

**PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA EL ÁREA DE  
BENEFICIO DE PIMPOLLO S.A.**

**KAREN MELITZA DÍAZ MATEUS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
Ingeniería Industrial  
Bucaramanga 2008**

**PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA EL ÁREA DE  
BENEFICIO DE PIMPOLLO S.A.**

**KAREN MELITZA DÍAZ MATEUS**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERA  
INDUSTRIAL**

**Director  
EDWIN GARAVITO  
Docente Escuela de Estudios Industriales y Empresariales**

**Coodirector  
Ing. FABIO HERNÁNDEZ  
Gerente Planta proceso PIMPOLLO S.A. Bucaramanga**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
Ingeniería Industrial  
Bucaramanga 2008**

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres por su ayuda y apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida, por sus consejos que sin ellos no hubiera cumplido mis metas.

A mis amigos que durante mi carrera y durante todo mi proyecto estuvieron presentes y dispuestos a ayudarme.

A todas las personas de PIMPOLLO S.A. que me colaboraron con el estudio realizado y siempre estuvieron abiertos a nuevas ideas.

Y finalmente a Dios por mostrarme siempre el camino adecuado, por colocar a mi lado situaciones y personas las cuales me han enseñado y de las cuales he aprendido cosas invaluable.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
Introducción	1
1. Planteamiento del problema	2
1.1 Identificación del problema	2
1.2 Justificación	2
1.3 Alcance	3
1.4 Objetivos	3
1.4.1 General	3
1.4.2 Específicos	3
1.5 Limitaciones de la investigación	4
2. Descripción de la empresa	4
2.1 Generalidades	4
2.2 Misión	6
2.3 Visión	6
2.4 Políticas de calidad	7
2.5 Valores fundamentales	7
2.6 Valores organizacionales	8
3. Marco teórico.	10
3.1 Distribución de plantas.	10
3.1.1 Motivos para realizar una distribución de planta.	10
3.1.2 Clases de distribución.	11
3.1.3 Consideración necesaria antes de desarrollar una distribución de planta.	12
3.1.4 Principios para una buena distribución de planta.	14
3.1.5 Ventajas de una distribución de plantas.	15
3.2 Cadena de frío.	15
3.3 Simulación.	18
3.3.1 ¿motivos para simular?	19
3.3.2 Tipos de sistemas	19
3.3.3 Aplicación de los modelos de simulación	20
3.3.4 Pasos para una simulación	20
3.3.5 PROMODEL como herramienta de simulación	23
3.4 Prueba de bondad de ajuste	24
4. Proceso del beneficio del pollo	25
4.1. Zona sucia (Zona de beneficio)	33
4.1.1. Plataforma	34
4.1.2. Colgado del pollo vivo	35

4.1.3.	Insensibilizador (Aturdidor)	35
4.1.4.	Degüelle y desangrado	36
4.2.	Zona caliente	36
4.2.1.	Escaldado de cuerpo	38
4.2.2.	Escaldado de cabeza	38
4.2.3.	Desplumado y repasado	38
4.2.4.	Corte y clasificación de patas	38
4.2.5.	Escaldado de patas	39
4.3.	Zona de evisceración	39
4.3.1.	Transferencia y colgado	41
4.3.2.	Corte de cloaca	41
4.3.3.	Corte abdominal	41
4.3.4.	Extracción paquete visceral	41
4.3.5.	Separación corazón	41
4.3.6.	Extracción hígado	42
4.3.7.	Extracción grasa	42
4.3.8.	Separación mollejas	42
4.3.9.	Corte y lavado mollejas	42
4.3.10.	Pelado mollejas	42
4.3.11.	Descolgado de cuello	42
4.3.12.	Corte de cuello	42
4.3.13.	Extracción pulmones	43
4.3.14.	Extracción tráquea, esófago y buche	43
4.3.15.	Separación cuello	43
4.3.16.	Revisado	43
4.3.17.	Lavado interna y externamente de la canal	43
4.4.	Zona limpia	43
4.4.1.	Pre enfriamiento	46
4.4.2.	Enfriamiento	46
4.4.3.	Empaque de vísceras	46
4.4.4.	Selección y empaque de pollo entero	47
4.4.5.	Desprese	49
4.4.6.	Filete	50
4.4.7.	Adobo del pollo	50
4.4.8.	Almacenamiento	50
4.5.	Logística	51
4.5.1.	Túneles de golpe de frío	52
4.5.2.	Refrigeración	54
4.5.3.	Congelación	54
4.5.4.	Empaque	54
4.5.5.	Despacho	54
5.	Análisis del proceso productivo	55
5.1.	Diagnostico del proceso productivo	55
5.1.1.	Aspectos generales	55

5.1.2. Aspectos específicos	57
5.1.2.1. Zona sucia	57
5.1.2.2. Zona de beneficio	57
5.1.2.3. Zona caliente	58
5.1.2.4. Zona de evisceración	58
5.1.2.5. Zona limpia	59
5.1.2.6. Logística	62
5.1.2.7. Inspecciones del proceso productivo	64
5.2. Propuestas de mejora del proceso productivo	65
5.2.2. Aspectos Generales	65
5.2.3. Aspectos específicos	67
5.2.3.1. Zona sucia	67
5.2.3.2. Zona de beneficio	67
5.2.3.3. Zona caliente	68
5.2.3.4. Zona de evisceración	68
5.2.3.5. Zona limpia	68
5.2.3.6. Logística	70
5.3. Estudio de métodos	71
5.4. Estudio de tiempos	76
5.5. Cuello de Botella o RRC	77
5.6. Balanceo de línea	80
5.6.1. Zona sucia (Zona de beneficio)	83
5.6.2. Zona caliente	83
5.6.3. Zona de evisceración	84
5.6.4. Zona limpia	85
5.6.5. Conclusiones del balanceo de línea	87
6. Propuestas de Distribución de planta	88
6.1. Redistribución de planta	88
6.1.1. Procedimiento general para la redistribución de una planta	88
6.2. Propuestas de distribución de planta	91
6.3. Modelos de simulación	94
6.3.1. Modelos de simulación General	95
6.3.1.1. Location	95
6.3.1.2. Entities	98
6.3.1.3. Resources	101
6.3.1.4. Path Network	102
6.3.1.5. Arrivals	103
6.3.2. Modelo de simulación Actual	103
6.3.2.1. Location	105
6.3.2.2. Path Network	106
6.3.2.3. Resource	108
6.3.2.4. Processing	109
6.3.2.5. Variables	111

