transmision: Convensional de 5 Vel.
 Tipo de Motor 4 tiempos
 Capacidad 8.7 Litros
 Colores Disponibles: Rojo, Azul, Negro

Q 10,000.00

Adquiere tu crédito rápido
 seleccionando cualquiera de estos bancos

Ilustración 161 Cotización Panel Toyota Hiace

					
		TOYOTA			
Precio				Precio Especial	
Precio de Venta :	Q. 194,360.00			Precio de Venta :	Q. 175,313.60
Estimado Placas :	Q. 307.00			Estimado Placas :	Q. 307.00
Total	Q. 194,667.00			Total	Q. 175,620.60
<p>* Precio sujeto a cambio sin previo aviso. Precio incluye 12% de IVA. UN AÑO DE DETEKTOR GRATIS</p>					

Ilustración 162 Cotización Panel Mitsubishi L300

L300 Panel 2.5L DSL 3 Pasaieros
AÑO: 2013 , MODELO: P15VJLNL_E06_2013

Precio en Quetzales

CANTIDAD		UNITARIO	TOTAL
1	Precio de lista de Vehículo con IVA	137,900.00	137,900.00
	(-) Descuento Vehículo *	8,000.00	8,000.00
	(=) Precio Neto de Vehículo con IVA	129,900.00	129,900.00
	(+) 1 * Placas	460.00	460.00
	(=) Transacción Total		130,360.00
Son: CIENTO TREINTA MIL TRESCIENTOS SESENTA 00/100 Quetzales			
Total General			130,360.00

Ilustración 163 Cotización Panel Hyundai H1



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
PANEL H-1 DIESEL

MOTOR

- 2500 cc
- Turbo Diesel Intercooler
- 110 HP

CAJA DE VELOCIDADES

- Mecánica de 5 velocidades más retroceso

EXTERIOR

- Llantas 215/70 R16
- Doble puerta lateral corrediza
- Frenos de disco delanteros y de tambor atrás
- Diseño original con motor al frente
- Persianas cromadas
- Antena
- Parabrisas trasero
- Apertura de combustible

INTERIOR

- Capacidad real de carga 997 kg con 3 pasajeros en cabina.
- Capacidad de volumen de carga: 5.18 metros cúbicos
- Medidas del área de carga:
Ancho: 1.62 MTS X Altura: 1.35 MTS X Largo: 2.375 MTS
- Timón hidráulico
- Asiento del piloto altura variable, reclinable
- Cinturones de seguridad en todos los asientos
- Ventilador con calefacción
- Apertura del depósito de diesel desde el interior
- Vidrios manuales
- Tacómetro
- Odómetro digital
- Reloj digital
- Tapacorta de tela
- Llanta de repuesto normal



PRECIO
Q.167,990.00

Ilustración 164 Cotización Panel Chevrolet CMV

Precio		Observaciones
- Precio Especial :	Q 89,600.00	
- Estimado Placas :	Q 270.00	
- Total :	Q 89,870.00	

* Precio sujeto a cambio sin previo aviso.
Precio incluye 12% de IVA.



H. CAJAS PARA ALMACENAMIENTO

Tabla 200 Dimensiones de cajas consideradas para almacenamiento de materia prima

<i>Caja</i>	<i>Alto (cm)</i>	<i>Ancho (cm)</i>	<i>Largo (cm)</i>
1	26	18	22
2	16	14.5	18.5
3	10.5	20	33
4	4	8	10
5	29	19	47

Ilustración 165 Caja tipo 1



Ilustración 166 Caja tipo 2



Ilustración 167 Caja tipo 3



Ilustración 168 Caja tipo 4



Ilustración 169 Caja tipo 5



I. COTIZACIÓN DE ARTÍCULOS PARA INVERSIÓN INICIAL

Ilustración 170 Cotización 1 pulidora

CANTIDAD	CODIGO	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	16697	SIERRA CIRCULAR 7-1/4" PROFESIONAL, 1500W*	Q949.99	Q949.99

TRUPER
Sierra circular 7 1/4", profesional 1,500 W
 > Incluye disco de 7 1/4", guía paralela y carbones de repuesto

ESPECIFICACIONES:

Potencia: 1,500 W
 Tensión / Frecuencia: 120 V / 60 Hz
 Consumo: 12 A
 Velocidad: 4,500 rpm
 Capacidad de corte a 90°: 60 mm
 Capacidad de corte a 45°: 40 mm
 Ø Máximo de sierra: 7 1/4" (184 mm)
 Ø Eje de flecha: 5/8" (16 mm)
 Capacidad de biselados: 0° a 45°
 Peso: 4 kg
 Ciclo de trabajo: 30 min. de trabajo x 15 de descanso
 Máximo diario: 3 horas

2 AÑOS
CARBONES EXPUESTOS

Ilustración 171 Cotización 2 pulidora

1 sierra circular Dewalt 8 1/4" DW384 15 amps
 Precio: Q2850.00

1 sierra circular Black & Decker CS1020 7 1/4" 1400 watts
 Precio: Q750.00

Information from ESET NOD32 Antivirus, version of virus signature database 8825 (20130920)

The message was checked by ESET NOD32 Antivirus.

<http://www.eset.com>

2 attachments — [Download all attachments](#) [View all images](#) [Share all images](#)



DeWALT-DW384-rw-74012-20383.jpg
 25K [View](#) [Share](#) [Download](#)



CS1020.jpg
 96K [View](#) [Share](#) [Download](#)

Tabla 203 Cotización 3 transporte de componentes del cable

Rapidito Express
Rapidito Express (Miami) - BUMP (Guatemala)

Caja	Medidas	Volumen	Cantidad	Peso lb	Valor declarado	Costo	Costo unitario	Días
Small	33 28 5	4620	2	2.204	\$230.46	\$16.91	\$0.01	5
Medium	33 28 8	7392	1	2.204	\$460.91	\$16.91	\$0.01	5
Large	46 33 8	12144	1	2.204	\$460.91	\$16.91	\$0.01	5

Tabla 204 Cotización 4 transporte de componentes del cable

UPS / Rapidito Express
Hosmer (California) - BUMP (Guatemala)

Caja	Medidas	Volumen	Cantidad	Peso Kg	Valor declarado	Costo	Costo unitario	Días
Small	33 28 5	4620	2	1	\$230.46	\$86.77	\$0.07	7
Medium	33 28 8	7392	1	1	\$460.91	\$59.18	\$0.05	7
Large	46 33 8	12144	1	1	\$460.91	\$69.73	\$0.05	7

Tabla 205 Cotización 5 transporte de componentes del cable

UPS
Hosmer (California) - Zuleta (Colorado)

Caja	Medidas	Volumen	Cantidad	Peso lb	Valor declarado	Costo	Costo unitario	Días
Small	33 28 5	4620	2	2.204	\$230.46	\$49.30	\$0.04	2
Medium	33 28 8	7392	1	2.204	\$460.91	\$33.32	\$0.03	2
Large	46 33 8	12144	1	2.204	\$460.91	\$36.25	\$0.03	2

Justificación de A^2

Case	Adjusted test statistic	1 - α			
		0.900	0.950	0.975	0.990
All parameters known	A_n^2 for $n \geq 5$	1.933	2.492	3.070	3.857
$N(\bar{X}(n), S^2(n))$	$\left(1 + \frac{4}{n} - \frac{25}{n^2}\right) A_n^2$	0.632	0.751	0.870	1.029
$\text{Expo}(\bar{X}(n))$	$\left(1 + \frac{0.6}{n}\right) A_n^2$	1.070	1.326	1.587	1.943
$\text{Weibull}(\hat{\alpha}, \hat{\beta})$	$\left(1 + \frac{0.2}{\sqrt{n}}\right) A_n^2$	0.637	0.757	0.877	1.038
$\text{Log-logistic}(\hat{\alpha}, \hat{\beta})$	$\left(1 + \frac{0.25}{\sqrt{n}}\right) A_n^2$	0.563	0.660	0.769	0.906

Tabla de Valores Críticos para la Prueba Anderson-Darling
Fuente: Simulation Modeling and Analysis

Ilustración 173 Isotermas de temperatura promedio anual de Guatemala



Tabla 206 Promedio de isotermas anuales en Guatemala

<i>Isotermas anuales de Guatemala</i>	
1	25
2	25
3	25
4	25
5	26
6	27
7	24
8	25
9	27
10	28
11	20
12	15
13	12
14	20
15	20
16	12
17	15
18	12
19	12
20	15
21	15
22	15
23	15
<i>Promedio</i>	19.7826087

Ilustración 175 Proceso de prueba con fibra de vidrio

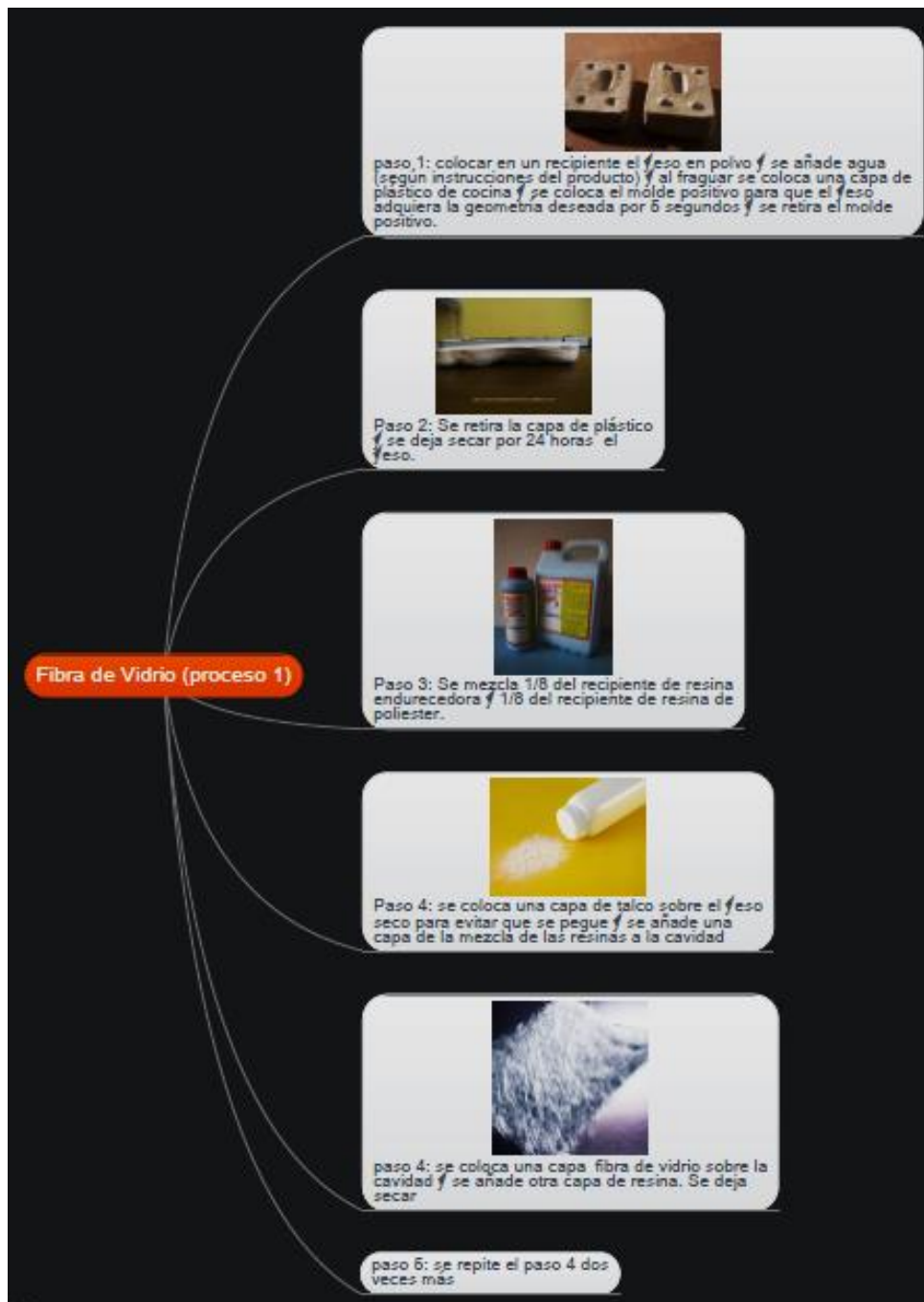


Ilustración 176 Proceso de prueba de molde de termoformado



Ilustración 177 Proceso prueba de Impresión 3D



Ilustración 178 Proceso para prueba de tensión de cables

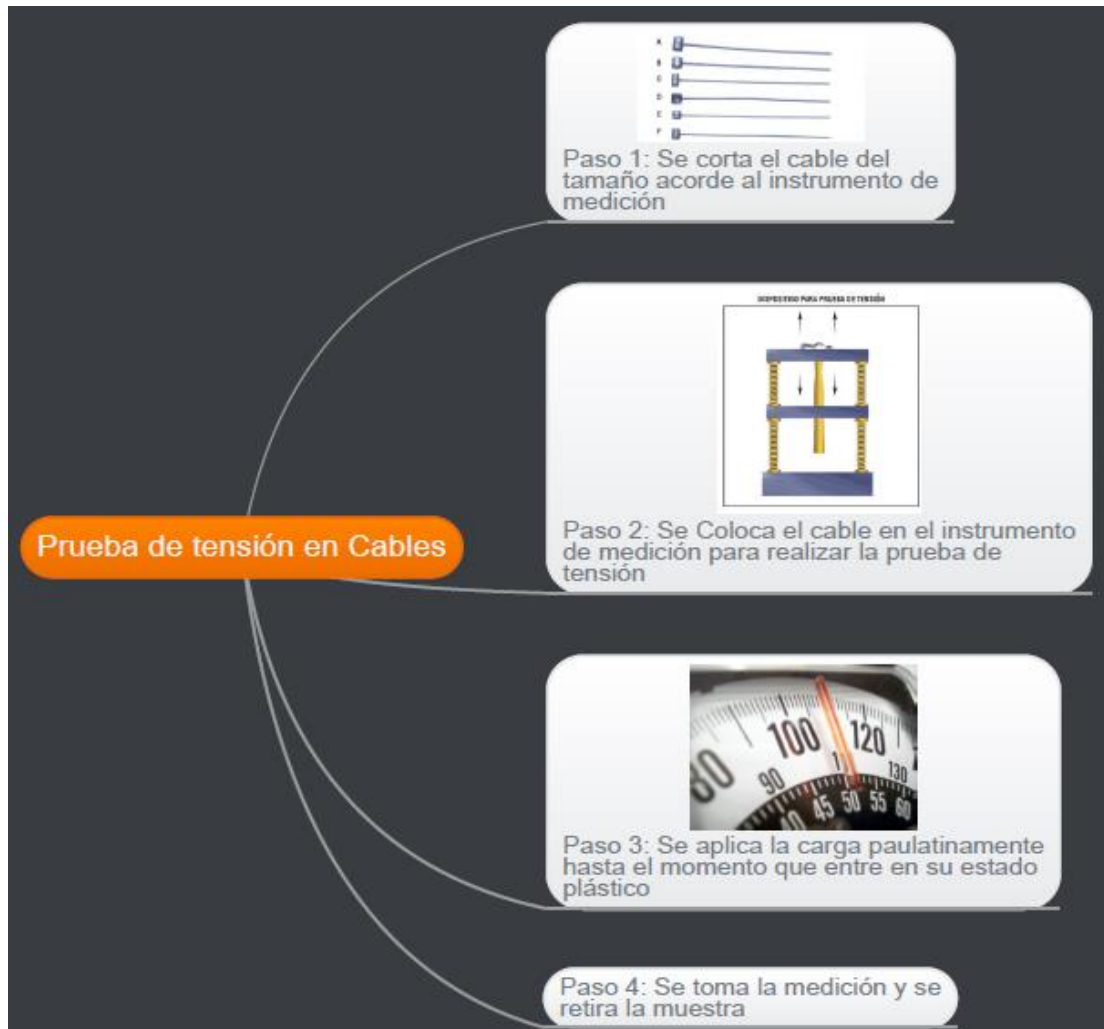


Ilustración 179 Proceso para prueba de telas



Tabla 207 Procesos para estimar unidades producidas mensualmente

<i>Paso</i>	<i>Actividad</i>	<i>Minutos</i>
1	Cortar pieza 1	2
2	Calentar pieza 1 en horno a 250°F	1
3	Doblar pieza 1	2
4	Cortar pieza 2	2
5	Calentar pieza 2 a 250°F	1
6	Cortar pieza 3	2
7	Calentar pieza 3 en horno a 250°F	2
8	Doblar pieza 3	1
9	Cortar pieza 4	2
10	Calentar pieza 4 en horno a 250°F	1
11	Doblar pieza 4	2
12	Cortar pieza 5	2
13	Calentar pieza 5 en horno a 250°F	1
14	Doblar pieza 5	2
15	Recoger material para cortar	2
16	Colocar material sobre la prensa	1
17	Ir por la sierra	2
18	Medir la distancia que se debe cortar y marcar	2
19	cortar con sierra	2
20	Quitar filos de la pieza metálica	2
21	perforar pieza metálica	3
22	Unir pieza 1 y 2 dejando espacio para colocar pieza 3	5
1	Insertar pieza 3 entre espacio de pieza 1 y 2	2
23	Perforar con taladro piezas 1,2 y 3	5
2	Adjuntar piezas 1,2 y 3 en lado trasero	3
24	Adjuntar piezas 1,2 y 3 en lado frontal	2
25	Insertar tuerca dentro de piezas 1, 2 y 3	5
26	Pegar tuerca con pegamento instantáneo	3
3	Adjuntar piezas 5,6, y 4 con remaches	3
27	Colocar piezas 4,5 y 6 sobre piezas 1,2 y 3	2
28	Colocar socket plástico en convertidor interno	2.5
29	Tirar de los cinchos a través de agujeros de pieza 4	7.5
30	Adjuntar la cubierta externa sobre open socket	7.5
31	Conectar cinchos con enguante de tríceps	7.5
32	Conectar cinchos de enguante de tríceps con arnes de espalda	1.5
33	Medir cable usando metro	12.5
34	Cortar cable	2.5
35	Adjuntar el Hosmer al extremo de cable usando prensa	1
36	Insertar el otro extremo de cable Hosmer	1
37	Adjuntar Cable a socket	15
38	Adjuntar cable Hosmer a arnes	2.5
39	Adjuntar cable Hosmer a enguante	2.5
40	llevar las piezas al lugar de empaque	1
41	colocar la prótesis en caja	1
42	Sellar caja y colocar sello de Bump	1