6.4.	Análisis de los modelos de simulación	112
6.4.1.	Modelo de simulación actual	112
6.4.2.	Modelo propuesta de distribución 1	113
6.4.3.	Modelo propuesta de distribución 2	113
6.4.4.	Modelo propuesta de distribución 3	114
6.4.5.	Modelo propuesta de distribución 4	115
6.4.6.	Modelo propuesta de distribución 5	115
7.	Evaluación y selección de las propuestas de distribución de planta.	116
8.	Conclusiones y recomendaciones.	126
	Bibliografía	129

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Especificaciones de las diferentes maquinas.	29
Tabla 2. Características de las Bandas transportadoras.	30
Tabla 3. Inspecciones de Zona Sucia.	33
Tabla 4. Descripción del Recurso Humano de Zona Sucia.	33
Tabla 5. Descripción del Recurso Físico de Zona Sucia.	34
Tabla 6. Inspecciones de Zona Caliente.	36
Tabla 7. Descripción del Recurso Humano de Zona Caliente.	37
Tabla 8. Descripción del Recurso Físico de Zona Caliente.	37
Tabla 9. Descripción del Recurso Humano de Zona de Evisceración.	39
Tabla 10. Descripción del Recurso Físico de Zona Evisceración.	40
Tabla 11. Inspecciones de Zona Limpia	44
Tabla 12. Descripción del Recurso Humano de Zona Sucia	44
Tabla 13. Descripción del Recurso Físico de Zona Limpia.	45
Tabla 14. Descripción del Recurso Humano del Área de Logística.	51
Tabla 15. Descripción del Recurso Físico del Área de Logística.	52
Tabla 16. Descripción de los ciclos de las actividades manuales.	71
Tabla 17. Descripción de los ciclos de las actividades de las maquinas.	75
Tabla 18. Tiempo del total de cada una de las actividades.	81
Tabla 19. Balanceo de Zona Sucia	83
Tabla 20. Balanceo de Zona Caliente	83
Tabla 21. Balanceo de Zona de Evisceración.	84
Tabla 22. Balanceo de Zona Limpia.	85
Tabla 23. Comparativo de la necesidad de asociados con el actual.	86
Tabla 24. Descripción de las entidades en PROMODEL	100
Tabla 25. Descripción de las llegadas en PROMODEL	103
Tabla 26. Descripción de las locaciones en PROMODEL de la distribución actual	106
Tabla 27. Descripción de las rutas en PROMODEL de la distribución actual	107
Tabla 28. Descripción de las Interfaces en PROMODEL de la distribución actual	107
Tabla 29. Descripción de los recursos en PROMODEL de la distribución actual.	108
Tabla 30. Descripción del proceso en PROMODEL de la distribución actual.	109
Tabla 31. Descripción de las variables en PROMODEL de la distribución actual.	111
Tabla 32. Valoración de los factores de evaluación.	118
Tabla 33. Valoración de los factores de evaluación porcentualmente.	119
Tabla 34. Valoración final de los factores de evaluación.	119
Tabla 35. Presupuesto de la propuesta de distribución 1.	122

Tabla 36. Presupuesto de la propuesta de distribución 2.	123
Tabla 37. Presupuesto de la propuesta de distribución 3.	123
Tabla 38. Presupuesto de la propuesta de distribución 4.	124
Tabla 39. Presupuesto de la propuesta de distribución 5.	124
Tabla 40. Ponderación de cada una de las propuestas de distribución.	107
Tabla 41. Panorama de riesgos	131
Tabla 42. Porcentaje de producto congelado y refrigerado	152
Tabla 43. Porcentaje de producto en presentación bandeja y bolsa	154
Tabla 44. Porcentaje de producto en cada presentación de bandeja congelada o refrigerada.	155
Tabla 45. Porcentaje de producto en cada presentación	156
Tabla 46. Premuestra de descargue de pollo en pie.	159
Tabla 47. Premuestra de colgado de pollo vivo.	159
Tabla 48. Premuestra de degüelle.	160
Tabla 49. Premuestra de Repasado de pollo desplumado.	160
Tabla 50. Premuestra de colgado de pollo entero.	160
Tabla 51. Premuestra de colgado en 3 puntas.	161
Tabla 52. Premuestra de corte de cloaca.	161
Tabla 53. Premuestra de corte abdominal.	161
Tabla 54. Premuestra de extracción del paquete visceral.	162
Tabla 55. Premuestra de separación corazón.	162
Tabla 56. Premuestra de extracción hígado	162
Tabla 57. Premuestra de extracción grasa	163
Tabla 58. Premuestra de separación mollejas	163
Tabla 59. Premuestra de corte y lavado mollejas	163
Tabla 60. Premuestra de pelado mollejas	164
Tabla 61. Premuestra de corte de cuello y cabeza	164
Tabla 62. Premuestra de extracción pulmones	164
Tabla 63. Premuestra de separación cuello	165
Tabla 64. Premuestra de revisado	165
Tabla 65. Premuestra de Chiller vísceras	165
Tabla 66. Premuestra de Colocar en canastas de la maquina empacadora de víscera	166
Tabla 67. Premuestra de Chiller vísceras	166
Tabla 68. Premuestra de Revisa y coloca las vísceras empacadas	166
Tabla 69. Premuestra de empaque y sellado de vísceras.	167
Tabla 70. Premuestra de enfriamiento de pollo entero.	167
Tabla 71. Premuestra de escurridor pollo entero.	167
Tabla 72. Premuestra de colocar pollos en banda seleccionadora.	168
Tabla 73. Premuestra revisar pollo y colocarlo en las canastas.	168
Tabla 74. Premuestra de marinado de pollo y escurridor.	168
Tabla 75. Premuestra de empacado de pollo entero.	169
Tabla 76. Premuestra de colgado de pollo en línea desprese.	169
Tabla 77. Premuestra de marinado y escurridor de presas.	169
Tabla 78. Premuestra de empaque bolsa.	170