Tabla 208 Resumen de datos para proceso estándar de unidades producidas mensualmente

<i>Tiempo normal total</i>	118.50
Tiempo estándar	136.21
Días de trabajo	22.00
Horas disponibles al mes	176
Horas de cadena de suministro	231
Unidades producidas al mes	87.16
Mano de obra por unidad	36.71

K. MEDIDAS Y TARIFARIO PARA ANUNCIOS INTERIORES

1. Prensa Libre

Ilustración 180. Medidas para anuncios interiores

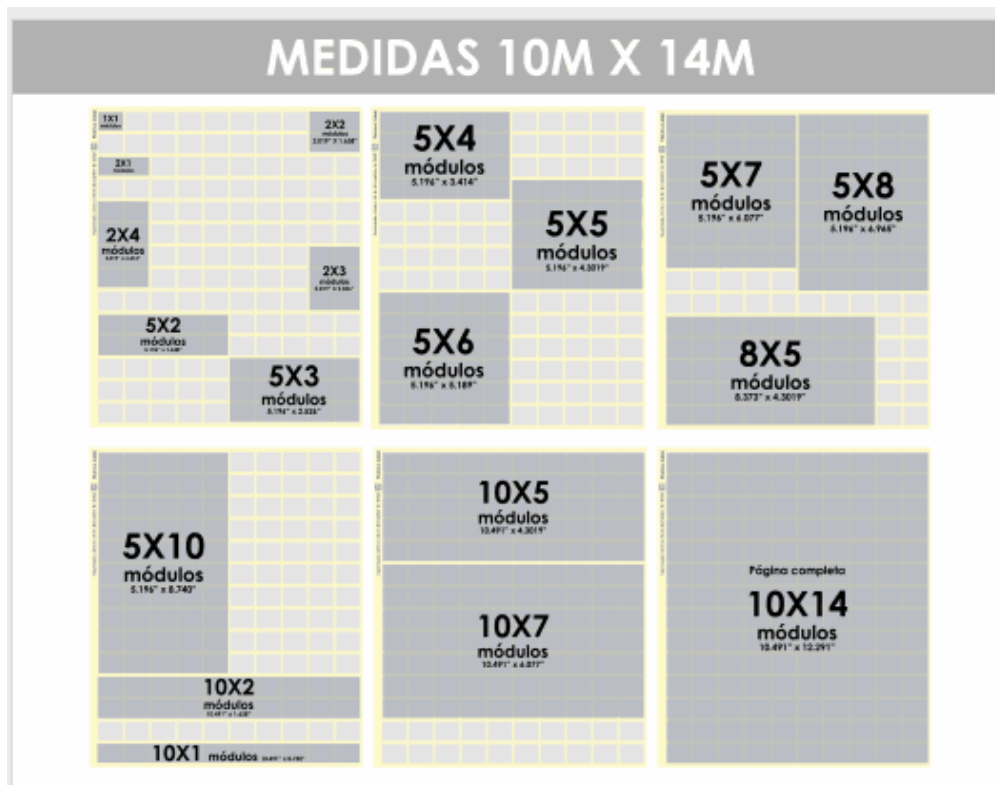


Ilustración 181. Tarifario para anuncios interiores

TAMAÑO	MEDIDAS	1 COLOR			2 COLORES		FULL COLOR		REFERENCIA
		Q	Q	Q	Q	Q	Q		
2x3 módulos	3.222" x 4.583"	Q 3,206.25	Q 3,847.50	Q 4,488.75	Q 5,130.00				
2x4 módulos	3.222" x 6.166"	Q 4,275.00	Q 5,130.00	Q 5,985.00	Q 6,840.00				
2x6 módulos	3.222" x 9.333"	Q 6,412.50	Q 7,695.00	Q 8,977.50	Q 10,260.00				
2x8 módulos	3.222" x 12.5"	Q 8,550.00	Q 10,260.00	Q 11,970.00	Q 13,680.00			Robapáginas	
3x3 módulos	4.917" x 4.583"	Q 4,809.38	Q 5,771.25	Q 6,733.13	Q 7,695.00				
3x4 módulos	4.917" x 6.166"	Q 6,412.50	Q 7,695.00	Q 8,977.50	Q 10,260.00			1/4 página	
3x6 módulos	4.917" x 9.333"	Q 9,618.75	Q 11,542.50	Q 13,466.25	Q 15,390.00				
3x8 módulos	4.917" x 12.5"	Q 12,825.00	Q 15,390.00	Q 17,955.00	Q 20,520.00			1/8 Pág. Vert.	
4x3 módulos	6.611" x 4.583"	Q 6,412.50	Q 7,695.00	Q 8,977.50	Q 10,260.00				
4x4 módulos	6.611" x 6.166"	Q 8,550.00	Q 10,260.00	Q 11,970.00	Q 13,680.00				
4x6 módulos	6.611" x 9.333"	Q 12,825.00	Q 15,390.00	Q 17,955.00	Q 20,520.00				
4x8 módulos	6.611" x 12.5"	Q 17,100.00	Q 20,520.00	Q 23,940.00	Q 27,360.00			Robapáginas	
6x4 módulos	10" x 6.166"	Q 12,825.00	Q 15,390.00	Q 17,955.00	Q 20,520.00			1/2 Pag. Hor.	
6x6 módulos	10" x 9.333"	Q 19,237.50	Q 23,085.00	Q 26,932.50	Q 30,780.00				
6x8 módulos	10" x 12.5"	Q 25,650.00	Q 30,780.00	Q 35,910.00	Q 41,040.00			1 página	

PRENSA LIBRE
UN PERIODISMO INDEPENDIENTE, HONRADO Y DIGNO

2. Revista *Estrategia y Negocios (E&N)*Ilustración 182. Tarifas revista *E&N*

E&N Pauta Local		E&N Pauta Regional	
• Únicamente en un país		• Estados Unidos • México Guatemala • El Salvador • Honduras Nicaragua • Costa Rica • Panamá República Dominicana • Colombia	
1 Pauta		1 Pauta	
spread	\$2,500	Contraportada	\$6,800
Media spread	\$1,800	spread	\$5,800
P.F.C.	\$1,600	Medio spread	\$4,000
1/2 P.F.C. horizontal	\$1,000	Logo y P.F.C. en sección especial	\$4,000
Columna 1/3 página	\$800	P.F.C.	\$3,500
Círculo 1/4 página	\$600	1/2 P.F.C. horizontal	\$2,300
		Columna 1/3 página	\$1,800
		Círculo 1/4 página	\$1,000
Posición especial (primeras 8 páginas impares disponibles) 15% adicional a la tarifa regular.		Posición especial (primeras 8 páginas impares disponibles) 15% adicional a la tarifa regular.	
Pre-venta		Descuento	
Arriba de 4 pautas			5%
Arriba de 6 pautas			8%
Arriba de 8 pautas			10%
Arriba de 12 pautas			15%
Condiciones de Tarifas: • No incluyen IVA • Se requiere firmar una orden de inserción con el detalle de las pautas y meses contratados No incluye comisión de agencia.			

3. Siglo 21 y Al Día (Clasificados)

<i>Especificación y tamaño</i>	<i>Súper clasificados</i>	<i>Precio de tarifa</i>
8"x7" Full Color	Inserto en: Siglo 21 y Al Día	Q 11,813.00
8"x14" Full Color	Inserto en: Siglo 21 y Al Día	Q 23,625.00

4. Siglo 21 y Al Día (Clasificados Sección Salud)

<i>Especificación y tamaño</i>	<i>Súper clasificados</i>	<i>Precio de tarifa</i>
8"x7" Full Color	Inserto en: Siglo 21 y Al Día	Q 4,347.00
8"x14" Full Color	Inserto en: Siglo 21 y Al Día	Q 8,694.00

L. PRECIOS DE PUBLICIDAD PARA FACEBOOK Y GOOGLE

Precios según los distintos Planes de Publicidad:				
Contactos Efectivos	Plan Standard \$ ar	Plan Premium \$ ar	Plan Gold \$ ar	
100 clics	\$ 99.-	\$ 177.-	\$ 320.-	
200 clics	\$ 169.-	\$ 349.-	\$ 620.-	
300 clics	\$ 252.-	\$ 517.-	\$ 900.-	
400 clics	\$ 331.-	\$ 684.-	\$ 1.180.-	
500 clics	\$ 407.-	\$ 844.-	\$ 1.450.-	
600 clics	\$ 486.-	\$ 1.005.-	\$ 1.722.-	
700 clics	\$ 565.-	\$ 1.164.-	\$ 1.995.-	
800 clics	\$ 643.-	\$ 1.321.-	\$ 2.240.-	
900 clics	\$ 717.-	\$ 1.476.-	\$ 2.493.-	
1.000 clics	\$ 767.-	\$ 1.616.-	\$ 2.750.-	
1.500 clics	\$ 1.134.-	\$ 2.421.-	\$ 4.123.-	
2.000 clics	\$ 1.487.-	\$ 3.221.-	\$ 5.495.-	

Fuente: www.tecsid.com

M. ARTÍCULO DE BUMP EN *PRENSA LIBRE*

Guatemala, martes 27 de agosto de 2013

BUENA VIDA

SÍGANOS EN: PRENSALIBRE.com

INGENIERÍA CON CORAZÓN AYUDA A PACIENTES

UN BRAZO AMIGO

POR PAMELA SARAVIA FONSECA

Hace seis años, cuando Jonathan Naber ingresó en la Universidad de Illinois a estudiar Ingeniería de Materiales Biomédicos, quería desarrollar un proyecto que realmente favoreciera a personas necesitadas.

Al comenzar el segundo año universitario habló con algunos compañeros que se sumaron a su iniciativa y formaron la organización Bump, cuya misión era desarrollar una prótesis de mano de bajo costo y distribuirla en países en vías de desarrollo a pacientes de escasos recursos.

"Fabricar una prótesis a la medida es un proceso que requiere mucho tiempo y recursos; entonces, no siempre es factible llegar a toda la gente amputada", explica Naber, de 24 años.

Trabajaron por tres años en un diseño que llegara a ser cómodo, funcional y económico. En ese lapso viajaron dos veces a Zacapa, para probar el modelo en la clínica de prótesis ROMP, fundada también por un estadounidense. Así, lograron mejorar la prótesis para mano denominada open socket.

INNOVACIÓN

Ese aparato ayuda a personas con amputaciones transradiales —por debajo del codo—. Está fabricada con polietileno y corduroy, entre otros materiales, y cuenta con tres sistemas.

"El primero es el dispositivo adaptador. Solo se quita el protector externo de los cinchos, se mete el muñón y se aprietan las fajas para que quede ajustado", añade.

El segundo sistema es el gancho prensil. "Hay un cable que va de la mano hacia el arnés. Entonces, cuando se empuja el brazo —como si se fuera a extender—, el mecanismo del cable hace que se abra o cierre la pinza que funciona como mano. Tiene rotación, para lograr otros ángulos de agarre, y se puede aumentar la tensión para sujetar mejor", refiere el diseñador.

Por último, el sistema de suspensión está compuesto del arnés

CLÍNICA GRATUITA

El 2 de septiembre, en Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez, se colocarán prótesis de mano y se capacitará en su uso y mantenimiento.

Las prótesis son para personas que hayan sufrido amputaciones por debajo del codo, con un muñón corto, idealmente, o bien largo, sin prominencias óseas. Muñones muy cortos o largos con prominencias tendrían que ser evaluados.

No es posible colocar esa prótesis en desarticulación del hombro o amputaciones transhumerales o de mano parcial.

Se espera beneficiar a personas que no cuentan con ningún tipo de prótesis y con pocas posibilidades de adquirirla. Se dará transporte gratuito.

Para más información, llamar al 42317601.

DATOS

Información sobre el proyecto

80 personas han resultado beneficiadas con ese tipo de prótesis.

500 dólares es el costo del modelo; uno hecho a la medida, US\$3 mil 500.

80 personas con esas prótesis, pero que lo más importante son las alianzas con organizaciones de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Panamá, Colombia y Ecuador.

JORNADA

El 2 de septiembre, dos organizaciones guatemaltecas aliadas —Wuq'Kawoq y Trama Heroes Association— ofrecerán una clínica gratuita en la que colocarán prótesis, instruirán y capacitarán a los pacientes.

Para la jornada, Naber ya no estará en el país, pues viajará a Inglaterra a estudiar Salud Pública, con el propósito de regresar y fundar una nueva organización que brinde mayores ayudas —económicas, psicológicas y laborales— para personas con discapacidad.

"Yo recibí mucha más satisfacción de estar trabajando acá con la gente, que como presidente de la organización en EE. UU. Para mí eso ha sido la mejor parte y tiempo de mi vida hasta ahora", cuenta Naber, quien agrega que se ha beneficiado a

El estadounidense Jonathan Naber y su equipo diseñaron una prótesis ajustable que es donada a guatemaltecos.



JONATHAN NABER explica cómo funciona la prótesis diseñada por él y su equipo.

N. EJEMPLO DEPREX ORIGINAL

SEADEx		DECLARACIONES PARA REGISTRO Y CONTROL DE EXPORTACIONES			
1. RESERVO Nº: 4. CLAVE RESERVA: 6. FECHA EMISIÓN: 06/06/2012 8. TIPO DE CAMBIO: 9. TIPO DE EMBAQUE: DEFINITIVA PAGADA EN DOLARES		3. AGENCIA DE SALIDA: PUERTO BARRIOS 4. PAIS DESTINO: UNITED STATES 7. MEDIO DE TRANSPORTE: MARITIMO		5. IMPRESION SISTEMA SELECTIVO Y ALFABICO	
10. EXPORTADOR: NOMBRE: DIRECCION: TELEFONO: 11. NET: 12. CODIGO EXPORTADOR		13. DATOS COMPLEMENTARIOS (IMPORTADOR): NOMBRE: TELEFONO: DIRECCION: FAX:			
14. FACTURAS: E011921					
16. DOCUMENTO DE EMBAQUE: NO DISPONIBLE 17. Nº CONTAINER PASAD: NO DISPONIBLE 18. Nº CONTAINER EN PUESTO DESTINO: 922,725.16 19. NÚMERO DE REGISTRO: 50,536.00		15. MONTO DOLARES: 269,536.80 20. VALOR DOLARES: 269,536.80 21. MODALIDAD DE EMBAQUE: GIRO 22. VALOR ADEMSADO EXPORTADOR INDIRECTO: 23. VALOR ADEMSADO EXPORTADOR DIRECTO			
24. CANTIDAD Y UNIDAD: 922,725.16 UNO	25. FAB. ORIGIN: GT	26. DESCRIPCION DE LAS MERCANCIAS: SANGUO FRESCO -----ULTIMA LINEA-----	27. INODO ADEMSADO: 00000011	28. PERCENTO PORE: 922,725.16	29. VALOR FOB USE: 269,536.80
30. DOCUMENTOS NO TRIBUTARIOS					
31. PERMISOS Y AUTORIZACIONES: FIRMA ELECTRONICA		32. VALOR FOB TOTAL USE: 269,536.80 33. FLETE USE: 0.00 34. SEGUROS USE: 0.00 35. OTROS USE: 0.00 36. VALOR TOTAL USE: 269,536.80	37. OBSERVACIONES: 38. LUGAR Y FECHA: GUATEMALA 06-06-2012 Firma y Sello del Exportador Bajo protesta de decir verdad declaro que los datos de la presente declaracion son ciertos y veraces		

ORIGINAL

ALCERCO ALBERTARICO 140 201

O. PROPUESTA DE LISTA DE EMPAQUE PARA BUMP

LISTA DE EMPAQUE			Fecha: September 30, 2013																											
BUMP Non Profit Design Studio	ENVIAR A:	Nombre:	FACTURA:																											
Dirección:		Nombre de la Compañía:	Nombre de la Compañía:																											
Guatemala		Dirección:	Dirección:																											
Tel:		País:	País:																											
Fax [000-000-0000]		Tel:	Tel:																											
E-mail:																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>FECHA DE ORDEN</th> <th>NÚMERO DE ORDEN</th> <th>NÚMERO DE FACTURA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>			FECHA DE ORDEN	NÚMERO DE ORDEN	NÚMERO DE FACTURA																									
FECHA DE ORDEN	NÚMERO DE ORDEN	NÚMERO DE FACTURA																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ITEM #</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>CANTIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>			ITEM #	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD																									
ITEM #	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD																												
																														
<i>Simple, innovador, accesible</i>			Por favor contactar Servicio al Cliente [000-000-0000] con cualquier duda o comentario GRACIAS POR SU NEGOCIO! <input type="checkbox"/>																											

P. EJEMPLO CERTIFICADO DE ORIGEN

North American Free Trade Agreement
CERTIFICATE OF ORIGIN

OMB No. 1515-004
 See back of form for Paperwork Reduction Act Notice.