Tabla 79. Sellado de bandejas en vinipel.	170
Tabla 80. Premuestra de filetear la pechuga y los muslos.	170
Tabla 81. Premuestra de colocar en bandeja el filete de pollo.	171
Tabla 82. Premuestra de colocar pollos en la maquina adobadora de pollo.	171
Tabla 83. Premuestra de empacar en bolsa los pollos adobados.	171
Tabla 84. Premuestra de pesado y registro de canastas.	172
Tabla 85. Premuestra de empaque sacos.	172
Tabla 86. Muestra de descargue de pollo en pie.	173
Tabla 87. Muestra de colgado de pollo vivo.	173
Tabla 88. Muestra de degüelle.	174
Tabla 89. Muestra de repasado del pollo desplumado.	174
Tabla 90. Muestra de colgado de pollo entero.	174
Tabla 91. Muestra de colgado en 3 puntas.	174
Tabla 92. Muestra de corte de cloaca.	175
Tabla 93. Muestra de corte abdominal.	175
Tabla 94. Muestra de extracción paquete visceral.	175
Tabla 95. Muestra de separación corazón.	175
Tabla 96. Muestra de extracción hígado.	176
Tabla 97. Muestra de extracción grasa.	176
Tabla 98. Muestra de separación mollejas.	176
Tabla 99. Muestra de corte y lavado mollejas.	176
Tabla 100. Muestra de pelado mollejas.	177
Tabla 101. Muestra de corte de cuello y cabeza.	177
Tabla 102. Muestra de extracción de pulmones.	177
Tabla 103. Muestra de extracción de tráquea, esófago y buche.	177
Tabla 104. Muestra de separación de cuello.	178
Tabla 105. Muestra de revisado.	178
Tabla 106. Muestra de colocar en canastas de la maquina empacadora de vísceras.	178
Tabla 107. Muestra de revisar y colocar las vísceras empacadas.	178
Tabla 108. Muestra de empaque y sellado de vísceras.	179
Tabla 109. Muestra de enfriamiento de pollo entero.	179
Tabla 110. Muestra de escurridor de pollo entero.	179
Tabla 111. Muestra de colocar pollos en banda seleccionadora.	179
Tabla 112. Muestra de revisar el pollo y colocarlo en las canastas.	180
Tabla 113. Muestra de marinado y escurridor.	180
Tabla 114. Muestra de empacado de pollo entero.	180
Tabla 115. Muestra de colgado de pollo en línea desprese.	180
Tabla 116. Muestra de marinado y escurridor de presas.	181
Tabla 117. Muestra de empaque bolsa.	181
Tabla 118. Muestra de empaque bandeja.	181
Tabla 119. Muestra de sellado de bandejas con vinipel.	182
Tabla 120. Muestra de filetear la pechuga y los muslos.	182
Tabla 121. Muestra de colocar bandeja el filete de pollo.	182

Tabla 122. Muestra de colocar pollos en la maquina adobadora de pollo.	182
Tabla 123. Muestra de empacar en bolsas los pollos adobados.	183
Tabla 124. Muestra de pesado y registro de canastas.	183
Tabla 125. Muestra de empaque sacos.	183
Tabla 126. Requerimiento de espacio de maquinas.	209
Tabla 127. Tabla abreviaturas.	212
Tabla 128. Claves de prioridad en tabla de relaciones.	213
Tabla 129. Tablas de relaciones.	214
Tabla 130. Tablas de a.	215
Tabla 131. Tablas de razones.	217
Tabla 132. Descripción de las locaciones en PROMODEL de la propuesta 1.	222
Tabla 133. Descripción de las rutas en PROMODEL de la propuesta 1.	222
Tabla 134. Descripción del proceso en PROMODEL de la propuesta 1.	223
Tabla 135. Descripción las locaciones en PROMODEL de la propuesta 2.	225
Tabla 136. Descripción de las rutas en PROMODEL de la propuesta 2.	228
Tabla 137. Descripción del proceso en PROMODEL de la propuesta 2.	228
Tabla 138. Descripción de las locaciones en PROMODEL de la propuesta 3.	233
Tabla 139. Descripción de las rutas en PROMODEL de la propuesta 3.	233
Tabla 140. Descripción del proceso en PROMODEL de la propuesta 3.	234
Tabla 141. Descripción de las locaciones en PROMODEL de la propuesta 4.	239
Tabla 142. Descripción de las rutas en PROMODEL de la propuesta 4.	239
Tabla 143. Descripción de los procesos en PROMODEL de la propuesta 4.	240
Tabla 144. Descripción de las locaciones en PROMODEL de la propuesta 5.	245
Tabla 145. Descripción de las rutas en PROMODEL de la propuesta 5.	245
Tabla 146. Descripción del proceso en PROMODEL de la propuesta 5.	246
Tabla 147. Datos del proceso productivo real	248
Tabla 148. Datos de la modelación del proceso productivo actual	249
Tabla 149. Datos de la modelación de la propuesta 1	253
Tabla 150. Datos de la modelación de la propuesta 2	254

Tabla 151. Datos de la modelación de la propuesta 3	255
Tabla 152. Datos de la modelación de la propuesta 4	256
Tabla 153. Datos de la modelación de la propuesta 5	257

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribución actual del proceso de beneficio PIMPOLLO S.A.	27
Figura 2. Proceso del proceso de beneficio PIMPOLLO S.A.	28
Figura 3. Diagrama de recorrido de los asociado del área de Selección.	48
Figura 4. Diagrama de recorrido de los asociado del área de Logística.	53
Figura 5. Esquema del modelo de simulación actual.	104
Figura 6. Esquema del modelo de simulación actual en PROMODEL.	108
Figura 7. Histograma de la producción de pollo entero	140
Figura 8. Gráfico de tendencias de la producción del pollo entero	140
Figura 9. Histograma de la producción de Kit de productos	141
Figura 10. Gráfico de tendencias de la producción de Kit de productos	141
Figura 11. Histograma de la producción de víscera	143
Figura 12. Gráfico de tendencias de la producción de víscera.	143
Figura 13. Histograma de la producción de medio pollo	144
Figura 14. Gráfico de tendencias de la producción de medio pollo.	144
Figura 15. Histograma de la producción de pechuga.	145
Figura 16. Gráfico de tendencias de la producción de pechuga.	145
Figura 17. Histograma de la producción de contramuslo.	146
Figura 18. Gráfico de tendencias de la producción de contramuslo.	146
Figura 19. Histograma de la producción de muslo.	147
Figura 20. Gráfico de tendencias de la producción de muslo.	147
Figura 21. Histograma de la producción de pernil.	148
Figura 22. Gráfico de tendencias de la producción de pernil.	149
Figura 23. Histograma de la producción de alas.	150
Figura 24. Gráfico de tendencias de la producción de alas.	150
Figura 25. Gráfico de productos representativos.	151
Figura 26. Prueba de bondad de descargue de pollo en pie.	185
Figura 27. Prueba de bondad de enfriamiento.	186
Figura 28. Prueba de bondad del escurridor a la salida del pollo entero	187
Figura 29. Prueba de bondad de marinado de pollo entero y escurridor	188
Figura 30. Prueba de bondad de paso de la marinadora y escurridor de presas.	189
Figura 31. Prueba de bondad de empaque de bolsa.	190
Figura 32. Prueba de bondad de empaque en bandeja.	191
Figura 33. Prueba de bondad de enfriamiento de vísceras.	192
Figura 34. Prueba de bondad de empaque vísceras.	193
Figura 35. Prueba de bondad de empaque sacos.	194
Figura 36. Diagrama de recorrido de pollo entero refrigerado.	195
Figura 37. Diagrama de recorrido de pollo entero congelado.	196
Figura 38. Diagrama de recorrido de pollo despresado bolsa refrigerado.	197

Figura 39. Diagrama de recorrido de pollo despresado bolsa congelado.	198
Figura 40. Diagrama de recorrido de pollo despresado bandeja refrigerado.	199
Figura 41. Diagrama de recorrido de pollo despresado bandeja congelado.	200
Figura 42. Diagrama de recorrido de víscera refrigerada.	201
Figura 43. Diagrama de recorrido de víscera congelada.	202
Figura 44. Diagrama de flujo de pollo entero.	208
Figura 45. Esquema del modelo de simulación propuesta 1.	220
Figura 46. Distribución propuesta 1 del proceso de beneficio PIMPOLLO S.A.	221
Figura 47. Esquema del modelo propuesta 1 en PROMODEL.	224
Figura 48. Esquema del modelo de simulación propuesta 2.	226
Figura 49. Distribución propuesta 2 del proceso de beneficio PIMPOLLO S.A.	227
Figura 50. Esquema del modelo propuesta 2 en PROMODEL.	230
Figura 51. Esquema del modelo de simulación propuesta 3.	231
Figura 52. Distribución propuesta 3 del proceso de beneficio PIMPOLLO S.A.	232
Figura 53. Esquema del modelo propuesta 3 en PROMODEL.	236
Figura 54. Esquema del modelo de simulación propuesta 4.	237
Figura 55. Distribución propuesta 4 del proceso de beneficio PIMPOLLO S.A.	238
Figura 56. Esquema del modelo propuesta 4 en PROMODEL.	241
Figura 57. Esquema del modelo de simulación propuesta 5	243
Figura 58. Distribución propuesta 5 del proceso de beneficio PIMPOLLO S.A.	244
Figura 59. Esquema del modelo propuesta 5 en PROMODEL.	247

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. PANORAMA DE RIESGOS	131
ANEXO 2. ANÁLISIS DE PRODUCTOS	139
ANEXO 3. DATOS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS	159
ANEXO 4. DIAGRAMAS DE RECORRIDO DE LOS PRODUCTOS REPRESENTATIVOS	195
ANEXO 5. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO	203
ANEXO 6. REQUERIMIENTO DE ESPACIO DE MAQUINAS	209
ANEXO 7. TABLAS DE RELACIONES Y RAZONES	212
ANEXO 8. PROPUESTAS DE DISTRIBUCIÓN EN PROMODEL	218
ANEXO 9. VALIDACION MODELOS DE SIMULACION	248

TITULO: PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA EL ÁREA DE BENEFICIO DE PIMPOLLO S.A. \*

AUTOR: KAREN MELITZA DIAZ MATEUS\*\*

PALABRAS CLAVE:

Producción

Aves

Simulación

PROMODEL

Sacrificio

DESCRIPCIÓN:

En búsqueda de aumentar la participación en el mercado avícola, PIMPOLLO S.A. ha definido diferentes estrategias, las cuales buscan generar un proceso más eficiente y productivo. Entre sus planes de mejora está la estandarización de los productos y el aumento de la capacidad del proceso de empaque de presa; para lograr esto se realizó la redistribución de los procesos de la planta beneficio con el fin de disminuir el tiempo de producción, aumentar la capacidad y ampliar el portafolio de productos.

Para el desarrollo de la distribución de planta se realizó primeramente un estudio en donde se identificó el RRC y luego el balanceo de la línea, de tal forma que se estableció la mejor ubicación de los recursos, para esto se realizó estudios adicionales, los cuales fueron la base para el desarrollo de las nuevas distribuciones de planta.

Una vez se contaba con la información necesaria, se diseñaron las diferentes propuestas las cuales se evaluaron por medio de factores, en donde se seleccionó la mejor alternativa de distribución. Con la ayuda de un comité evaluador y PROMODEL (Herramienta muy utilizada para toma de decisiones) se establecieron los pros y los contras de cada una de las propuestas, determinando la mejor alternativa a seguir de acuerdo a la mejor calificación.

\* Trabajo de Grado

\*\* Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, Ingeniería Industrial, Edwin Garavito.

TITLE: PLANT DISTRIBUTION PROPOSAL FOR THE AREA OF PRODUCTION OF PIMPOLLO\*

AUTHOR: KAREN MELITZA DIAZ MATEUS\*\*

KEY WORDS:

Production

Birds

Simulation

PROMODEL

Sacrifice

ABSTRACT:

In search for rising the participation in the poultry market, PIMPOLLO has defined different strategies, which aim to generate a more productive and efficient process. Among its improvement plans are the standardization of the products and the increase of the cuts packing process capacity. In order to achieve this goal process plant production distribution was improved; the objective was to reduce production times, increase capacity and expand products catalog.

For the development of the distribution plant an study was first performed to identify the RRC and then the balance of the line, in such way that the best resources location was accomplished. For this reason; additional studies were made which was the base for the development of the news plants distributions.

Once all the necessary information was obtained, different proposals were designed and evaluated by factors selecting the best distribution alternative. With the assistance of an evaluator committee and PROMODEL favorable and unfavorable issues were established for every proposal, determining the best alternative and processing according to the best grades.

\* Degree work.

\*\* Faculty of Physics and Mechanical Engineering. School of industrial and business studies. Industrial engineering program. Director: Edwin Garavito.