19 CFR 101.11, 101.22

1. Exporter Name and Address: EXPORT DATA INC. 1128 GLEN EDEH CT. PICKERING OH LIV 6118 CA Tax Identification Number: 12345		Reference 1b: SAMPLE Page 1 of 1 2. Blanket Period (DD/MM/YY) From (DD/MM/YY) // To (DD/MM/YY) //			
3. Producer Name and Address: EXPORT DATA INC. 1128 GLEN EDEH CT. PICKERING OH LIV 6118 CA Tax Identification Number: 12345		4. Importer Name and Address: Tax Identification Number:			
5. Description of Good(s)	6. H.S. Tariff Classification Number . . .	7. Preference Criterion	8. Producer	9. Net Cost	10. Country of Origin
I CERTIFY THAT: <ul style="list-style-type: none"> • The information on this document is true and accurate and I assume the responsibility for proving such representations. I understand that I am liable for any false statements or material omissions made on or in connection with this document; • I agree to maintain, and present upon request, documentation necessary to support this Certificate, and to inform, in writing, all persons to whom the Certificate was given of any changes that would affect the accuracy or validity of this certificate; • The goods originating in the territory of one or more of the parties, and comply with the Origin requirements specified for those goods in the North American Free Trade Agreement, and unless specifically exempted in Article 411 or Annex 401, there has been no further production or any other operation outside the territories of the parties; and • This certificate consists of pages, including all attachments. 					
11a. Authorized Signature: _____ 11c. Name and Title (Print or Type) Luke Hummel		11b. Company Name and Address: EXPORT DATA INC. 1128 GLEN EDEH CT. PICKERING OH LIV 6118 CA			
11e. Date (DD/MM/YY) 01/06/2003		11f. Telephone (voice): 905-839-3960		Fax: 905-839-4496	

Q. COTIZACIÓN SEGURO CONTRA INCENDIO TODO RIESGO G&T

COTIZACIÓN



FO-ST-DN-005 Versión 1

Vigencia
Desde: 06/09/2013
Hasta: 06/09/2014

Nombre: CARLOS BOANERGES LOPEZ GUIZAR
Dirección: 2ª calle A 36-98 zona 11 Utatlán
Teléfono: 0

Ubicación: Colonia o Condominio (una sola Salid: Colindancia: Otras viviendas
Seguridad: B. Muro perimetral, balcones y/o rejas

VALORES COTIZADOS

EDIFICIO:	Q	350,000.00	CONTENIDO:	Q	-
EQUIPO ELECTRONICO:	Q	-	ROBO:	Q	-
CRISTALES:	Q	10,000.00	RESPONSABILIDAD CIVIL:	Q	-
AMUEBLACION A DOMICILIO:		<i>incluido</i>	ASISTENCIA EN EL HOGAR:		<i>incluido</i>
TOTAL SUMA ASEGURADAS COTIZADAS:		Q	350,000.00		

FORMA DE PAGO	
3	Pagos iguales de Q389.72
Total anual: Q 1,169.17	

DEDUCIBLES	
Riesgos de la Naturaleza:	2% S/Suma Aseg. Mínimo Q. 2,500.00
Otras Pérdidas:	Q. 2,500.00 por siniestro
Moltr. Huelga:	10% S/Perdida Mínimo Q. 1,500.00
E.Electrónico (Riesgos de la Naturaleza):	NO APLICA
Otras Pérdidas:	NO APLICA
Robo:	NO APLICA -
Cristales:	5% S/Perdida Mínimo Q. 350.00
R.CIVI:	NO APLICA

Ruta 2, 2-39 Zona 4, PBX.: 2338-5858 ó 1778

R. PROPUESTA DE ENTREVISTA DE PRESELECCIÓN

1. Puesto solicitado:
2. Datos personales
 - a. Nombre completo:
 - b. Dirección actual:
 - c. Lugar y fecha de nacimiento:
 - d. Estado civil: Tiene hijos: Cuantos:
 - e. Numero de cedula:
 - f. Afiliación al IGSS:
 - g. Ha pertenecido a alguna agrupación (Club, Iglesia, Asociación, sindicato, Equipos Deportivos u otros)

<i>Agrupación</i>	<i>Años</i>	<i>Cargo desempeñado</i>

- h. Pasatiempo favorito:
 - i. Meta en la vida:
3. Educación
 - a. Escriba el nombre de los establecimientos donde ha estudiado comenzando desde el último.

<i>Fecha</i>	<i>Escuela o Universidad</i>	<i>Grado alcanzado</i>	<i>Título</i>

- b. Tiene alguna especialización:
 - c. Estudia actualmente: ¿Qué estudia?:
 - d. Tiene limitación de tiempo por sus estudios para el trabajo:
 - e. Especifique el tipo de equipo que sabe opera y los años de experiencia:
4. Datos laborales
 - a. Presupuesto mensual de gastos:
 - b. Fecha en que puede empezar a trabajar:
 - c. Salario mínimo que aceptaría:
 - d. Puede viajar al interior:
 - e. Puede trabajar noches, sábados, domingos, días de feriado:

5. Experiencia laboral

a. Favor llenar las referencias de los últimos años si hubieran, empezando del más reciente.

	<i>Empleo actual</i>		<i>Empleo anterior</i>		<i>Empleo anterior</i>	
	<i>De</i>	<i>A</i>	<i>De</i>	<i>A</i>	<i>De</i>	<i>A</i>
<i>Fecha</i>						
<i>Empresa</i>						
<i>Puesto</i>						
<i>Salario inicial</i>						
<i>Salario final</i>						
<i>Horas trabajadas</i>						
<i>Motivo de renuncia</i>						
<i>Jefe inmediato</i>						
<i>Teléfono</i>						

6. Referencias personales

a. Indique el nombre de tres personas que no pertenecen a su familia que puedan dar referencias personales

7. Otros datos

- Si es casado (a) trabaja su esposa (o):
- Si es afirmativo cuánto gana:
- Vive en casa propia:
- Cuánto paga de renta (si alquila):

S. PROPUESTA DE CUESTIONARIO PARA EVALUACIÓN 360

Evaluación de 360 grados**BUMP**

Datos del evaluado

Nombre:		Fecha:	
Área:		Cargo:	

Datos del evaluador relación con el evaluado: (marcar con un x)

Nombre:		Jefe inmediato		Supervisor		Colega		Cliente interno	
---------	--	----------------	--	------------	--	--------	--	-----------------	--

Indicadores de gestión (marcar con una x el recuadro apropiado, siendo 1 la calificación más baja y 5 la más alta)

	Calificación					Comentario
	1	2	3	4	5	
Calidad administrativa: posee conocimientos y destrezas que le permitan ejercer efectivamente su puesto.						
Trabajo en equipo: solicita participación de todo nivel en el desarrollo de las acciones de la organización, y desarrolla estrategias en relación con sus colegas y supervisados.						
Trabajo con otras organizaciones: colabora, comparte planes, descubre y promueve las oportunidades de colaborar, maneja un clima amigable de cooperación.						
Control interno: controla de forma consistente y cuidadosa su trabajo, buscando la excelencia.						
Sentido costo/beneficio: uso efectivo y protección de los recursos de BUMP.						
Toma de decisiones y soluciones de problemas: identifica los problemas y reconoce sus síntomas, establece soluciones. Posee habilidad para implementar decisiones difíciles en un tiempo y manera apropiada.						
Compromiso de servicio: posee alta calidad de servicio y cumple con los plazos previstos. Promueve el buen servicio a todo nivel.						

Destrezas y habilidades

	Calificación					Comentario
Iniciativa y excelencia: toma iniciativa para aprender nuevas habilidades. Se reta para alcanzar niveles óptimos de desempeño y promueve la innovación.	1	2	3	4	5	
Integridad: es honesto en los que dice y hace. Asume la responsabilidad de las acciones colectivas e individuales. Asegura la transparencia en la administración de los recursos.	1	2	3	4	5	
Comunicación a todo nivel: se dirige a todo el personal con respeto y justicia, desarrolla efectivas relaciones de trabajo con los jefes, colegas y clientes. Solicita y brinda retroalimentación.	1	2	3	4	5	
Supervisión: Compromete al personal a desempeñar al máximo de su capacidad. Provee clara dirección e información y da soporte al personal.	1	2	3	4	5	
Apertura para el cambio: muestra sensibilidad hacia los puntos de vista de otros y los comprende. Solicita y aprovecha la retroalimentación recibida de sus colegas, aun cuando son opuestas a los suyos.	1	2	3	4	5	

¿Qué le sugeriría a la persona en referencia para mejorar su desempeño personal en BUMP?

T. RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DE 360 GRADOS

Resumen de la evaluación de 360 grados

BUMP

Datos del evaluado

Nombre:		Fecha:	
Área:		Cargo:	

Indicadores de gestión

	Puntaje Promedio
Calidad Administrativa	
Trabajo en equipo	
Trabajo con otras organizaciones	
Control interno	
Sentido costo/beneficio	
Toma de decisiones	
Compromiso de servicio	

Destrezas y habilidades

	Puntaje Promedio
Iniciativa y excelencia	
Integridad	
Comunicación en todo nivel	
Supervisión	
Apertura al cambio	

Fortalezas y debilidades:

Sugerencias

U. PROPUESTA DE REGLAMENTO INTERNO DE TRABAJO PARA BUMP

REGLAMENTO INTERNO DE TRABAJO

Nombre de la Entidad: BUMP Non-Profit Design Studio
Nombre del Propietario de la Empresa Individual: pendiente
Nombre Comercial: BUMP Non-Profit Design Studio
Empresas de Sociedad y sus direcciones: pendiente
Naturaleza de la Entidad: Organización Sin Fines de Lucro
Número de Identificación Tributaria o NIT: pendiente
Objeto de la Entidad/Empresa: Fabricación y distribución de prótesis para amputaciones transradiales, en Guatemala y Centroamérica.
Dirección de la Sociedad Anónima: pendiente
Dirección de Correo Electrónico: pendiente

Artículo 1.- El presente Reglamento Interior de Trabajo se formula de conformidad con lo establecido por el Título II, Capítulo IV, Artículos 57 al 60 del Código de Trabajo, con el objeto de regular las condiciones precisas y obligatorias que regirán la prestación de servicios y realizaciones concretas del trabajo de los trabajadores de BUMP Non-Profit Design Studio.

Artículo 2.- Las disposiciones del presente Reglamento Interior de Trabajo, denominado también en lo sucesivo "Reglamento" o "este Reglamento", una vez aprobado por la Inspección General de Trabajo, son de cumplimiento obligatorio, tanto para los trabajadores llamados en adelante también "el personal" o "los empleados", como para la Entidad BUMP Non-Profit Design Studio, nombrada en lo sucesivo también como "patrono" o "el empleador".

Artículo 3.- El presente Reglamento, de conformidad con la Ley de la materia será fijado en dos sitios de lo más visibles del lugar, centro de trabajo o lugares o centros de trabajo de que consta la Entidad BUMP Non-Profit Design Studio para que sea fácilmente conocido por las personas a quienes se refiere y obliga, o se imprimirá en un folleto que se suministrará a todos los trabajadores de la entidad.

Artículo 4.- En el presente Reglamento, se estipulan las normas a que se sujetan las prestaciones y ejecución de los servicios por los trabajadores en la Entidad BUMP Non-Profit Design Studio y sus centros de trabajo. Sus disposiciones son de cumplimiento obligatorio, y las infracciones que se causen darán lugar a la aplicación de la sanción respectiva recogida en la normativa disciplinaria de este Reglamento.

Artículo 5.- La organización, dirección, administración y fijación de políticas técnicas, materiales, de personal y sistemas son facultades exclusivas de la Dirección de la Entidad, quienes las ejercerán sin más limitaciones que las que determinan el Código de Trabajo, Leyes Laborales, Reglamentos y Disposiciones Legales aplicables e inherentes a su actividad.

Artículo 6.- Son nulas "IPSO JURE" y no obligan a los trabajadores, cualquier disposición contenida en el presente Reglamento Interior de Trabajo que sea contraria a la costumbre imperante en la Entidad y disminuyan derechos previamente adquiridos por ellos y/o que las leyes laborales les confieran.

Artículo 7.- En este Reglamento se estipula el mínimo de prestaciones otorgadas por el empleador a los trabajadores, sin perjuicio de una superación posterior de las mismas, bien por voluntad de este o por disposición legal.

Artículo 8.- El principio de rendimiento es exigible, en consecuencia todo trabajador debe dar en la actividad que ha aceptado desempeñar, el rendimiento propio y adecuado de su categoría o especialización profesional con eficiencia, cuidado y esmero apropiado.

Artículo 9.- La relación laboral entre trabajadores y empleador, se formalizará a través de la celebración de un Contrato Individual de Trabajo, de conformidad con las leyes laborales respectivas, y una vez el trabajador haya llenado los requisitos establecidos en este Reglamento. Los dos primeros meses de trabajo, para los contratos por tiempo indefinido, se reputan de prueba conforme a la Ley por lo que durante dicho período la terminación de la relación laboral se produce sin responsabilidad de las partes. Se prohíbe la simulación del período de prueba con el propósito de evadir el reconocimiento de los derechos irrenunciables de los trabajadores y los derivados del contrato de trabajo por tiempo indefinido.

CONDICIONES DE INGRESO

Artículo 10.- Toda persona para ingresar como trabajador en la Entidad, deberá cumplir con los requisitos siguientes:

1. Ser mayor de edad, presentar original y fotocopia de Documento Personal de Identificación para cotejar, al momento de solicitar la plaza.
2. Todo trabajador deberá llenar una solicitud de empleo en los formularios que para el efecto le serán proporcionados por la entidad. Para que dicha solicitud sea considerada, el trabajador deberá contestar con veracidad todas las preguntas que el formulario contiene.
3. Pasar satisfactoriamente un reconocimiento médico practicado por el facultativo que la entidad designe, cuando ésta así lo estime conveniente, y su costo lo cancelará la Entidad.
4. Presentar de acuerdo con el Artículo 87 del Código de Trabajo, la constancia de haber terminado el Contrato Individual de Trabajo anterior, si la tuviere.

5. Demostrar su aptitud para el trabajo que solicite, sometiéndose a las pruebas que la entidad determine, la calificación de dichas pruebas es Inapelable y la selección del personal es un derecho de la entidad, sin discriminación alguna.
6. Suscribir el Contrato Individual de Trabajo respectivo.
7. Acompañar una fotografía tamaño cédula, para formar el expediente respectivo en caso de ser contratado.

Artículo 11.- Los trabajadores contratados a plazo fijo o para obra determinada terminarán su relación laboral con la Empresa al vencimiento del plazo estipulado o conclusión de la obra para el que fueron contratados, sin responsabilidad para las partes., salvo lo establecido en el artículo 26 del Código de Trabajo.

Artículo 12.- Si el trabajador a contratarse es de Nacionalidad Extranjera, la Empresa previamente obtendrá la correspondiente autorización del Ministerio de Trabajo y Previsión Social, requisito imprescindible e indispensable para el inicio de la relación de trabajo.

Artículo 13.- Cumplidos los requisitos anteriores y convenidas las condiciones en que deberá prestarse el servicio o trabajo, se formulará el correspondiente contrato escrito de trabajo, en original y dos copias que se someterán a registro por la Dirección General de Trabajo, dentro de los quince días posteriores a la suscripción, en donde, una vez aprobado, quedará el triplicado como constancia, se entregará el duplicado al trabajador y el original quedará en poder de BUMP.