# **PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA EL ÁREA DE BENEFICIO DE PIMPOLLO S.A.**

## **INTRODUCCIÓN**

Desde la revolución industrial el entorno de las empresas ha pasado de ser estable y predecible a convertirse en incierto y globalizado, de tal forma que poco a poco se ha dejado a un lado las fronteras y barreras que dificultaban el comercio entre países. Con la globalización las empresas han visto la necesidad de ser más flexibles ante los cambios constantes del entorno, buscando formas de ser más productivos; todo esto ha obligado a que las organizaciones desarrollen e implementen nuevas técnicas, procesos, programas y herramientas para el aumento de su productividad a través de la eficiencia y eficacia de sus procesos. Cuando se habla de procesos no se refiere exclusivamente a las áreas de producción, sino también a las áreas de recursos humanos, finanzas, Salud Ocupacional, etc. en donde la administración adecuada de estos conllevaría a tener una ventaja competitiva, ante otras organizaciones.

Cuando una empresa piensa en el mejoramiento de sus procesos productivos debe contar con las herramientas adecuadas, las cuales ayudarán a la toma de decisiones, en donde se busca minimizar los sobrecostos y el riesgo de falla; para esto, muchas empresas han buscado la ayuda de herramientas de simulación en busca de tomar decisiones más acertadas y así ser más competitivos en el mercado. La simulación ayuda a evaluar diferentes aspectos de un proceso y a tener una visión general del comportamiento del mismo.

La cría y comercialización de pollo en la región de Santander es una de las más importante del país debido a la alta competencia que hay en la región, por tal motivo PIMPOLLO S.A. considera fundamental la innovación y tecnificación en su proceso productivo, para así ofrecer a sus clientes un producto de calidad y que al mismo tiempo aumente la productividad de la empresa.

La minimización del tiempo de producción en empresas del sector avícola es fundamental, debido a que mientras menor sea el tiempo de la llegada a los cuartos fríos, menores serán las posibilidades de un rompimiento en la cadena de frío, lo cual garantizaría al cliente el ofrecer un producto con las condiciones óptimas, en cuanto a temperatura y nutrientes, entre otros.

El tener un alto estándar de productividad es un esfuerzo que debe hacer la organización diariamente, de ahí la importancia de contar con herramientas de simulación que ayuden a la toma de decisiones, estandarización de productos y procesos. Pero el contar con herramientas y programas para el mejoramiento continuo de los procesos no es suficiente para lograr consolidar una ventaja

competitiva, es la capacidad gerencial la responsable de encaminar a una organización a ser el líder en el mercado.

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Identificación del problema**

Actualmente el mercado es cada vez más competitivo, por lo que PIMPOLLO S.A. busca cada día aumentar su competitividad y satisfacción a los clientes. En respuesta a esto la planta de beneficio busca tener una mejor estandarización de sus productos al introducir a su proceso productivo una banda seleccionadora "LINCONFLEX Easy Grader", la cual no solo ayudaran a tener una mejor estandarización de los productos al seleccionar por peso el pollo despresado en el área de desprese, sino que se disminuirá o eliminara la selección manual de los productos, lo cual se reflejara en un aumento de la productividad del proceso productivo.

Adicionalmente a todo lo anterior la empresa se ha percatado que el área de empaque de pollo despresado es un RRC y por lo tanto es de suma importancia el aumentar su capacidad de producción al incorporar a su proceso dos bandas transportadoras, las cuales aumentaran la capacidad de esta área y disminuirán el tiempo total de procesamiento.

Todos estos cambios se realizaran por medio de una distribución de planta, la cual busca tener la mejor ubicación de cada una de las bandas, aumentando así la productividad de la planta de beneficio.

### **1.2 Justificación**

Actualmente la empresa ha tenido una disminución en las ventas de sus productos por parte de sus clientes, debido a que el pollo despresado que se comercializa no está estandarizado y no se ofrece algunos rangos en el Pollo Entero. A pesar de esto la empresa ha tenido durante los últimos años un aumento en las ventas de los diferentes productos que comercializa, de tal manera que busca aumentar la satisfacción del cliente y tener un punto de partida para mejorar la capacidad productiva de la empresa ante el aumento de la demanda comercial de los últimos años.

PIMPOLLO S.A. considera de vital importancia el mejorar la satisfacción de sus clientes y el contar con la capacidad productiva para responder a la demanda diaria de la empresa, buscando así seguir captando mayor mercado tanto regional como nacional.

### **1.3 Alcance**

El alcance del proyecto va desde el diagnóstico actual del proceso productivo hasta la generación de alternativas, simulación, valoración y selección de una propuesta de distribución de planta para el área de beneficio de PIMPOLLO S.A., basado en criterios de desempeño.

### **1.4 Objetivos**

#### **1.4.1 General**

Diseñar una propuesta de distribución de planta donde se incorpore una banda seleccionadora en el área de desprese, además de desarrollar propuestas de ubicación de dos bandas transportadoras en el área empaque de presas, de tal forma que aumente la eficiencia y eficacia del proceso productivo a través de la disminución del tiempo total de ciclo y el aprovechamiento de las áreas de la empresa y los puestos de trabajo.

#### **1.4.2 Específicos**

- Realizar diagnóstico de las condiciones actuales de la empresa, identificando aquellos puntos críticos que se deben tener en cuenta en el beneficio del pollo.
- Parametrizar y caracterizar el proceso productivo, maquinarias, puesto de trabajo, condiciones especiales del producto y los materiales.
- Validar los datos de tiempos con distribuciones probabilísticas, usando las herramientas del software de simulación PROMODEL.
- Identificar las medidas de evaluación para las propuestas de distribución de planta.
- Desarrollar alternativas de distribución de planta, en donde se incorpore al proceso productivo una banda seleccionador y la ampliación de la capacidad del área de empaque de pollo despresado, analizándolas a través de la herramienta de simulación PROMODEL.

- Definir la mejor alternativa de distribución de planta usando como criterio las medidas de evaluación.

### **1.5 Limitaciones de la investigación**

Toda investigación está ligada a muchos limitantes los cuales son muy importantes el tenerlos en cuenta desde el comienzo del desarrollo de cualquier proyecto de investigación. El tener presente las limitaciones del proyecto ayuda a los investigadores a determinar el camino adecuado que debe llevar el proyecto desde el comienzo, lo cual ahorraría tiempo y costos. Entre las limitaciones más comunes de una investigación están el tiempo límite de entrega de resultados, disposiciones de infraestructura, costos y limitaciones inherentes al proceso productivo.

Entre las diferentes limitaciones que cuenta PIMPOLLO S.A. para el desarrollo de la distribución de planta, se encontraron:

- La nueva distribución de planta debe tener en cuenta las limitaciones de infraestructura actuales, dado que la empresa no realizara cambios grandes y de gran valor a la infraestructura actual de la empresa.
- Los modelos de simulaciones en PROMODEL están ligados a las limitaciones de la versión estudiantil, esto se debe a que la empresa no realizara inversiones en la versión empresarial de PROMODEL.

## **2. DESCRIPCION DE LA EMPRESA**

### **2.1 GENERALIDADES:**

- **Nombre de la empresa:**

PIMPOLLO S.A.

- **Objeto social:**

Empresa avícola

- **Reseña histórica<sup>1</sup>:**

Pimpollo, S.A. inicia sus labores hacer 1973 como una pequeña empresa familiar en cuyo proceso manual se sacrificaba de 150 a 200 pollos diarios. Los asociados que trabajaban en esa época en la pequeña planta de proceso, vivían en los alrededores de las instalaciones de la empresa y todos hacia parte de la misma comunidad.

A partir del 18 de marzo de 1974 y bajo el nombre de “ALFREDO HOYOS MAZULA PIMPOLLO LTDA”, la empresa se constituye como una sociedad comercial con un capital de \$6.000.000. En este año se fue creando una nueva infraestructura mas técnica que logro aumentar la capacidad de sacrificio hasta llegar en 1976 a 5.000 pollos diarios.

En el año de 1977 cambio el nombre la razón social por INDUSTRIAS PIMPOLLO DE OCCIDENTE LTDA. En el año de 1981 adquiere la mayoría de las acciones los hermanos Robayo Ferro de la ciudad de Santa Fe de Bogotá. Su razón social cambio a INDUSTRIA AVICOLA DE OCCIDENTE LTDA. Se adquieren contratan mas granjas para pollo de engorde.

En 1989 se pone en marcha en la planta de proceso la selección de carnes frías, iniciando con una producción de 7 mil kilos/mes de mortadela, salchicha y chorizo. En agosto de 1995 esta producción aumenta a 56 mil kilos/mes con una proyección de 70 toneladas/mes, incrementando también las referencias y presentaciones de este producto.

En julio de 1994 INDUSTRIAS AVICOLA DE OCCIDENTE se fusiona con la INCUBADORA DEL VALLE y como resultado se completa todo el proceso de incubación, levante, engorde y procesamiento de producción de alimentos con base de pollo. Proceso que se cumple con una nueva infraestructura: Planta de Incubación, Granjas de Levante, Granjas de Producción (postura), Granjas de Engorde, Planta de Proceso, de Carnes frías y Planta de Adobo.

El 31 de octubre de 1994, la empresa cambia su razón social a PIMPOLLO S.A.

Con el fin de optimizar el abastecimiento de alimento para pollo y en general, el proceso de producción, en abril de 1998 se dio apertura a la planta de concentrados en la unión (valle).

---

<sup>1</sup> PIMPOLLO S.A., Sistema de gestión de calidad, Manual de calidad, Reseña Histórica.

En el año de 1997, se invierte en tecnología para la planta de proceso y se logra pasar de una producción de 3.800 pollos horas a 6.000 pollos hora. Esto genera una capacidad total de producción de 48.000 pollos diarios que se distribuirán por medio de 4 distritos ubicados en Pereira, Cali, Medellín e Ibagué que cubrían las zonas Centro Occidental Colombiano, eje cafetero, Antioquia, valle, Tolima, Cauca, Huila, Nariño, Cundinamarca. Boyacá, Santander, Meta, Atlántico y Bolívar. En la región la distribución se hace a través de almacenes de cadena, autoservicios, restaurantes, supermercados y puntos de venta.

En este mismo año se realiza la alianza estratégica de pimpano S.A. con Incubadora del Oriente S.A. para aumentar capacidad de producción con tres plantas de proceso ubicadas en Pereira, Bogotá y Bucaramanga.

Luego se propusieron estas dos empresas la conformación de una sola gran empresa avícola en el país y después de hacer los estudios y evaluaciones de la fusión se constituyó legalmente en diciembre del año 2003 bajo el nombre de PIMPOLLO S.A., lo que permitió un crecimiento en el mercado y la consolidación de la organización a nivel nacional.

Hoy día, la empresa se distingue por ser una de las más grandes del sector avícola, que trabaja por entregar un producto con los más altos estándares de calidad, por general rentabilidad a sus inversionistas y por el bienestar de sus asociados y de la comunidad que la rodea.

## **2.2 MISIÓN<sup>2</sup>:**

Lograr la preferencia permanente de compradores y consumidores de productos alimenticios con base en pollo, por ser la mejor opción de compra en el mercado por calidad, servicio y precio.

### **Para ello:**

- Cuenta con asociados competentes y comprometidos.
- Obra con responsabilidad social, legal, ambiental y sectorial.
- Crece y se desarrollara de manera rentable para los accionistas.

<sup>2</sup> PIMPOLLO S.A., Sistema de gestión de calidad, Manual de calidad, Misión.

### **2.3. VISIÓN<sup>3</sup>:**

Organización avícola preferida por clientes, consumidores, asociados, inversionistas y comunidad, con reconocimiento en el mercado nacional y presencia internacional.

### **2.4 POLITICAS DE CALIDAD<sup>4</sup>:**

En PIMPOLLO S.A. Entendemos la Calidad:

- Como la voluntad y esfuerzo que realizamos día a día, en equipo y desde cada puesto de trabajo, para satisfacer las necesidades y requerimientos de nuestros clientes internos y externos.
- Como el mejoramiento continuo de nuestros procesos para ofrecer cada día más y mejores productos, con el soporte de un excelente servicio.
- Como el interés y compromiso con que escuchamos a nuestros clientes para conocer su nivel de satisfacción y actuar en consecuencia.
- Como el compromiso que todos tenemos de racionalizar el uso de los recursos que tenemos a disposición.
- Como la responsabilidad de lograr la CALIDAD INTEGRAL en todo lo que hacemos.
- Como la filosofía que inspira nuestro trabajo diario.

### **2.5 VALORES FUNDAMENTALES<sup>5</sup>:**

- **Responsabilidad:**

Un asociado responsable lleva a cabo su trabajo con diligencia, seriedad y prudencia porque sabe que las cosas deben hacerse bien, desde el principio hasta el final.