CATEGORIAS DE TRABAJO

Artículo 14.- Las categorías de trabajo del personal que presta sus servicios en BUMP Design Studio así como el tipo de salarios pactados y forma de pago que a cada uno de ellos correspondan, se determinan a continuación:

<u>Categoría Profesional</u>	<u>Tipo de Salario</u>	<u>Forma de Pago</u>
1. GERENTE GENERAL Y REPRESENTANTE LEGAL/ ENCARGADO DE IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN	Mensual	Mensual
2. SECRETARIA EJECUTIVA	Mensual	Mensual
3. CONTADOR GENERAL/ASESORIA EXTERNA	Mensual	Mensual
4. JEFE DE PRODUCCIÓN	Mensual	Mensual

5. ENCARGADO DE MERCADEO	Mensual	Mensual
6. OPERARIOS DE MÁQUINAS INDUSTRIALES	Mensual	Mensual
7. ENSAMBLADORES	Mensual	Mensual
8. COSTUREROS	Mensual	Mensual
9. DISTRIBUIDOR	Mensual	Mensual
10. ENCARGADO DE LIMPIEZA/SERVICIO EXTERNO	Mensual	Mensual
11. AGENTE DE SEGURIDAD/SERVICIO EXTERNO	Mensual	Mensual

Las categorías antes enumeradas no constituyen "numerus clausus" es decir, son meramente enunciativas y no limitativas y así mismo no supone necesariamente la inclusión de todas las categorías de trabajo existentes, ni la obligación de la Entidad de tener limitadas y provistas todas las categorías enumeradas. En consecuencia, dicha clasificación no impedirá a la Entidad crear o suprimir alguna o algunas categorías de trabajo, si las necesidades de la misma así lo requieren.

JORNADA DE TRABAJO

Artículo 15.- El horario a que estarán sujetos los trabajadores de BUMP Design Studio, es de la siguiente manera:

Todos los trabajadores de la empresa trabajaran de la siguiente manera:

TURNO I
Lunes a Viernes
EN JORNADA DIURNA
DE 8:00 A 12:00 DE 13:00 A 17:00 HORAS

Los trabajadores comprendidos en lo que establece el Artículo 124 del Código de Trabajo y Acuerdo Gubernativo 346, pueden laborar hasta un máximo de 12 horas diarias y 72 a la semana.

Todo horario que se utilice en la Empresa/Entidad debe ser especificado en el presente reglamento.

La Jornada Ordinaria Diurna de trabajo efectivo semanal no será mayor de 44 horas ni de 8 horas diarias, computables para los efectos exclusivos de su pago de 48 horas semanales.

La Jornada Ordinaria Mixta de trabajo semanal no será mayor de 42 horas, ni de 7 horas diarias.

La Jornada Ordinaria Nocturna Semanal no será mayor de 36 horas ni de 6 horas diarias.

Los trabajadores que laboren Jornada Continua gozarán de treinta minutos de descanso para tomar sus alimentos, el cual será remunerado como trabajo efectivo.

Artículo 16.- Todo trabajo que se ejecute fuera de los límites de la Jornada Ordinaria prevista en este Reglamento, previo Convenio entre Trabajador y Empleador, constituye Jornada extraordinaria.

El trabajo en tiempo extraordinario será remunerado por lo menos con 50% de incremento sobre el salario ordinario. Si dicho trabajo extraordinario se realizase en días de asueto o séptimos días será remunerado con incremento del 50% de su salario ordinario.

Artículo 17.- Todos los trabajadores deben observar puntualidad tanto al ingreso como en la salida de sus labores. De conformidad con el presente Reglamento, para dichos efectos la empresa instalará o establecerá los controles que estime convenientes.

Los trabajadores que no observen lo anterior serán sancionados de conformidad a las medidas disciplinarias dispuestas en este Reglamento, salvo que mediare causa justa que excuse el atraso, a juicio del jefe inmediato superior.

Ningún trabajador debe dejar sus labores antes de terminar su jornada de trabajo, a menos que obtenga autorización de su jefe inmediato superior.

Artículo 18.- Una vez terminada la jornada de trabajo, todos los trabajadores deben abandonar las instalaciones de la Entidad en que laboran, salvo que hayan sido autorizados por el jefe inmediato superior, para permanecer en ellos laborando tiempo extraordinario o para prevenir o reparar siniestros y otros daños extraordinarios y urgentes.

Artículo 19.- El trabajador que se encuentre imposibilitado para asistir a sus labores, deberá justificar su inasistencia al patrono o Jefe inmediato quien si así lo estima

necesario, establecerá por los medios legales a su alcance la veracidad de los motivos expresados. El simple aviso no implica que la falta sea justificada.

Artículo 20.- Si el trabajador no cumpliera con dar el aviso a que se refiere el artículo anterior, al volver a su trabajo dentro de las primeras horas del mismo, deberá comprobar la justa causa que originó su inasistencia. Si ésta no es justificada, el trabajador puede ser sancionado de conformidad con el presente Reglamento y/o las Leyes Labores aplicables.

Artículo 21.- Cuando la inasistencia se deba a motivos de enfermedad, el trabajador debe presentar el Certificado Médico o constancia de haber asistido al Instituto Guatemalteco de Seguridad Social pudiendo exceptuarse casos muy calificados a criterio del Jefe inmediato.

Artículo 22.- Los salarios ordinarios y extraordinarios devengados por los trabajadores, les serán pagados personalmente o bien a la persona de su familia que indiquen por escrito o en Acta levantada por Autoridad de Trabajo.

El pago se realizará en moneda de curso legal, cheque bancario nominativo o depósito en cuenta personal del trabajador en una entidad bancaria, o en las oficinas de la Entidad BUMP Non-Profit Design Studio dentro de la jornada de trabajo y en la forma siguiente:

- a) Los que devenguen salario mensual se les pagará el último día del mes laborado.

Cuando el día de pago fuera inhábil, el mismo se verificará el día hábil inmediato anterior.

Artículo 23.- Todos los trabajadores están obligados a dejar constancia escrita de las sumas recibidas en cada período de pago, en concepto de salarios, prestaciones recibidas, salarios extraordinarios así como los descuentos que legalmente estén establecidos o puedan establecerse.

Los reclamos por falta de dinero en el pago se efectuarán inmediatamente en el momento de acreditarlo o recibirlo. Cuando la diferencia sea en el cómputo de trabajo realizado, podrán hacerlo en el transcurso de la semana siguiente.

Artículo 24.- Los trabajadores que por asuntos de interés particular necesiten licencias o permisos para no concurrir a sus labores, lo solicitarán al empleador o su Jefe inmediato personalmente o por escrito y con la suficiente anticipación, debiendo el trabajador expresar el motivo que justifique este permiso para los efectos de su calificación.

Examinada la solicitud y según considere que el motivo lo amerita o no, el responsable con facultades para la autorización, en caso de considerarla, deberá ser expresa y además deberá indicar si se concede con o sin goce de salario, según sea la política establecida por la Empresa. Sin esta constancia escrita el trabajador no podrá dejar de asistir al trabajo, y en caso de que no asistiera la Entidad podrá tomar las medidas disciplinarias pertinentes, perdiendo además el derecho al pago del día de trabajo.

Artículo 25.- El empleador concederá las siguientes licencias con goce de sueldo, según establece el Artículo 61 Inciso f) del Código de Trabajo reformado por Decreto No. 64-92 del Congreso de la República:

- a) Cuando ocurriere el fallecimiento del Cónyuge o de la persona con la cual estuviese unida de hecho al trabajador, o de los padres o hijos, tres días.
- b) Cuando contrajera matrimonio, cinco días.
- c) Por nacimiento de hijo, dos días.
- d) Para responder a Citaciones Judiciales, por el tiempo que tome la comparecencia y siempre que no exceda de medio día dentro de la Jurisdicción y un día si es fuera del Departamento de que se trate.
- e) Por desempeño de una función sindical, siempre que ésta se limite a los miembros del Comité Ejecutivo y no exceda de seis días en el mismo mes calendario, para cada uno de ellos. No obstante lo anterior el patrono deberá conceder licencia sin goce de salario a los miembros del referido Comité Ejecutivo que así lo soliciten por el tiempo necesario para atender las atribuciones de su cargo.
- f) Otras licencias que contenga el Pacto Colectivo de Condiciones de Trabajo. (si hubiere).
- g) Otras licencias que conceda el patrono siempre que sean remuneradas.

Artículo 26.- Todos los trabajadores tienen derecho a disfrutar de un día de descanso remunerado después de cada semana de trabajo o después de cada jornada ordinaria semanal.

A quienes trabajen por unidad de obra o por comisión se les adicionará una sexta parte de los salarios devengados en la misma semana.

También tendrán derecho a este descanso los trabajadores que laboren conforme al horario o modo establecido en sus respectivos contratos individuales de trabajo, aunque las horas trabajadas no se efectúen en forma continua.

El Patrono está obligado a pagar el día de descanso semanal, aun cuando en una misma semana coincidan uno o más días de asueto, y así mismo cuando coincida un día de asueto pagado y un día de descanso semanal.

Artículo 27.- A todos los trabajadores se les concederá con goce de sueldo, los asuetos estipulados en la ley y los que en el futuro puedan decretarse o que voluntariamente el empleador disponga otorgar, y especialmente:

- 1 de enero
- 26 de abril, día de la Secretaria (día de asueto para las secretarías o en su defecto se remunerara como tiempo extraordinario)
- Jueves, viernes y sábado Santo.
- 1 de mayo
- 10 de mayo, día de la Madre trabajadora.
- 30 de junio (este día puede ser modificado según el Decreto 42-2010.)
- 15 de septiembre
- 20 de octubre
- 1 de noviembre
- 24 de diciembre (medio día a partir de las 12 horas).
- 25 de diciembre
- 31 de diciembre (medio día a partir de las 12:00 horas.)
- El día de la festividad de la localidad.

Artículo 28.- Cuando por la naturaleza del trabajo que se ejecute, sea necesario, se podrá trabajar durante los días de asueto o de descanso semanal, con anuencia de los trabajadores, previa autorización de la Inspección General de Trabajo, teniendo el trabajador derecho a que por tal asueto o descanso semanal se le conceda el tiempo trabajado computándose como trabajo extraordinario sin perjuicio de los salarios ordinarios a que tenga derecho.

Artículo 29.- Toda trabajadora embarazada deberá gozar de un descanso remunerado durante los 30 días anteriores y 54 días posteriores al parto. Los días que no puedan disfrutar antes del parto se le acumularán para disfrutarlos en el Post parto. Este descanso se rige por las reglas establecidas en Artículo 152 del Código de Trabajo.

Artículo 30.- Todo trabajador de la Entidad tiene derecho a un período de vacaciones anual de quince días hábiles con goce de salario, conforme al programa de vacaciones del personal que la empresa fije en atención a las necesidades de la actividad de la misma, después de un año continuo de labor en ella y en los casos en que el contrato no le exija el trabajar todas las horas de la jornada ordinaria ni todos los días de la semana deberá el trabajador tener un mínimo de ciento cincuenta días laborados en el mismo período.

Artículo 31.- No hay necesidad de requerimiento previo por parte del trabajador para que el empleador señale el periodo de disfrute de las vacaciones dentro de los sesenta días siguientes a aquel en que se cumplió el año de servicio continuo.

Artículo 32.- Cuando el trabajador cese en el trabajo, cualquiera que sea la causa, antes de cumplir un año de servicio continuo o antes de adquirir el derecho a un nuevo periodo, el patrono deberá compensarle en dinero la parte proporcional de sus vacaciones de acuerdo con su tiempo de servicio.

Artículo 33.- El trabajador está obligado a otorgar constancia escrita de la concesión de vacaciones.

Artículo 34.- Para determinar el monto que la Entidad cancelará al trabajador en concepto de vacaciones, se tomará como base el promedio de salarios ordinarios y extraordinarios devengados por este durante el último año.

Artículo 35.- De conformidad con lo dispuesto en el Decreto No. 76-78 del Congreso de la República, los trabajadores de la Entidad gozarán del pago del Aguinaldo Anual de la siguiente forma:

Anualmente la Entidad otorgará a sus trabajadores en concepto de aguinaldo el equivalente al cien por ciento del sueldo o salario ordinario mensual que estos devenguen por un año de servicios continuos, o la parte proporcional al tiempo laborado. Se pagará el 50% en la primera quincena del mes de diciembre de cada año y el 50% restante en la segunda quincena del mes de enero siguiente. Sin embargo, los empleadores que por costumbre, convenios o pactos colectivos cubran el 100% de Aguinaldo en el mes de diciembre, no están obligados al pago de ningún complemento en el mes de enero.

Para el cálculo de la indemnización a que se refiere el Artículo 82 del Código de Trabajo, se debe tomar en cuenta el monto del aguinaldo devengado por el trabajador de que se trate en la proporción correspondiente a seis meses de servicios, o por todo el tiempo trabajado si los servicios no superan a seis meses.

Artículo 36.- Todos los trabajadores de la Empresa, de conformidad con lo establecido en el Decreto No. 42-92 del Congreso de la República, gozarán de una Bonificación Anual (bono 14) equivalente al cien por ciento del salario o sueldo ordinario devengado por el trabajador en un mes, para determinar su monto se tomará como base el promedio devengado en el año que termina en junio, de los trabajadores que hubieren laborado al servicio del empleador durante un año ininterrumpido o proporcionalmente al tiempo laborado, debiéndose pagar en la primera quincena del mes de julio, de lo cual se dejará constancia escrita.

Artículo 37.- De conformidad con lo estipulado en el Decreto 37-2001 del Congreso de la República, se le concederá a todo trabajador privado, una Bonificación Incentivo de Doscientos Cincuenta Quetzales (Q250.00) mensuales.

Artículo 38.- Todo trabajador podrá formular reclamos y peticiones relacionados con las condiciones de trabajo. Estos reclamos podrán hacerse verbalmente o por escrito ante el jefe inmediato Si los asuntos son de carácter colectivo o de interés general, podrán gestionario por medio de tres representantes debidamente facultados para aceptar cualquier decisión que se adopte. Si la persona que recibe la queja no esta facultada para resolverla, la remitirá inmediatamente al Gerente General para su resolución el cual deberá notificar al trabajador en un plazo no mayor de 48 horas lo resuelto.

En los casos que no puedan ser resueltos inmediatamente los reclamos o peticiones se deberá notificar a los trabajadores lo resuelto en un tiempo no mayor de quince días.

OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES

Artículo 39.- Son obligaciones de los trabajadores, además de las determinadas por el Código de Trabajo y disposiciones legales en vigor, las siguientes:

1. Realizar personalmente el trabajo convenido con la capacidad, esmero, calidad, en el tiempo y lugar estipulado por la empresa, sabiendo que el tiempo que se utilice para enmendar los errores hechos en el horario normal de trabajo no son tomados como hora extraordinaria, conforme el artículo 121 Código de Trabajo.
2. Acatar las órdenes e instrucciones de las autoridades respectivas, de acuerdo con las estipulaciones de este Reglamento y el Contrato Individual de Trabajo.
3. Observar buena conducta durante la prestación de los servicios, así como en reuniones generales de la empresa, atender cortésmente a todas las personas que se presenten a las instalaciones de la entidad.
4. Usar y manejar con cuidado la maquinaria que se ponga a su disposición para ejercer su trabajo, así como devolver aquellos que se les haya proporcionado en el estado en que los recibieron, tomando en cuenta el desgaste que sufrieron por el uso normal de los mismos en la forma acostumbrada.
5. Marcar personalmente su tarjeta o el registro correspondiente a la entrada y salida de sus labores, en el reloj especialmente instalado para el efecto, o cualquier otro control que el empleador disponga.

6. Mantener limpio sus respectivos lugares de trabajo, así como también los que operan alguna máquina, la cual es su responsabilidad que se mantenga limpia y protegida.
7. En ninguna ocasión los operarios de máquinas pueden hacer cualquier reparación de ninguna maquinaria, tienen la obligación de avisar al jefe inmediato o a los mecánicos para su adecuada reparación.
8. Los operarios de máquina tendrán la obligación de avisar a su jefe inmediato cuando se haya causado daño en alguna prótesis en su elaboración.
9. Guardar rigurosamente los secretos técnicos, comerciales o de fabricación de los cuales tengan conocimiento por razón del trabajo que ejecuten, así como de los asuntos administrativos reservados, cuya divulgación pueda perjudicar a la entidad.
10. Todos los operarios de maquinaria tendrán que llevar un control de producción, para que el patrono pueda controlar la capacidad del mismo.
11. Los trabajadores de trabajos manuales tienen que reportarse con (jefe inmediato) los jefes de producción o con la secretaria de planta para llevar un buen control de trabajo.
12. Presentarse a la Entidad en forma puntual de conformidad con el horario establecido en el presente Reglamento.
13. Asistir dentro de la jornada ordinaria de trabajo a pláticas, cursos relacionados con su actividad laboral y que tiendan a mejorar su capacidad técnica e intelectual para mayor rendimiento y superación en el trabajo, cuyo costo será absorbido por la entidad.
14. Mantener actualizado el lugar de su residencia, y si lo tuviera su número de teléfono, de ser posible proporcionar el nombre, teléfono y dirección de algún familiar a quien avisar en caso de emergencia.
15. Las trabajadoras en estado de gravidez deberán de comunicarlo a su jefe inmediato de tal circunstancia para que así se les pueda tener las consideraciones laborales del caso.