El asociado responsable entrega a tiempo su trabajo para garantizar el cumplimiento de los compromisos adquiridos, generando así confianza y tranquilidad entre todos.

<sup>3</sup> PIMPOLLO S.A., Sistema de gestión de calidad, Manual de calidad, Visión.

<sup>4</sup> PIMPOLLO S.A., Sistema de gestión de calidad, Manual de calidad, Política de calidad,

<sup>5</sup> PIMPOLLO S.A., Sistema de gestión de calidad, Manual de calidad, Valores fundamentales.

- **Honestidad:**

El asociado honesto dice siempre la verdad y obra en forma recta y clara. Cuando lleva a cabo una tarea, proceso o proyecto en equipo, sabe que la confianza colectiva es la fuerza de gran valor para lograr el objetivo.

- **Compromiso:**

Un asociado comprometido mantiene una actitud de fidelidad, respeto y aprecio por la organización porque está identificado con ella y se siente parte de ella. Esta actitud debe ser constante y permanece en situaciones buenas o en situaciones difíciles.

Recuerda siempre las cinco preguntas para iniciar tu día.

1. ¿Se con claridad que debo hacer en el día de hoy?
2. ¿Se cómo hacerlo?
3. ¿Tengo las herramientas para hacerlo bien?
4. ¿Conozco que lo demás a mí alrededor saben lo que deben hacer?
5. ¿Si no conozco la respuesta a las anteriores, se a quien dirigirme?

## **2.6 VALORES ORGANIZACIONALES<sup>6</sup>:**

- **Trabajo en equipo:**

Compartiendo ideas, conocimientos y experiencias con todos los asociados para mejorar continuamente su labor y aportar así al cumplimiento de las metas de la empresa.

- **Asegurar la calidad y el servicio:**

Mejorando continuamente los procesos y los productos para garantizar la satisfacción de su cliente.

---

<sup>6</sup> PIMPOLLO S.A., Sistema de gestión de calidad, Manual de calidad, Valores organizacionales.

- **Es creativo:**

En la búsqueda de nuevas y mejores formas de hacer su trabajo, y recibe todo el respaldo de la empresa, siempre y cuando esa creatividad sea responsable y esté basada en el conocimiento.

- **Logra resultados:**

Fijándose altos estándares en su trabajo diario, siempre alineados con los objetivos y metas de la empresa.

- **Entiende el Humanismo:**

Como el respeto a la persona y sus derechos, y valora el esfuerzo individual como aporte fundamental en el logro colectivo.

- **Comparte la responsabilidad social:**

Que tiene la empresa de preservar el medio ambiente y los recursos naturales de la comunidad donde opera, y la de participar en el desarrollo de la industria avícola y del país.

- **Igual que la empresa, reconoce:**

Que los trabajos, actividades y tareas realizadas para cumplir con los resultados de la empresa, son todos dignos de reconocimiento, aprecio y apoyo.

- **Actúa de manera, transparente:**

Demostrando responsabilidad, honestidad e integridad en todas sus actividades de trabajo y en sus relaciones con los demás.

- **Procede con humildad:**

Manteniéndose siempre dispuesto a aprender y a construir el camino que lo llevará a ser cada día mejor en su comunidad, en su empresa, en su área y en su tarea específica.

### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1 Distribución de plantas

Con el fin de diseñar ventajas competitivas, las organizaciones buscan en todos los campos la maximización de sus procesos de tal forma que se obtengan los mejores resultados. La distribución de planta es una forma de mejorar el proceso productivo de la empresa; entendiéndolo como el ordenamiento de todos los requerimientos propios de las actividades u operaciones propias de las organizaciones, de tal forma que ayuden a la ubicación adecuada de las áreas, proceso y puesto de trabajo. Las empresas además realizan un estudio de distribución de planta<sup>7</sup> para determinar las medidas de evaluación con respecto al espacio, el flujo del proceso y lugar de trabajo, identificando la capacidad instalada de la empresa y requerimientos específicos.

La distribución de plantas y diseño de plantas son dos términos diferentes, aunque estén relacionados, tienden a confundirlos mucho. El diseño de plantas tiene en cuenta todas las partes de una empresa, el recurso humano, las finanzas, la distribución de planta, entre otros, en cambio la distribución de plantas como ya se menciono anteriormente busca es la ubicación adecuada de todas las áreas de la empresa.

##### 3.1.1. Motivos para realizar una distribución de planta.

Muchos de los motivos por los cuales las empresas buscan hacer una distribución de plantas son<sup>8</sup>:

- **Distribución de una planta nueva**, donde se tiene la facilidad de establecer cuáles son los lugares adecuados para cada área. El contar con instalaciones, en donde se tiene la completa disponibilidad del espacio tiene la ventaja de no tener limitaciones de maquinas, procesos, puesto de trabajo, oficina y otros.
- **Expansión o traslado de una planta ya existente**, donde las limitaciones son las instalaciones de la empresa y la ubicación de las áreas de forma predeterminada.

<sup>7</sup> CHASE Richard B., JACOBS F. Robert, AQUILANO Nichikas J. Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva. Décima edición. México, Mc Graw Hill, 2005. P 207.

<sup>8</sup> MARTÍNEZ Juan Ramón, ORLANDO Benjamín. Distribución de plantas.

- **Redistribución de una planta.** Las empresas buscan la redistribución de sus plantas con el objeto de mejorar y rediseñar los métodos de operación y manejo de materiales, además de la introducción de nuevos productos y programas. Sin embargo tiene como desventaja, las múltiples limitaciones inherentes al proceso, maquinaria y operaciones.

### 3.1.2. Clases de distribución:

La distribución de plantas se puede clasificar por proceso, producto, posición fija o mixta, dependiendo del producto que se produzca, pero la escogencia de una u otra clase depende de los beneficios que aporte a los objetivos de la empresa, sin embargo no se debe dejar a un lado que la flexibilidad de muchas empresas se debe a las clases de operaciones de manufactura que realizan diariamente como las operaciones intermitentes, los cuales tienen bajo volúmenes de producción y cuentan con productos poco estandarizados y las operaciones continuas que manejan altas cantidades de producto y tienen productos muy estandarizados. (Cuando se tiene un flujo continuo se tiende a tener poca flexibilización en los procesos)

- **Distribución por procesos:** Son ideales para empresas donde sus operaciones son flexibles e intermitentes, dado que la distribución de las instalaciones se hace por áreas y los materiales se transportan hacia ellas.
- **Distribución por producto:** Son los más usados cuando se fabrican grandes lotes de productos muy estandarizados, en este sistema el producto va pasando por cada máquina, la cual realiza alguna operación. Las operaciones están alineada de acuerdo al proceso productivo.
- **Distribución por posición fija:** En esta distribución las maquinas, operarios, herramientas y materiales, se dirigen al producto generalmente por tamaño del mismo.
- **Distribución mixta:** Muchas empresas por la variedad de productos que fabrican o las características especiales de los mismos han elaborado plantas con distribuciones mixtas, en donde dependiendo de la clase de proceso, el producto se dirige a áreas con características de distribución por procesos o por producto.