OBLIGACIONES DE BUMP NON-PROFIT DESIGN STUDIO

Artículo 40.- Además de las obligaciones que establece el Código de Trabajo y disposiciones legales en vigor, se determinan las siguientes obligaciones para la entidad:

1. Cancelar a los trabajadores sus salarios ordinarios y extraordinarios en la forma y fecha establecidos.
2. Pagar a los trabajadores el tiempo no laborado por culpa de la empresa, o por falta de materia prima, salvo cuando se trate de suspensión justificada de conformidad con las disposiciones disciplinarias del presente Reglamento.
3. Atender con plena cortesía a las autoridades de trabajo, que se presenten a la entidad ejerciendo sus funciones previa identificación.
4. Dar a los trabajadores la maquinaria y materia prima, para que puedan realizar su trabajo.
5. Entregar a los trabajadores constancia de haber terminado el Contrato Individual de Trabajo con la Empresa.
6. Enviar el informe estadístico anual al Ministerio de Trabajo y Previsión Social dentro del plazo que establece la ley, según artículo 61 literal a) del Código de Trabajo.
7. Cumplir con lo estipulado en el Artículo 155 del Código de Trabajo, si las circunstancias lo ameritan.

ATRIBUCIONES ESPECIALES DE LOS TRABAJADORES

Artículo 41.- Las principales atribuciones, aunque no limitativas, del personal que presta sus servicios en la Entidad, de acuerdo con el cargo y puesto que desempeña y a lo convenido previamente en el Contrato Individual de Trabajo, son las siguientes:

- 1) GERENTE GENERAL Y REPRESENTANTE LEGAL:
 - a) Dirigir y controlar las actividades de apoyo técnico administrativo para la gestión de los recursos financieros y materiales de BUMP.
 - b) Mantener permanente contacto con BUMP USA y las organizaciones que colaboran en Guatemala, con el fin de coordinar los distintos aspectos del servicio que se presta.
 - c) Proponer cambios organizativos en función de las nuevas tecnologías que se prevé introducir, o en función de las disponibles.
 - d) Supervisar y desarrollar el personal a su cargo.

- e) Informar periódicamente al consejo administrativo de la situación actual de la agencia de BUMP en Guatemala.
- f) Es necesario que mantenga una línea directa de comunicación con los colaboradores actuales de BUMP y buscar nuevas opciones de alianzas.
- g) Búsqueda de nuevas alianzas tanto en Guatemala como en Latino América para cumplir con la estrategia de expansión.
- h) Es la persona que está más en contacto personal con los trabajadores de la Empresa, para la correcta ejecución de las labores.
- i) Debe intermediar o gestionar ante sus jefes inmediatos las peticiones o quejas que los trabajadores les formulan para el mejor desempeño de sus labores.
- j) Es el responsable de extender los certificados de trabajo para que los trabajadores asistan al Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.
- k) Debe revisar los cálculos de pago de prestaciones laborales que a los trabajadores correspondan por cualquier causa por la finalización del contrato de trabajo.
- l) Debe sancionar de acuerdo con sus jefes inmediatos la imposición de medidas disciplinarias de conformidad con el presente Reglamento Interior de Trabajo.
- m) Debe llevar control del ingreso y salida de los trabajadores dentro de los horarios reglamentarios de trabajo.
- n) Debe conocer para su aplicación las leyes de trabajo vigentes, los Reglamentos del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, para su correcta aplicación.
- o) En cada período de pago revisará las planillas de pago de salarios ordinarios, extraordinarios, bonificaciones y demás prestaciones establecidas por la ley.
- p) Debe llevar de forma ordenada registro individual de cada trabajador, incluyendo solicitud de trabajo, fotocopia de cédula, copia de recibos de vacaciones, aguinaldos, y bonificación de ley.
- q) Debe llevar un registro personalizado de las medidas disciplinarias que se impongan a cada trabajador.

3) SECRETARIA DE GERENTE GENERAL:

- a) Apoyar al Gerente General.
- b) Llevar la agenda del Gerente General.
- c) Simplificar la información recibida y archivarla para proporcionarla cuando se necesite.
- d) Tomar las decisiones con respecto a su cargo y responsabilidad que se le asigne en ese momento.
- e) Redactar las cartas, memorándums, requisiciones, etc., que el Gerente General requiera.
- f) Gestionar la importación de la mercadería de BUMP.
- g) Preparar y ordenar la documentación e información relacionada con el pago de impuestos de los envíos de prótesis.
- h) Llevar un record de todos los pacientes que utilizan prótesis de BUMP.
- i) Llevar la contabilidad interna de BUMP en Guatemala.

5) CONTADOR GENERAL:

- a) Lleva la contabilidad de la empresa ajustándose a las leyes y reglamentos de la materia vigente en este momento, y mantener operados en forma actualizada los libros respectivos.
- b) Elabora los Inventarios, Balances y otros Estados Financieros de conformidad con la ley.
- c) Efectúa oportunamente el cálculo de las obligaciones fiscales, laborales y de otra naturaleza, como: impuesto sobre la renta.
- d) Efectúa los cálculos de pago de prestaciones laborales basándose estrictamente en lo que para el efecto determinen las leyes laborales en vigencia.

7) ENCARGADO DE MERCADEO:

- a) Encargado de planificar, dirigir y controlar todas las actividades relacionadas con la promoción de las prótesis.
- b) Lleva control de las alianzas establecidas para ofrecer un servicio al cliente personalizado.
- c) Busca nuevas posibles alianzas que permitirían a BUMP Non Profit Design Studio expandir su cartera de clientes.
- d) Velar por mantener la imagen de la entidad como una empresa que brinda la más alta calidad en sus productos, a un costo menor que el del mercado.

8) JEFE DE PRODUCCIÓN:

- e) Ordena el inicio de la producción en las máquinas industriales y establece la forma de proceder para la construcción de una prótesis.
- f) Vela por qué el personal se mantenga trabajando en buena manera, y dará los tiempos de descanso.
- g) Lleva el control de la asistencia, horas extraordinarias u otro concepto en relación y pagará los sueldos en los periodos indicados según el presente Reglamento Interior de Trabajo.
- h) Lleva un archivo de todo el personal, su actividad y lo devengado.
- i) Informa de cualquier anomalía en la producción al encargado de personal.
- j) Debe ajustarse a fechas y horarios según sea conveniente para la calendarización de entregas de las prendas de vestir ya terminadas.

9) OPERARIOS DE MÁQUINAS INDUSTRIALES:

- a) Realiza su trabajo de acuerdo a las instrucciones que reciban de su jefe inmediato superior.
- b) Mantiene limpia su área de trabajo, para efectos de lograr más eficiencia y confiabilidad en sus labores.
- c) Elabora con la mayor exactitud y el menor desperdicio posible las órdenes de producción, cuidará de no estropear o dañar la materia prima que se le entrega para la elaboración del producto.
- d) Lleva un control total de calidad en el producto que elaboren, así como entregarlo sin desperfectos, y con limpieza absoluta.

10) ENSAMBLADORES:

- a) Coser los componentes de tela.
- b) Armar las partes de plástico.
- c) Armar la prótesis completa incluyendo el gancho de metal.
- d) Desarrollo de piezas plásticas
- e) Empaque y presentación

11) DISTRIBUIDOR:

- a) Realizar su trabajo de acuerdo a las instrucciones que reciba de su jefe inmediato superior.
- b) Asegurarse que las prótesis lleguen en buen estado hasta el lugar de destino.
- c) Velar por el ahorro de recursos de la entidad.
- d) Velar por la puntualidad de los despachos.
- e) Vela por buen funcionamiento de su departamento.

12) EMPRESA ENCARGADA DE LIMPIEZA:

- a) Mantiene la limpieza en las áreas de trabajo.
- b) Recolecta la basura que le corresponda.
- c) Solicita los productos y materiales que utiliza antes de que se agoten.

13) EMPRESA DE SEGURIDAD:

- a) Vela por la seguridad de las instalaciones de la Empresa.

PROHIBICIONES A LOS TRABAJADORES

Artículo 42.- Además de las prohibiciones contenidas en el Código de Trabajo y demás disposiciones legales vigentes en materia laboral, se prohíbe a los trabajadores de la Empresa:

1. Abandonar el trabajo en horas hábiles sin previa autorización de su jefe.
2. Hacer propaganda de cualquier índole en las horas de trabajo.
3. Emplear útiles, herramientas implementos o materiales suministrados por la empresa, para usos distintos de aquel que estén normalmente destinados.
4. Presentarse al trabajo con síntomas de haber ingerido licor, drogas o estupefacientes, en cuyo caso no se les permitirá el ingreso.
5. Trabajar en estado de embriaguez o bajo el efecto de drogas.
6. Introducir al trabajo, bebidas alcohólicas, drogas, estupefacientes, gaseosas, comida, cigarrillos, cosméticos, así como ningún objeto que pueda dañar las prótesis.
7. Dedicarse a juegos de azar durante el trabajo o en horas de descanso, en el interior de las instalaciones de la empresa.
8. Provocar riñas entre sus compañeros de trabajo o entre estos y los jefes.
9. Atender visitas personales en horario de trabajo, salvo en casos de emergencia, o bajo autorización del jefe de personal.
10. Ingresar o salir del trabajo portando paquetes, bolsas u otros objetos similares, y sin previa autorización del Jefe inmediato.
11. Tomar sus alimentos en horas de trabajo o en los lugares que no sean los indicados para ello, ya que existe el comedor.
12. Sustraer objetos de propiedad de la entidad por cualquier causa, sin autorización previa por escrito del jefe.
13. Proporcionar informes a personas extrañas a la empresa, sobre datos confidenciales de la misma, tales como costos, ventas procedimientos de manufactura, sin la autorización correspondiente.
14. Faltar el respeto a sus compañeros o superiores y expresarse de manera Inmoral.

15. Utilizar los teléfonos de la entidad para realizar llamadas privadas o personales, salvo que cuente con la autorización del jefe inmediato.
16. Manifestar su inconformidad en público dentro de las instalaciones de la empresa, alterando el orden general del personal, ya que para ello está el jefe inmediato, para formular sus reclamos o peticiones.
17. Falta de respeto a las personas de seguridad al momento de las revisiones cotidianas de mochilas, bolsas, paquetes, carteras para permitir la entrada y la salida de las instalaciones de la empresa. (personas encargadas de revisar).
18. No respetar las indicaciones y las recomendaciones para un mejor cuidado de la maquinaria si tuviere.
19. Tener relaciones afectuosas o de noviazgo dentro de la entidad y en horarios de trabajo.

PROHIBICIONES AL PATRONO

Artículo 43.- Además de las prohibiciones contenidas en el Código de Trabajo, y demás disposiciones legales en vigor, se prohíbe al patrono:

- 1) Ejecutar cualquier acto que lleve como fin restringir los derechos que tienen los trabajadores de conformidad con el Código de Trabajo y demás leyes de la República.
- 2) Autorizar o hacer colectas a suscripciones obligatorias entre los trabajadores.
- 3) Hacer en el establecimiento en horas de trabajo, propaganda política electoral o de cualquier índole, que implique coacción a los trabajadores.
- 4) Hacer que los trabajadores tomen decisiones políticas o convicciones religiosas, o influir en las mismas.
- 5) Permitir que los trabajadores coman en lugares donde laboran, actos que deberán realizarse en lugares propios para tales efectos, proporcionados por la empresa, como lo es el comedor.
- 6) Hacer discriminación entre los trabajadores por razones de nacionalidad, raza, religión, sexo, estado civil, edad, discapacidad y opiniones políticas de los mismos.

- 7) Permitir que los trabajadores laboren en estado de embriaguez o bajo la influencia de drogas, estupefacientes u otra condición anormal análoga.
- 8) Despedir a las trabajadoras que estuvieren en estado de embarazo o período de lactancia, por gozar de inmovilidad, salvo que por causa justificada, originada en falta grave a los deberes derivados del contrato, de conformidad con lo dispuesto en las medidas disciplinarias contenidas en el presente reglamento y en el artículo 77 del Código de Trabajo. En cuyo caso el patrono debe gestionar el despido ante el Juzgado de Trabajo, para la cual deberá comprobar la falta y no podrá hacer efectivo el despido hasta no tener la autorización expresa y por escrito del Juzgado respectivo. En caso que el patrono no cumpliera con lo anterior, la trabajadora podrá concurrir a los juzgados respectivos a ejercitar su derecho de reinstalación en el trabajo que venía desempeñando y tendrá derecho a que se le paguen los salarios dejados de percibir durante el tiempo que estuvo sin laborar. Para gozar de esta protección, la trabajadora debe dar aviso de su estado al empleador, quedando desde ese momento provisionalmente protegida y dentro de los dos meses siguientes deberá aportar la certificación médica de su estado de embarazo para su protección definitiva.
- 9) Hacer descuentos o deducciones del salario de los trabajadores que no estén expresamente estipulados en ley, según artículo 2 y 3 del Acuerdo Gubernativo 7-80, y el artículo 60) literal e) del Código de Trabajo.

MEDIDAS DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Artículo 44.- El empleador y todos los trabajadores deberán atender y cumplir todas las instrucciones relativas a la seguridad e higiene en el trabajo en horas de labor, así como las que emanen de las Autoridades de Trabajo, Sanitarias y del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social así mismo están obligados a cumplir las normas legales establecidas en esta materia y además deberán observar las siguientes:

Medidas obligatorias para el trabajador:

1. Acatar las medidas profilácticas y preventivas necesarias establecidas por la Entidad, con el fin de proteger su salud y evitar la propagación o el contagio de enfermedades.
2. Cumplir con las medidas de seguridad e higiene indicadas que son de acatamiento forzoso.
3. Cumplir con las medidas de prevención de accidentes que el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social ha establecido para tal efecto, así como

todas aquellas que han establecido o recomendado las autoridades de trabajo Previsión Social y servicios de salud.

4. Notificar a la mayor brevedad posible y al jefe inmediato respectivo, acontecimiento de accidentes, lesiones, adquisición de enfermedad contagiosas.
5. Poner en conocimiento del jefe inmediato cualquier deficiencia en l instalaciones eléctricas, aparatos y otras que pongan en peligro la vida, salud seguridad de las personas que se encuentren en la Empresa.
6. Abstenerse de fumar dentro de las instalaciones de la Empresa.
7. En caso de que ocurran accidentes, avisar inmediatamente al jefe inmediato efecto de que tome las medidas de socorro pertinentes girando l instrucciones del caso.
8. En caso de desconocer el manejo de cualquier aparato que sea necesal utilizar solicitar al jefe inmediato que gire las instrucciones necesarias para correcta utilización.
9. Utilizar los extintores en caso de emergencia.
10. Usar los sanitarios correctamente velando por que se mantengan limpios.
11. Hacer uso de los medicamentos y elementos en caso de primeros auxilios.
12. Utilizar el equipo de seguridad que le proporcione el empleador.
13. Obedecer las señales de peligro debidamente visibles.

Medidas obligatorias para el empleador:

1. La Entidad podrá ordenar en cualquier momento las medidas profilácticas preventivas que a su juicio sean necesarias con el fin de proteger la salud l los trabajadores y para evitar la propagación o el contagio de enfermedades.
2. Cumplir estrictamente con las disposiciones contenidas en el Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo.
3. Cumplir con las medidas de prevención de accidentes que el IGSS, l establecido para tal efecto, así como todas aquellas que han establecido encomendado las autoridades de trabajo y Previsión Social y servicios de salud.

4. Mantener al alcance de los trabajadores agua purificada (potable).
5. Mantener en la empresa el número suficiente de extintores en buen estado, capacitando al personal para su uso, los mismos se deben mantener colocados en lugares visibles y adecuados.
6. Proveer a los trabajadores del equipo y material necesario tendiente a prevenir las enfermedades profesionales.
7. Dar aviso a la Inspección General de Trabajo dentro de los tres días de sucedido cualquier accidente o del conocimiento de cualquier enfermedad profesional.
8. Proveer en la Empresa un ambiente de trabajo con iluminación y ventilación adecuada y espacios suficientes.
9. Mantener convenientemente instalados y en buen estado de funcionamiento por lo menos un inodoro por cada veinticinco hombres y uno por cada quince mujeres.
10. Colocar las señales de peligro debidamente visibles.
11. Mantener un lugar adecuado y equipado para comedor de trabajadores en condiciones de higiene y salubridad.
12. Mantener convenientemente instalados un botiquín médico, quirúrgico, provisto con artículos de primeros auxilios medicamentos y elementos tales como :

MEDICAMENTOS:

Acetaminofén
Aspirinas
Efervescentes para dolor estomacal
Efervescentes para resfriado
Pastillas para dolor muscular
Agua oxigenada
Alcohol
Mercurocromo
Antigripales
Antidiarreicos

ELEMENTOS

Gasas estériles
Esparadrapos
Vendas
Curitas, toallas
Bolsas para agua o hielo
Guantes esterilizados
Toallas sanitarias
Termómetro
Tijeras
Algodón.

PROCEDIMIENTO DE PRIMEROS AUXILIOS EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL
Primeros auxilios por cuadro de heridas


Tipo	Agente Causal	Manifestaciones	Riesgo	Atención
Abrasivo	Frotación, roce con objetos ásperos.	Desprendimiento superficial de la piel, sangrado en gotitas.	Infección.	Curación, y cubrir solo si es muy extenso
Cortante	Objeto con filo (navajas, hojas de afeitar, metales y objetos con aristas).	Heridas finas y sangrado.	Hemorragia. Infección.	Detener hemorragia. Curación. Trasladar a un centro asistencial.
Punzante	Instrumentos con punta (clavos, alambres, astillas, etcétera).	Abertura estrecha y profunda. Daño mínimo de la piel. Sangrado escaso	Infección (tétanos), hemorragia interna. Daños órganos internos.	Curación. Traslado inmediato a un centro asistencial
Contusas	Objetos romos, caldas, aplastamientos.	Cortes irregulares, hinchazón. Presencia de cuerpos extraños tales como (tierra o astillas).	Hemorragia. Infección.	Traslado a un centro asistencial.

Primeros auxilios para grados de quemaduras

Grado	Manifestación	Atención de Primeros auxilios	Precauciones
Uno	Enrojecimiento de la primera capa de la piel. Dolor	Sumergir la zona afectada bajo un chorro con baja presión de agua fría.	Trasladar a un centro asistencial.
Dos	Aparición de	Sumergir el área	No romper ni vaciar

Grado	Manifestación	Atención de Primeros auxilios	Precauciones
	ampollas por quemadura en la segunda capa de la piel. Dolor intenso.	afectada bajo un chorro con baja presión de agua fría. Cubrir con un paño limpio. Trasladar a un centro asistencial.	las ampollas. No aplicar pomadas ni soluciones.
Tres	Dstrucción de la piel y tejidos, pudiendo llegar al hueso. Aspecto arrugado y color blanco. Sin dolor (por lesión en terminaciones nerviosas).	Cubrir rápidamente con un paño limpio. Traslado inmediato a un centro asistencial	No retirar la ropa adherida. Cubrir zonas lesionadas. Si el centro asistencial esta lejos del sitio del accidente y el herido esta consciente de líquidos a tomar en pequeños sorbos.

MEDIDAS DISCIPLINARIAS

Artículo 45.- Las faltas o incumplimientos de los trabajadores a sus prohibiciones, a las leyes de trabajo y Previsión Social y al presente Reglamento serán sancionadas de la forma siguiente:

Se establecerán las medidas a aplicar por incumplimiento o faltas a las prohibiciones de los trabajadores que determine la Entidad así como de las normas legales establecidas, determinando las categorías de medidas disciplinarias o grados de sanciones y plazo de aplicación de ellas.

a) AMONESTACIÓN VERBAL

Que corresponderá cuando el trabajador haya incurrido en falta leve y se aplicará en privado, debiendo escuchar al trabajador afectado, y dejando constancia escrita adjunta a su expediente.

b) AMONESTACIÓN ESCRITA

Se efectuará en caso de reincidencia en falta leve del trabajador o cuando a criterio de la empresa la magnitud de la falta amerite tal sanción, y se escuchará al trabajador para que se pronuncie en su defensa, en un plazo de 48 horas.

c) SUSPENSIÓN EN EL TRABAJO SIN GOCE DE SALARIO.

Se aplicará hasta un plazo no mayor de 8 días sin goce de salario. Corresponderá a esta medida cuando se reincida en las faltas que dieron lugar a la amonestación escrita o bien cuando la magnitud de la falta así lo requiera. En todo caso la graduación de los días de suspensión atenderá:

1. Al tiempo que el trabajador haya servido.
2. A su comportamiento habitual.
3. A la temeridad de la falta.
4. A la gravedad de la misma.
5. A la magnitud del daño.
6. Inmoralidad.
7. Premeditación.
8. Reincidencia.

Además, antes de aplicar esta medida disciplinaria se dará previamente al trabajador que resulte afectado corréndole audiencia por el plazo de 48 horas dejando constancia escrita, y a los compañeros de trabajo que el Indique, como prueba de descargo. Si la falta cometida fuera de tal magnitud que no amerite el despido se podrá suspender al trabajador, aunque no se le haya llamado la atención por falta leve o por escrito.

d) **DESPIDO:** Se hará efectivo cuando se incurra en las faltas graves y se den las causales establecidas en los artículos 64 con previo apercibimiento, y 77 del Código de Trabajo o en el presente Reglamento.

Para la aplicación de la medida de despido se requiere que el trabajador haya sido apercibido con anterioridad, salvo lo dispuesto en el último párrafo del inciso h) del artículo 77 del Código de Trabajo.

Artículo 46.- Cualquier terminación del Contrato de Trabajo que provenga de la voluntad unilateral del trabajador o sin justa causa deberá dar aviso previo al empleador, de conformidad con las normas siguientes:

- a) Antes de ajustar seis meses de servicios continuos, con una semana de anticipación al menos.
- b) Después de seis meses de servicios continuos, pero menos de un año, con diez días de anticipación por lo menos.
- c) Después de un año de servicios continuos, pero menos de cinco años con dos semanas de anticipación por lo menos, y
- d) Después de cinco años de servicios continuos, con un mes de anticipación por lo menos.

Estos preavisos deben ser dados por el trabajador por escrito a su jefe inmediato.

Artículo 47.- La Entidad procurará por los medios a su alcance mantener la estabilidad de sus trabajadores, así como remunerarles con salarios justos de conformidad con el trabajo realizado. Así mismo procurará estimular y mejorar a los trabajadores que se distinguen en sus labores.

Artículo 48.- En las relaciones entre la Entidad y sus trabajadores será norma invariable, procurar el arreglo directo de las divergencias que pudieren suscitarse o surgir eliminando en lo posible la intervención de terceros.

Artículo 49.- En lo relativo a los demás derechos y obligaciones que corresponde al patrono y a los trabajadores, estos se regirán por lo previsto en la Constitución Política de la República de Guatemala, el Código de Trabajo y demás leyes laborales y sus Reglamentos así como por aquellas disposiciones que emita la Empresa dentro del ámbito de su competencia o creadas mediante negociación colectiva.

Artículo 50.- Todos los trabajadores de la Entidad tienen la obligación de conocer y cumplir las disposiciones de éste Reglamento, y no será motivo de excusa el desconocimiento del mismo.

Artículo 51.- El patrono procurará proporcionar a los trabajadores capacitación o adiestramiento para el trabajo colaborando con las Instituciones Oficiales encargadas de la planificación o desarrollo de los recursos humanos y la formación profesional de los trabajadores.

Artículo 52.- La Entidad contribuirá con los programas de recreación en beneficio de los trabajadores y sus familias.

Artículo 53.- Para efectuar cualquier cambio modificación o derogatorias del presente Reglamento se requerirá los mismos procedimientos que para su aprobación. No obstante cualquiera disposición legal que se promulgará que implique un mejoramiento de las condiciones establecidas en el presente reglamento quedará incorporadas al mismo.

Artículo 54.- El presente Reglamento Interior de Trabajo, al ser aprobado por la Inspección General de Trabajo entrará en vigor quince días después de haber sido puesto en conocimiento de los trabajadores de conformidad con lo dispuesto por el Artículo 59 del Código de Trabajo.

V. ESTADOS DE RESULTADOS

1. Escenario actual

a. Escenario cumpliendo el 25% de la demanda

	<i>CUBRIENDO EL 25% DE LA DEMANDA</i>				
	2014	2015	2016	2017	2018
Ingresos por ventas	Q 392,500.00	Q 529,090.00	Q713,213.32	Q961,411.56	Q1,295,982.78
Ingresos netos por ventas	Q392,500.00	Q529,090.00	Q713,213.32	Q961,411.56	Q1,295,982.78
(-) Costo por ventas	Q201,592.93	Q 284,247.65	Q 400,791.46	Q 565,119.16	Q796,822.54
(-) Costos de producción	Q55,610.16	Q56,984.42	Q58,392.71	Q 59,835.88	Q61,314.80
Encargado de producción de prótesis	Q52,410.60	Q53,720.87	Q55,063.89	Q56,440.48	Q57,851.50
Energía eléctrica	Q3,199.56	Q3,263.55	Q3,328.82	Q3,395.40	Q3,463.31
Utilidad bruta	Q135,296.91	Q187,857.94	Q254,029.15	Q336,456.51	Q437,845.43
(-) Gastos de administración	Q328,115.99	Q336,529.54	Q345,168.92	Q349,629.05	Q358,739.39
Gerente general y Representante legal	Q157,407.96	Q161,343.16	Q165,376.74	Q169,511.16	Q173,748.94
Contadora y Secretaria ejecutiva	Q52,410.60	Q53,720.87	Q55,063.89	Q56,440.48	Q57,851.50
Encargado de mercadeo	Q80,204.04	Q82,209.14	Q84,264.37	Q86,370.98	Q88,530.25
Teléfono e internet	Q4,980.00	Q5,079.60	Q5,181.19	Q5,284.82	Q5,390.51
Agua	Q576.36	Q587.89	Q599.64	Q611.64	Q623.87
Seguro contra incendios	Q1,169.16	Q1,222.94	Q1,279.20	Q1,338.04	Q1,399.59
Insumos de oficina	Q1,200.00	Q1,255.20	Q1,312.94	Q1,373.33	Q1,436.51
Combustible	Q13,036.44	Q13,636.12	Q14,263.38	Q14,919.49	Q15,605.79
Artículos de limpieza	Q1,200.00	Q1,255.20	Q1,312.94	Q1,373.33	Q1,436.51
Viáticos	Q11,520.00	Q11,808.00	Q12,103.20	Q12,405.78	Q12,715.92
Depreciación de equipo	Q4,411.43	Q4,411.43	Q4,411.43	Q-	Q-
(-) Gastos de publicidad y mercadeo	Q80,800.04	Q84,516.84	Q88,404.62	Q92,471.23	Q96,724.91
Publicidad en medios	Q80,000.00	Q83,680.00	Q87,529.28	Q91,555.63	Q95,767.19
Pagina web (anual)	Q800.04	Q836.84	Q875.34	Q915.60	Q957.72
Total de gastos de operación	Q408,916.03	Q421,046.38	Q433,573.53	Q442,100.28	Q455,464.29
Utilidades antes de impuestos	(273,619.13)	(233,188.45)	(179,544.38)	(105,643.77)	(17,618.86)
(-) ISR	Q	Q --	Q 42,724.93	Q 60,098.81	Q83,518.79
Utilidad neta	(273,619.13)	(233,188.45)	(222,269.31)	(165,742.58)	(101,137.65)

b. Escenario cumpliendo el 50% de la demanda

	<i>CUBRIENDO EL 50% DE LA DEMANDA</i>				
	2014	2015	2016	2017	2018
Ingresos por ventas	Q392,500.00	Q628,785.00	Q1,007,313.57	Q1,613,716.34	Q2,585,173.58
Ingresos netos por ventas	Q392,500.00	Q628,785.00	Q1,007,313.57	Q1,613,716.34	Q2,585,173.58
(-) Costo por ventas	Q201,592.93	Q337,807.67	Q566,061.60	Q948,544.90	Q1,589,469.10
(-) Costos de producción	Q 55,610.16	Q56,984.42	Q58,392.71	Q59,835.88	Q61,314.80
Encargado de producción de prótesis	Q52,410.60	Q53,720.87	Q55,063.89	Q56,440.48	Q57,851.50
Energía eléctrica	Q3,199.56	Q3,263.55	Q3,328.82	Q3,395.40	Q3,463.31
Utilidad bruta	Q135,296.91	Q233,992.92	Q382,859.26	Q605,335.56	Q934,389.67
					Q30,623.39
(-) Gastos de administración	Q328,115.99	Q336,529.54	Q345,168.92	Q349,629.05	Q358,739.39
Gerente general y Representante legal	Q157,407.96	Q161,343.16	Q165,376.74	Q169,511.16	Q173,748.94
Contadora y Secretaria ejecutiva	Q52,410.60	Q53,720.87	Q55,063.89	Q56,440.48	Q57,851.50
Encargado de mercadeo	Q80,204.04	Q82,209.14	Q84,264.37	Q86,370.98	Q88,530.25
Telefono e internet	Q4,980.00	Q5,079.60	Q5,181.19	Q5,284.82	Q5,390.51
Agua	Q576.36	Q587.89	Q599.64	Q611.64	Q623.87
Seguro contra incendios	Q1,169.16	Q1,222.94	Q1,279.20	Q1,338.04	Q1,399.59
Insumos de oficina	Q1,200.00	Q1,255.20	Q1,312.94	Q1,373.33	Q1,436.51
Combustible	Q13,036.44	Q13,636.12	Q14,263.38	Q14,919.49	Q15,605.79
Articulos de limpieza	Q1,200.00	Q1,255.20	Q1,312.94	Q1,373.33	Q1,436.51
Viaticos	Q11,520.00	Q11,808.00	Q12,103.20	Q12,405.78	Q12,715.92
Depreciación de equipo	Q4,411.43	Q4,411.43	Q4,411.43	Q-	Q-
(-) Gastos de publicidad y mercadeo	Q80,800.04	Q84,516.84	Q88,404.62	Q92,471.23	Q96,724.91
Publicidad en medios	Q80,000.00	Q83,680.00	Q87,529.28	Q91,555.63	Q95,767.19
Página web (anual)	Q800.04	Q836.84	Q875.34	Q915.60	Q957.72
Total de gastos de operación	Q408,916.03	Q421,046.38	Q433,573.53	Q442,100.28	Q455,464.29
Utilidades antes de impuestos	Q (273,619.13)	Q (187,053.47)	Q (50,714.28)	Q163,235.27	Q478,925.38
(-) ISR 31%	Q --	Q --	Q63,311.95	Q105,760.14	Q173,762.15
Utilidad neta	Q (273,619.13)	Q (187,053.47)	Q (114,026.22)	Q57,475.13	Q305,163.23

c. Escenario cumpliendo el 75% de la Demanda

	CUBRIENDO EL 75% DE LA DEMANDA				
	2014	2015	2016	2017	2018
Ingresos por ventas	Q392,500.00	Q695,510.00	Q1,232,443.72	Q2,183,890.27	Q3,869,853.56
Ingresos netos por ventas	Q392,500.00	Q695,510.00	Q1,232,443.72	Q2,183,890.27	Q3,869,853.56
(-) Costo por ventas	Q201,592.93	Q373,654.92	Q692,573.88	Q1,283,694.00	Q2,379,342.23
(-) Costos de producción	Q55,610.16	Q56,984.42	Q58,392.71	Q59,835.88	Q61,314.80
Encargado de producción de prótesis	Q52,410.60	Q53,720.87	Q55,063.89	Q56,440.48	Q57,851.50
Energía eléctrica	Q3,199.56	Q3,263.55	Q3,328.82	Q3,395.40	Q3,463.31
Utilidad Bruta	Q135,296.91	Q264,870.66	Q481,477.13	Q840,360.39	Q1,429,196.53
					Q30,623.39
(-) Gastos de administración	Q328,115.99	Q336,529.54	Q345,168.92	Q349,629.05	Q358,739.39
Gerente general y Representante legal	Q157,407.96	Q161,343.16	Q165,376.74	Q169,511.16	Q173,748.94
Contadora y Secretaria ejecutiva	Q52,410.60	Q53,720.87	Q55,063.89	Q56,440.48	Q57,851.50
Encargado de mercadeo	Q80,204.04	Q82,209.14	Q84,264.37	Q86,370.98	Q88,530.25
Telefono e internet	Q4,980.00	Q5,079.60	Q5,181.19	Q5,284.82	Q5,390.51
Agua	Q576.36	Q587.89	Q599.64	Q611.64	Q623.87
Seguro contra incendios	Q1,169.16	Q1,222.94	Q1,279.20	Q1,338.04	Q1,399.59
Insumos de oficina	Q1,200.00	Q1,255.20	Q1,312.94	Q1,373.33	Q1,436.51
Combustible	Q13,036.44	Q13,636.12	Q14,263.38	Q14,919.49	Q15,605.79
Articulos de limpieza	Q1,200.00	Q1,255.20	Q1,312.94	Q1,373.33	Q1,436.51
Viaticos	Q11,520.00	Q11,808.00	Q12,103.20	Q12,405.78	Q12,715.92
Depreciación de equipo	Q4,411.43	Q4,411.43	Q4,411.43	Q-	Q-
(-) Gastos de publicidad y mercadeo	Q80,800.04	Q84,516.84	Q88,404.62	Q92,471.23	Q96,724.91
Publicidad en medios	Q80,000.00	Q83,680.00	Q87,529.28	Q91,555.63	Q95,767.19
Pagina web (anual)	Q800.04	Q836.84	Q875.34	Q915.60	Q957.72
Total de gastos de operación	Q408,916.03	Q421,046.38	Q433,573.53	Q442,100.28	Q455,464.29
Utilidades antes de impuestos	Q (273,619.13)	Q (156,175.72)	Q47,903.60	Q398,260.11	Q973,732.24
(-) ISR 31%	Q --	Q --	Q11,975.90	Q99,565.03	Q243,433.06
Utilidad neta	Q (273,619.13)	Q (156,175.72)	Q35,927.70	Q298,695.08	Q730,299.18

d. Escenario cumpliendo el 100% de la Demanda

	<i>CUBRIENDO EL 100% DE LA DEMANDA</i>				
	2014	2015	2016	2017	2018
Ingresos por ventas	Q392,500.00	Q747,712.50	Q1,424,392.31	Q2,713,467.36	Q5,169,155.31
Ingresos netos por ventas	Q392,500.00	Q747,712.50	Q1,424,392.31	Q2,713,467.36	Q5,169,155.31
(-) Costo por ventas	Q201,592.93	Q401,700.13	Q800,439.72	Q1,594,980.21	Q3,178,205.41
(-) Costos de producción	Q55,610.16	Q56,984.42	Q58,392.71	Q59,835.88	Q61,314.80
Encargado de producción de prótesis	Q52,410.60	Q53,720.87	Q55,063.89	Q56,440.48	Q57,851.50
Energía eléctrica	Q3,199.56	Q3,263.55	Q3,328.82	Q3,395.40	Q3,463.31
Utilidad bruta	Q135,296.91	Q289,027.96	Q565,559.88	Q1,058,651.27	Q1,929,635.10
(-) Gastos de administración	Q328,115.99	Q336,529.54	Q345,168.92	Q349,629.05	Q358,739.39
Gerente general y Representante legal	Q157,407.96	Q161,343.16	Q165,376.74	Q169,511.16	Q173,748.94
Contadora y Secretaria ejecutiva	Q52,410.60	Q53,720.87	Q55,063.89	Q56,440.48	Q57,851.50
Encargado de mercadeo	Q80,204.04	Q82,209.14	Q84,264.37	Q86,370.98	Q88,530.25
Teléfono e internet	Q4,980.00	Q5,079.60	Q5,181.19	Q5,284.82	Q5,390.51
Agua	Q576.36	Q587.89	Q599.64	Q611.64	Q623.87
Seguro contra incendios	Q1,169.16	Q1,222.94	Q1,279.20	Q1,338.04	Q1,399.59
Insumos de oficina	Q1,200.00	Q1,255.20	Q1,312.94	Q1,373.33	Q1,436.51
Combustible	Q13,036.44	Q13,636.12	Q14,263.38	Q14,919.49	Q15,605.79
Artículos de limpieza	Q1,200.00	Q1,255.20	Q1,312.94	Q1,373.33	Q1,436.51
Viáticos	Q11,520.00	Q11,808.00	Q12,103.20	Q12,405.78	Q12,715.92
Depreciación de equipo	Q4,411.43	Q4,411.43	Q4,411.43	Q-	Q-
(-) Gastos de publicidad y mercadeo	Q80,800.04	Q84,516.84	Q88,404.62	Q92,471.23	Q96,724.91
Publicidad en medios	Q80,000.00	Q83,680.00	Q87,529.28	Q91,555.63	Q95,767.19
Página web (anual)	Q800.04	Q836.84	Q875.34	Q915.60	Q957.72
Total de gastos de operación	Q408,916.03	Q421,046.38	Q433,573.53	Q442,100.28	Q455,464.29
Utilidades antes de impuestos	Q(273,619.13)	Q(132,018.43)	Q131,986.35	Q616,550.98	Q1,474,170.81
(-) ISR 31%	Q--	Q--	Q32,996.59	Q154,137.75	Q354,640.87
Utilidad neta	Q(273,619.13)	Q(132,018.43)	Q98,989.76	Q462,413.24	Q1,119,529.94

2. Escenario Subcontratado 3D

a. Escenario cumpliendo el 25% de la demanda

	<i>CUBRIENDO EL 25% DE LA DEMANDA</i>				
	2014	2015	2016	2017	2018
Ingresos por ventas	Q392,500.00	Q529,090.00	Q713,213.32	Q961,411.56	Q1,295,982.78
Ingresos netos por ventas	Q392,500.00	Q529,090.00	Q713,213.32	Q961,411.56	Q1,295,982.78
(-) Costo por ventas	Q274,788.59	Q387,454.11	Q546,313.40	Q770,306.27	Q1,086,138.00
(-) Costos de producción	Q55,610.16	Q56,984.42	Q58,392.71	Q59,835.88	Q61,314.80
Encargado de producción de prótesis	Q52,410.60	Q53,720.87	Q55,063.89	Q56,440.48	Q57,851.50
Energía eléctrica	Q3,199.56	Q3,263.55	Q3,328.82	Q3,395.40	Q3,463.31
Utilidad bruta	Q62,101.25	Q84,651.47	Q108,507.21	Q131,269.41	Q148,529.98
					Q(31,669.73)
(-) Gastos de administración	Q327,069.66	Q335,483.21	Q344,122.58	Q349,629.05	Q358,739.39
Gerente general y Representante legal	Q157,407.96	Q161,343.16	Q165,376.74	Q169,511.16	Q173,748.94
Contadora y Secretaria ejecutiva	Q52,410.60	Q53,720.87	Q55,063.89	Q56,440.48	Q57,851.50
Encargado de mercadeo	Q80,204.04	Q82,209.14	Q84,264.37	Q86,370.98	Q88,530.25
Teléfono e internet	Q4,980.00	Q5,079.60	Q5,181.19	Q5,284.82	Q5,390.51
Agua	Q576.36	Q587.89	Q599.64	Q611.64	Q623.87
Seguro contra incendios	Q1,169.16	Q1,222.94	Q1,279.20	Q1,338.04	Q1,399.59
Insumos de oficina	Q1,200.00	Q1,255.20	Q1,312.94	Q1,373.33	Q1,436.51
Combustible	Q13,036.44	Q13,636.12	Q14,263.38	Q14,919.49	Q15,605.79
Artículos de limpieza	Q1,200.00	Q1,255.20	Q1,312.94	Q1,373.33	Q1,436.51
Viáticos	Q11,520.00	Q11,808.00	Q12,103.20	Q12,405.78	Q12,715.92
Depreciación de equipo	Q3,365.10	Q3,365.10	Q3,365.10	Q-	Q-
(-) Gastos de publicidad y mercadeo	Q80,800.04	Q84,516.84	Q88,404.62	Q92,471.23	Q96,724.91
Publicidad en medios	Q80,000.00	Q83,680.00	Q87,529.28	Q91,555.63	Q95,767.19
Página web (anual)	Q800.04	Q836.84	Q875.34	Q915.60	Q957.72
Total de gastos de operación	Q407,869.70	Q420,000.05	Q432,527.20	Q442,100.28	Q455,464.29
Utilidades antes de impuestos	Q(345,768.45)	Q(335,348.58)	Q(324,019.99)	Q(310,830.88)	Q(306,934.32)
(-) ISR 31%	Q--	Q--	Q42,724.93	Q60,098.81	Q83,518.79
Utilidad neta	Q(345,768.45)	Q(335,348.58)	Q(366,744.92)	Q(370,092.69)	Q(390,453.11)

b. Escenario cumpliendo el 50% de la demanda

	CUBRIENDO EL 50% DE LA DEMANDA				
	2014	2015	2016	2017	2018
Ingresos por ventas	Q392,500.00	Q629,177.50	Q1,008,571.53	Q1,616,740.17	Q2,591,634.49
Ingresos netos por ventas	Q392,500.00	Q629,177.50	Q1,008,571.53	Q1,616,740.17	Q2,591,634.49
(-) Costo por ventas	Q274,788.59	Q460,748.48	Q772,554.48	Q1,295,371.45	Q2,171,998.54
(-) Costos de producción	Q55,610.16	Q56,984.42	Q58,392.71	Q59,835.88	Q61,314.80
Encargado de producción de prótesis	Q52,410.60	Q53,720.87	Q55,063.89	Q56,440.48	Q57,851.50
Energía eléctrica	Q3,199.56	Q3,263.55	Q3,328.82	Q3,395.40	Q3,463.31
Utilidad bruta	Q62,101.25	Q111,444.61	Q177,624.35	Q261,532.83	Q358,321.15
					Q(31,669.73)
(-) Gastos de administración	Q327,069.66	Q335,483.21	Q344,122.58	Q349,629.05	Q358,739.39
Gerente general y Representante legal	Q157,407.96	Q161,343.16	Q165,376.74	Q169,511.16	Q173,748.94
Contadora y Secretaria ejecutiva	Q52,410.60	Q53,720.87	Q55,063.89	Q56,440.48	Q57,851.50
Encargado de mercadeo	Q80,204.04	Q82,209.14	Q84,264.37	Q86,370.98	Q88,530.25
Teléfono e internet	Q4,980.00	Q5,079.60	Q5,181.19	Q5,284.82	Q5,390.51
Agua	Q576.36	Q587.89	Q599.64	Q611.64	Q623.87
Seguro contra incendios	Q1,169.16	Q1,222.94	Q1,279.20	Q1,338.04	Q1,399.59
Insumos de oficina	Q1,200.00	Q1,255.20	Q1,312.94	Q1,373.33	Q1,436.51
Combustible	Q13,036.44	Q13,636.12	Q14,263.38	Q14,919.49	Q15,605.79
Artículos de limpieza	Q1,200.00	Q1,255.20	Q1,312.94	Q1,373.33	Q1,436.51
Viáticos	Q11,520.00	Q11,808.00	Q12,103.20	Q12,405.78	Q12,715.92
Depreciación de equipo	Q3,365.10	Q3,365.10	Q3,365.10	Q-	Q-
(-) Gastos de publicidad y mercadeo	Q80,800.04	Q84,516.84	Q88,404.62	Q92,471.23	Q96,724.91
Publicidad en medios	Q80,000.00	Q83,680.00	Q87,529.28	Q91,555.63	Q95,767.19
Página web (anual)	Q800.04	Q836.84	Q875.34	Q915.60	Q957.72
Total de gastos de operación	Q407,869.70	Q420,000.05	Q432,527.20	Q442,100.28	Q455,464.29
Utilidades antes de impuestos	Q(345,768.45)	Q(308,555.44)	Q(254,902.86)	Q(180,567.45)	Q(97,143.14)
(-) ISR 31%	Q--	Q--	Q63,400.01	Q105,971.81	Q174,214.41
Utilidad neta	Q(345,768.45)	Q(308,555.44)	Q(318,302.86)	Q(286,539.26)	Q(271,357.56)

c. Escenario cumpliendo el 75% de la demanda

	<i>CUBRIENDO EL 75% DE LA DEMANDA</i>				
	2014	2015	2016	2017	2018
Ingresos por ventas	Q392,500.00	Q695,510.00	Q1,232,443.7	Q2,183,890.27	Q3,869,853.56
Ingresos netos por ventas	Q392,500.00	Q695,510.00	Q1,232,443.7	Q2,183,890.27	Q3,869,853.56
(-) Costo por ventas	Q274,788.59	Q509,323.95	Q944,038.06	Q1,749,785.88	Q3,243,249.12
(-) Costos de producción	Q55,610.16	Q56,984.42	Q58,392.71	Q59,835.88	Q61,314.80
Encargado de producción de prótesis	Q52,410.60	Q53,720.87	Q55,063.89	Q56,440.48	Q57,851.50
Energía eléctrica	Q3,199.56	Q3,263.55	Q3,328.82	Q3,395.40	Q3,463.31
Utilidad bruta	Q62,101.25	Q129,201.63	Q230,012.95	Q374,268.51	Q565,289.64
					Q(31,669.73)
(-) Gastos de administración	Q327,069.66	Q335,483.21	Q344,122.58	Q349,629.05	Q358,739.39
Gerente general y Representante legal	Q157,407.96	Q161,343.16	Q165,376.74	Q169,511.16	Q173,748.94
Contadora y Secretaria ejecutiva	Q52,410.60	Q53,720.87	Q55,063.89	Q56,440.48	Q57,851.50
Encargado de mercadeo	Q80,204.04	Q82,209.14	Q84,264.37	Q86,370.98	Q88,530.25
Teléfono e internet	Q4,980.00	Q5,079.60	Q5,181.19	Q5,284.82	Q5,390.51
Agua	Q576.36	Q587.89	Q599.64	Q611.64	Q623.87
Seguro contra incendios	Q1,169.16	Q1,222.94	Q1,279.20	Q1,338.04	Q1,399.59
Insumos de oficina	Q1,200.00	Q1,255.20	Q1,312.94	Q1,373.33	Q1,436.51
Combustible	Q13,036.44	Q13,636.12	Q14,263.38	Q14,919.49	Q15,605.79
Artículos de limpieza	Q1,200.00	Q1,255.20	Q1,312.94	Q1,373.33	Q1,436.51
Viáticos	Q11,520.00	Q11,808.00	Q12,103.20	Q12,405.78	Q12,715.92
Depreciación de equipo	Q3,365.10	Q3,365.10	Q3,365.10	Q-	Q-
(-) Gastos de publicidad y mercadeo	Q80,800.04	Q84,516.84	Q88,404.62	Q92,471.23	Q96,724.91
Publicidad en medios	Q80,000.00	Q83,680.00	Q87,529.28	Q91,555.63	Q95,767.19
Página web (anual)	Q800.04	Q836.84	Q875.34	Q915.60	Q957.72
Total de gastos de operación	Q407,869.70	Q420,000.05	Q432,527.20	Q442,100.28	Q455,464.29
Utilidades antes de impuestos	Q(345,768.45)	Q(290,798.42)	Q(202,514.25)	Q(67,831.77)	Q109,825.35
(-) ISR 31%	Q--	Q--	Q79,071.06	Q145,672.32	Q263,689.75
Utilidad neta	Q(345,768.45)	Q(290,798.42)	Q(281,585.31)	Q(213,504.09)	Q(153,864.40)

d. Escenario cumpliendo el 100% de la demanda

	<i>CUBRIENDO EL 100% DE LA DEMANDA</i>				
	2014	2015	2016	2017	2018
Ingresos por ventas	Q392,500.00	Q747,712.50	Q1,424,392.31	Q2,713,467.36	Q5,169,155.31
Ingresos netos por ventas	Q392,500.00	Q747,712.50	Q1,424,392.31	Q2,713,467.36	Q5,169,155.31
(-) Costo por ventas	Q274,788.59	Q547,551.99	Q1,091,068.53	Q2,174,095.89	Q4,332,168.69
(-) Costos de producción	Q55,610.16	Q56,984.42	Q58,392.71	Q59,835.88	Q61,314.80
Encargado de producción de prótesis	Q52,410.60	Q53,720.87	Q55,063.89	Q56,440.48	Q57,851.50
Energía eléctrica	Q3,199.56	Q3,263.55	Q3,328.82	Q3,395.40	Q3,463.31
Utilidad bruta	Q62,101.25	Q143,176.09	Q274,931.07	Q479,535.59	Q775,671.82
					Q(31,669.73)
(-) Gastos de administración	Q327,069.66	Q335,483.21	Q344,122.58	Q349,629.05	Q358,739.39
Gerente general y Representante legal	Q157,407.96	Q161,343.16	Q165,376.74	Q169,511.16	Q173,748.94
Contadora y Secretaria ejecutiva	Q52,410.60	Q53,720.87	Q55,063.89	Q56,440.48	Q57,851.50
Encargado de mercadeo	Q80,204.04	Q82,209.14	Q84,264.37	Q86,370.98	Q88,530.25
Teléfono e internet	Q4,980.00	Q5,079.60	Q5,181.19	Q5,284.82	Q5,390.51
Agua	Q576.36	Q587.89	Q599.64	Q611.64	Q623.87
Seguro contra incendios	Q1,169.16	Q1,222.94	Q1,279.20	Q1,338.04	Q1,399.59
Insumos de oficina	Q1,200.00	Q1,255.20	Q1,312.94	Q1,373.33	Q1,436.51
Combustible	Q13,036.44	Q13,636.12	Q14,263.38	Q14,919.49	Q15,605.79
Artículos de limpieza	Q1,200.00	Q1,255.20	Q1,312.94	Q1,373.33	Q1,436.51
Viáticos	Q11,520.00	Q11,808.00	Q12,103.20	Q12,405.78	Q12,715.92
Depreciación de equipo	Q3,365.10	Q3,365.10	Q3,365.10	Q-	Q-
(-) Gastos de publicidad y mercadeo	Q80,800.04	Q84,516.84	Q88,404.62	Q92,471.23	Q96,724.91
Publicidad en medios	Q80,000.00	Q83,680.00	Q87,529.28	Q91,555.63	Q95,767.19
Página web (anual)	Q800.04	Q836.84	Q875.34	Q915.60	Q957.72
Total de gastos de operación	Q407,869.70	Q420,000.05	Q432,527.20	Q442,100.28	Q455,464.29
Utilidades antes de impuestos	Q(345,768.45)	Q(276,823.96)	Q(157,596.13)	Q37,435.30	Q320,207.53
(-) ISR 31%	Q--	Q--	Q92,507.46	Q182,742.71	Q354,640.87
Utilidad neta	Q(345,768.45)	Q(276,823.96)	Q(250,103.59)	Q(145,037.41)	Q(34,433.34)

3. Escenario Subcontratado de Inyección

a. Escenario cumpliendo el 25% de la Demanda

	<i>CUBRIENDO EL 25% DE LA DEMANDA</i>				
	2014	2015	2016	2017	2018
Ingresos por ventas	Q392,500.00	Q529,090.00	Q713,213.32	Q961,411.56	Q1,295,982.78
Ingresos netos por ventas	Q392,500.00	Q529,090.00	Q713,213.32	Q961,411.56	Q1,295,982.78
(-) Costo por ventas	Q200,032.60	Q282,047.56	Q397,689.32	Q560,745.12	Q790,655.10
(-) Costos de producción	Q55,610.16	Q56,984.42	Q58,392.71	Q59,835.88	Q61,314.80
Encargado de producción de prótesis	Q52,410.60	Q53,720.87	Q55,063.89	Q56,440.48	Q57,851.50
Energía eléctrica	Q3,199.56	Q3,263.55	Q3,328.82	Q3,395.40	Q3,463.31
Utilidad bruta	Q136,857.24	Q190,058.02	Q257,131.29	Q340,830.55	Q444,012.87
					Q(29,717.06)
(-) Gastos de administración	Q329,022.33	Q337,435.88	Q346,075.25	Q349,629.05	Q358,739.39
Gerente general y Representante legal	Q157,407.96	Q161,343.16	Q165,376.74	Q169,511.16	Q173,748.94
Contadora y Secretaria ejecutiva	Q52,410.60	Q53,720.87	Q55,063.89	Q56,440.48	Q57,851.50
Encargado de mercadeo	Q80,204.04	Q82,209.14	Q84,264.37	Q86,370.98	Q88,530.25
Teléfono e internet	Q4,980.00	Q5,079.60	Q5,181.19	Q5,284.82	Q5,390.51
Agua	Q576.36	Q587.89	Q599.64	Q611.64	Q623.87
Seguro contra incendios	Q1,169.16	Q1,222.94	Q1,279.20	Q1,338.04	Q1,399.59
Insumos de oficina	Q1,200.00	Q1,255.20	Q1,312.94	Q1,373.33	Q1,436.51
Combustible	Q13,036.44	Q13,636.12	Q14,263.38	Q14,919.49	Q15,605.79
Artículos de limpieza	Q1,200.00	Q1,255.20	Q1,312.94	Q1,373.33	Q1,436.51
Viáticos	Q11,520.00	Q11,808.00	Q12,103.20	Q12,405.78	Q12,715.92
Depreciación de equipo	Q5,317.77	Q5,317.77	Q5,317.77	Q-	Q-
(-) Gastos de publicidad y mercadeo	Q80,800.04	Q84,516.84	Q88,404.62	Q92,471.23	Q96,724.91
Publicidad en medios	Q80,000.00	Q83,680.00	Q87,529.28	Q91,555.63	Q95,767.19
Página web (anual)	Q800.04	Q836.84	Q875.34	Q915.60	Q957.72
Total de gastos de operación	Q409,822.37	Q421,952.72	Q434,479.87	Q442,100.28	Q455,464.29
Utilidades antes de impuestos	Q(272,965.12)	Q(231,894.70)	Q(177,348.57)	Q(101,269.73)	Q(11,451.42)
(-) ISR 31%	Q---	Q--	Q42,724.93	Q60,098.81	Q83,518.79
Utilidad neta	Q(272,965.12)	Q(231,894.70)	Q(220,073.51)	Q(161,368.54)	Q(94,970.22)

b. Escenario cumpliendo el 50% de la Demanda

	<i>CUBRIENDO EL 50% DE LA DEMANDA</i>				
	2014	2015	2016	2017	2018
Ingresos por ventas	Q392,500.00	Q629,177.50	Q1,008,571.53	Q1,616,740.17	Q2,591,634.49
Ingresos netos por ventas	Q392,500.00	Q629,177.50	Q1,008,571.53	Q1,616,740.17	Q2,591,634.49
(-) Costo por ventas	Q200,032.60	Q335,402.26	Q562,381.71	Q942,966.78	Q1,581,108.23
(-) Costos de producción	Q55,610.16	Q56,984.42	Q58,392.71	Q59,835.88	Q61,314.80
Encargado de producción de prótesis	Q52,410.60	Q53,720.87	Q55,063.89	Q56,440.48	Q57,851.50
Energía eléctrica	Q3,199.56	Q3,263.55	Q3,328.82	Q3,395.40	Q3,463.31
Utilidad bruta	Q136,857.24	Q236,790.83	Q387,797.12	Q613,937.51	Q949,211.45
					Q(29,717.06)
(-) Gastos de administración	Q329,022.33	Q337,435.88	Q346,075.25	Q349,629.05	Q358,739.39
Gerente general y Representante legal	Q157,407.96	Q161,343.16	Q165,376.74	Q169,511.16	Q173,748.94
Contadora y Secretaria ejecutiva	Q52,410.60	Q53,720.87	Q55,063.89	Q56,440.48	Q57,851.50
Encargado de mercadeo	Q80,204.04	Q82,209.14	Q84,264.37	Q86,370.98	Q88,530.25
Teléfono e internet	Q4,980.00	Q5,079.60	Q5,181.19	Q5,284.82	Q5,390.51
Agua	Q576.36	Q587.89	Q599.64	Q611.64	Q623.87
Seguro contra incendios	Q1,169.16	Q1,222.94	Q1,279.20	Q1,338.04	Q1,399.59
Insumos de oficina	Q1,200.00	Q1,255.20	Q1,312.94	Q1,373.33	Q1,436.51
Combustible	Q13,036.44	Q13,636.12	Q14,263.38	Q14,919.49	Q15,605.79
Artículos de limpieza	Q1,200.00	Q1,255.20	Q1,312.94	Q1,373.33	Q1,436.51
Viáticos	Q11,520.00	Q11,808.00	Q12,103.20	Q12,405.78	Q12,715.92
Depreciación de equipo	Q5,317.77	Q5,317.77	Q5,317.77	Q-	Q-
(-) Gastos de publicidad y mercadeo	Q80,800.04	Q84,516.84	Q88,404.62	Q92,471.23	Q96,724.91
Publicidad en medios	Q80,000.00	Q83,680.00	Q87,529.28	Q91,555.63	Q95,767.19
Página web (anual)	Q800.04	Q836.84	Q875.34	Q915.60	Q957.72
Total de gastos de operación	Q409,822.37	Q421,952.72	Q434,479.87	Q442,100.28	Q455,464.29
Utilidades antes de impuestos	Q(272,965.12)	Q(185,161.89)	Q(46,682.75)	Q171,837.22	Q493,747.16
(-) ISR 31%	Q--	Q--	Q63,400.01	Q105,971.81	Q174,214.41
Utilidad neta	Q(272,965.12)	Q(185,161.89)	Q(110,082.76)	Q65,865.41	Q319,532.75

c. Escenario cumpliendo el 75% de la Demanda

	<i>CUBRIENDO EL 75% DE LA DEMANDA</i>				
	2014	2015	2016	2017	2018
Ingresos por ventas	Q392,500.00	Q695,510.00	Q1,232,443.72	Q2,183,890.27	Q3,869,853.56
Ingresos netos por ventas	Q392,500.00	Q695,510.00	Q1,232,443.72	Q2,183,890.27	Q3,869,853.56
(-) Costo por ventas	Q200,032.60	Q370,762.82	Q687,213.33	Q1,273,758.16	Q2,360,926.03
(-) Costos de producción	Q55,610.16	Q56,984.42	Q58,392.71	Q59,835.88	Q61,314.80
Encargado de producción de prótesis	Q52,410.60	Q53,720.87	Q55,063.89	Q56,440.48	Q57,851.50
Energía eléctrica	Q3,199.56	Q3,263.55	Q3,328.82	Q3,395.40	Q3,463.31
Utilidad bruta	Q136,857.24	Q267,762.77	Q486,837.68	Q850,296.23	Q1,447,612.73
					Q(29,717.06)
(-) Gastos de administración	Q329,022.33	Q337,435.88	Q346,075.25	Q349,629.05	Q358,739.39
Gerente general y Representante legal	Q157,407.96	Q161,343.16	Q165,376.74	Q169,511.16	Q173,748.94
Contadora y Secretaria ejecutiva	Q52,410.60	Q53,720.87	Q55,063.89	Q56,440.48	Q57,851.50
Encargado de mercadeo	Q80,204.04	Q82,209.14	Q84,264.37	Q86,370.98	Q88,530.25
Teléfono e internet	Q4,980.00	Q5,079.60	Q5,181.19	Q5,284.82	Q5,390.51
Agua	Q576.36	Q587.89	Q599.64	Q611.64	Q623.87
Seguro contra incendios	Q1,169.16	Q1,222.94	Q1,279.20	Q1,338.04	Q1,399.59
Insumos de oficina	Q1,200.00	Q1,255.20	Q1,312.94	Q1,373.33	Q1,436.51
Combustible	Q13,036.44	Q13,636.12	Q14,263.38	Q14,919.49	Q15,605.79
Artículos de limpieza	Q1,200.00	Q1,255.20	Q1,312.94	Q1,373.33	Q1,436.51
Viáticos	Q11,520.00	Q11,808.00	Q12,103.20	Q12,405.78	Q12,715.92
Depreciación de equipo	Q5,317.77	Q5,317.77	Q5,317.77	Q-	Q-
(-) Gastos de publicidad y mercadeo	Q80,800.04	Q84,516.84	Q88,404.62	Q92,471.23	Q96,724.91
Publicidad en medios	Q80,000.00	Q83,680.00	Q87,529.28	Q91,555.63	Q95,767.19
Página web (anual)	Q800.04	Q836.84	Q875.34	Q915.60	Q957.72
Total de gastos de operación	Q409,822.37	Q421,952.72	Q434,479.87	Q442,100.28	Q455,464.29
Utilidades antes de impuestos	Q(272,965.12)	Q(154,189.95)	Q52,357.81	Q408,195.95	Q992,148.44
(-) ISR 31%	Q--	Q--	Q13,089.45	Q102,048.99	Q248,037.11
Utilidad neta	Q(272,965.12)	Q(154,189.95)	Q39,268.36	Q306,146.96	Q744,111.33

d. Escenario cumpliendo el 100% de la Demanda

	<i>CUBRIENDO EL 100% DE LA DEMANDA</i>				
	2014	2015	2016	2017	2018
Ingresos por ventas	Q392,500.00	Q747,712.50	Q1,424,392.31	Q2,713,467.36	Q5,169,155.31
Ingresos netos por ventas	Q392,500.00	Q747,712.50	Q1,424,392.31	Q2,713,467.36	Q5,169,155.31
(-) Costo por ventas	Q200,032.60	Q398,590.95	Q794,244.29	Q1,582,635.00	Q3,153,605.98
(-) Costos de producción	Q55,610.16	Q56,984.42	Q58,392.71	Q59,835.88	Q61,314.80
Encargado de producción de prótesis	Q52,410.60	Q53,720.87	Q55,063.89	Q56,440.48	Q57,851.50
Energía eléctrica	Q3,199.56	Q3,263.55	Q3,328.82	Q3,395.40	Q3,463.31
Utilidad bruta	Q136,857.24	Q292,137.13	Q571,755.31	Q1,070,996.47	Q1,954,234.53
					Q(29,717.06)
(-) Gastos de administración	Q329,022.33	Q337,435.88	Q346,075.25	Q349,629.05	Q358,739.39
Gerente general y Representante legal	Q157,407.96	Q161,343.16	Q165,376.74	Q169,511.16	Q173,748.94
Contadora y Secretaria ejecutiva	Q52,410.60	Q53,720.87	Q55,063.89	Q56,440.48	Q57,851.50
Encargado de mercadeo	Q80,204.04	Q82,209.14	Q84,264.37	Q86,370.98	Q88,530.25
Teléfono e internet	Q4,980.00	Q5,079.60	Q5,181.19	Q5,284.82	Q5,390.51
Agua	Q576.36	Q587.89	Q599.64	Q611.64	Q623.87
Seguro contra incendios	Q1,169.16	Q1,222.94	Q1,279.20	Q1,338.04	Q1,399.59
Insumos de oficina	Q1,200.00	Q1,255.20	Q1,312.94	Q1,373.33	Q1,436.51
Combustible	Q13,036.44	Q13,636.12	Q14,263.38	Q14,919.49	Q15,605.79
Artículos de limpieza	Q1,200.00	Q1,255.20	Q1,312.94	Q1,373.33	Q1,436.51
Viáticos	Q11,520.00	Q11,808.00	Q12,103.20	Q12,405.78	Q12,715.92
Depreciación de equipo	Q5,317.77	Q5,317.77	Q5,317.77	Q-	Q-
(-) Gastos de publicidad y mercadeo	Q80,800.04	Q84,516.84	Q88,404.62	Q92,471.23	Q96,724.91
Publicidad en medios	Q80,000.00	Q83,680.00	Q87,529.28	Q91,555.63	Q95,767.19
Página web (anual)	Q800.04	Q836.84	Q875.34	Q915.60	Q957.72
Total de gastos de operación	Q409,822.37	Q421,952.72	Q434,479.87	Q442,100.28	Q455,464.29
Utilidades antes de impuestos	Q(272,965.12)	Q(129,815.59)	Q137,275.45	Q628,896.19	Q1,498,770.24
(-) ISR 31%	Q--	Q--	Q34,318.86	Q157,244.05	Q354,640.87
Utilidad neta	Q(272,965.12)	Q(129,815.59)	Q102,956.59	Q471,672.14	Q1,144,129.37

XII. GLOSARIO

A. DEFINICIONES GENERALES

1. **Costo de oportunidad del capital.** El costo de oportunidad del capital se puede definir como el costo de tener invertido dinero en un proyecto. Este costo se traduce al dinero que se deja de ganar en otro proyecto por tener el dinero invertido, es el dinero que se deja de percibir. Este costo de oportunidad debe considerar el riesgo de ambos proyectos, pues proyectos con riesgos distintos no son comparables. Un proyecto con mayor riesgo naturalmente tendrá una tasa de retorno superior a la de un proyecto con menor riesgo. (López, 2003)

2. **Tasa pasiva.** Tasa que pagan las entidades financieras a quienes depositan el dinero en ellas a través de certificados de depósitos o cuentas de ahorro. (Blank, Ingeniería Económica, 2012)

3. **Tasa activa.** Tasa que cobran las entidades financieras al prestar dinero a otras entidades. Es la tasa de intereses que se le debe pagar al banco a la hora de realizar un préstamo. (Blank, Ingeniería Económica, 2012)

4. **Tasa riesgo país.** La tasa riesgo país es la probabilidad que un país sea incapaz de subsanar sus deudas con alguna entidad. Esta tasa riesgo país incluye factores políticos, sociales, macroeconómicos, entre otros. Existen diferentes agencias calificadoras que proporcionan la calificación riesgo país a los países. Esta calificación es determinante para la tasa atractiva de retorno que esperan los inversionistas extranjeros en un proyecto de inversión. (Montilla, 2007)

5. **Emerging Markets Bond Index (EMBI).** EMBI es uno de los indicadores principales de riesgo país, el cual se calcula restando la tasa de los bonos emitidos por el país en cuestión con la tasa de los Bonos del Tesoro de Estados Unidos que se consideran una inversión sin riesgo. Este indicador se maneja en puntos básicos, centésimas de un punto porcentual. Este indicador es calculado por J.P. Morgan, uno de los bancos y agencias valuadoras de riesgo más grandes del mundo. (Montilla, 2007)

6. **Fitch Raitings.** Al igual que J.P. Morgan, Fitch Raitings es una de las organizaciones más reconocidas dedicadas a la calificación de riesgos financieros. Fitch Raitings es líder en la calificación de riesgos para países centroamericanos. Esta organización otorgó la calificación BB +, grado de no inversión especulativo, a Guatemala en 2013. (Fitch Raitings, 2013)

B. COTIZACIONES

Tabla 209: Cotización de horno tostador

<i>Cotización de:</i>	<i>Horno tostador</i>		
Fecha	01/06/2013		
Persona encargada de cotización	Elsa Mansilla Afre	Contacto de encargado: 41990546	
Cotización	Proveedor	Teléfono	Precio
1	La Curacao: Proctor Silex		Q259.00
2	Elektra: Horno Tostador OSTER		Q339.00
3	Siman: Black & Decker Horno		Q299.00

Tabla 210: Cotización sierra

<i>Cotización de:</i>	<i>Sierra</i>		
Fecha	01/07/2013		
Persona encargada de cotización	Andrea Reyes Hernández	Contacto de encargado: 56588111	
Cotización	Proveedor	Teléfono	Precio
1	FG Distribuidora	23444300	Q10.50
2	Ferretería La Palma	23889700	Q8.00
3	Cefesa	23824600	Q12.00

Tabla 211: Cotización alicata para cortar cable

<i>Cotización de:</i>	<i>Alicata para cortar cable</i>		
Fecha	01/07/2013		
Persona encargada de cotización	Andrea Reyes Hernández	Contacto de encargado: 56588111	
Cotización	Proveedor	Teléfono	Precio
1	FG Distribuidora (Stanley)	23444300	Q 90.00
2	Ferretería La Palma (Gripwell)	23889700	Q 25.40
3	Cefesa (Stanley)	23824600	Q 85.00

Tabla 212: Cotización remachadora

<i>Cotización de:</i>	<i>Remachadora</i>		
Fecha	01/07/2013		
Persona encargada de cotización	Andrea Reyes Hernández	Contacto de encargado: 56588111	
Cotización	Proveedor	Teléfono	Precio
1	FG Distribuidora (Stanley)	23444300	Q130.00
2	FG Distribuidora (Stanley)	23444300	Q198.00
3	Cefesa (Stanley)	23824600	Q268.00