### **3.1.3. Consideración necesaria antes de desarrollar una distribución de planta:**

Para hacer una distribución adecuada de las instalaciones de la empresa, hay que tener igual que con los modelos de simulación, pleno conocimiento de la empresa. Para tal motivo se realiza un análisis y diagnóstico de:

- **El proceso productivo:**

Antes de hacer una distribución de planta se debe hacer un análisis del proceso productivo, determinando primeramente la clase de distribución con la que cuenta la empresa y luego identificando las especificaciones del proceso en su conjunto, en donde se reconozcan todas las características especiales de los puestos de trabajo. Para esto, se realiza un estudio de métodos y tiempos, el cual permita determinar aquellos puntos críticos de cada operación y puesto de trabajo. Antes de hacer un análisis del proceso productivo hay que realizar un estudio de mejoramiento de los procesos productivos, dado que no se justifica hacer una distribución de planta con procesos ineficientes. El realizar este estudio ayuda a tener mejores tiempos de procesamiento, métodos más eficientes y disminución de desperdicios.

El estudio de mejoramiento de los procesos productivos, como ya había mencionado, es un estudio donde se hace un análisis del puesto de trabajo a través del estudio de métodos y tiempos:

- 1. Estudio de métodos:**

El estudio de métodos de operaciones es muy útil en la distribución de planta, por que se conocer aquellas características necesarias del puesto de trabajo. Cuando se realiza un estudio de métodos, los diagramas de análisis como el de operaciones, flujo y recorrido, son de mucha ayuda para el análisis de los puestos de trabajo; estos diagramas son un soporte para tener un conocimiento pleno de las actividades propias del proceso productivo y obtener una visión tanto global como específica del proceso.

El estudio de métodos ayuda a tener un mejor aprovechamiento de la planta y disminuir la cantidad de espacio necesario para desarrollar las operaciones. Además incrementa los costos de producción, debido a que se disminuye los desperdicios por materiales, maquinaria, obteniendo así procesos y procedimientos más eficientes a raíz de la disminución o eliminación de movimientos innecesarios y la mejora de las condiciones de trabajo.

## **2. Estudio de tiempos:**

Con el estudio de tiempos se puede determinar los cuellos de botella y el tiempo óptimo para cada actividad. Esta información es vital para establecer la ubicación adecuada de los procesos, maximizando el espacio de las instalaciones de la empresa y minimizando los efectos de los cuellos de botella.

Un estudio de tiempos se hace con el fin de disminuir el tiempo total de ciclo, aumentar la eficiencia de las operaciones y obtener procesos más estandarizados.

- **Producto:**

Para realizar una adecuada distribución de planta es necesario conocer a fondo todas aquellas características inherentes del producto (temperatura, tamaño, peso, entre otras), para de esta manera contar con mayor información para la ubicación adecuada de cada puesto de trabajo sin desmejorar la calidad del producto. El conocer las características del producto ayuda a determinar la clase de distribución que ofrezca los mejores beneficios (por producto, proceso, o posición fija).

- **Manejo de materiales:**

Es necesario hacer un estudio y conocer las características de los materiales utilizados para el desarrollo del proceso productivo, determinando así la ubicación más adecuada, según requerimientos. Además es importante tener presente el manejo que se le hace a los productos y el tipo de embalaje, ya sea por medio de cajas, estibas, o a granel.

- **Tecnología de la empresa:**

Es indispensable conocer la clase de tecnología con la que cuenta la empresa, determinando cuáles son sus requerimientos, necesidades y limitaciones. El conocer las características propias de las máquinas y la clase de tecnología ayuda a establecer la mejor ubicación para cada una de ellas. En ocasiones no se pueden hacer modificaciones en cuanto a ubicación de algunas máquinas por sus características particulares y se debe realizar un diseño partiendo de estas disposiciones fijas.

- **Recurso humano:**

Cuando se hace una distribución de planta no se debe dejar a un lado el recurso humano, el cual es el más directamente afectado por las modificaciones. El tener una reubicación de las áreas de la empresa puede llegar a ser un fracaso si los trabajadores no se percatan de los beneficios de las nuevas disposiciones de la planta.

- **El cliente:**

Realizar un análisis de la demanda ayuda a determinar los requerimientos especiales de cada cliente. Una distribución de planta se hace con el objeto de ofrecer mejores productos, más estandarizados y/o de mayor variedad, por tanto el hacer un análisis del mercado es importante al realizar el diseño de la planta.

- **Posibilidades de expansión:**

Es importante conocer los planes de la empresa, como la posibilidad de una nueva ubicación de las instalaciones, la adecuación o ampliación de la planta; para así realizar un diseño que facilite los cambios futuros y no limite el proceso a mediano y/o largo plazo.

- **Limitaciones:**

Por último se debe tener en cuenta las limitaciones propias de la empresa, con lo referente a la inversión estimada, los cambios que se puedan hacer a la infraestructura actual de la empresa, los cambios en maquinarias y al proceso productivo. El identificar estas limitaciones es muy importante para conocer el alcance y profundidad del proyecto.

### **3.1.4. Principios para una buena distribución de planta:**

Después de hacer un análisis de la empresa, el siguiente paso es el diseño de las alternativas de distribución. A continuación, se enunciarán tres principios que ayudan a la construcción de una distribución de plantas<sup>9</sup>:

**1<sup>er</sup> principio:** Comienza siempre partiendo de los aspectos generales y avanzando hacia los específicos.

<sup>9</sup> CASALS Ricard, La distribución de planta: un aspecto clave para la optimización de los flujos de trabajo.

**2<sup>do</sup> principio:** Al realizar la planificación se debe tener en cuenta cada una de las etapas del proceso, teniendo como primicia que las decisiones que se toman estén encaminadas al objetivo que busca la organización.

**3<sup>er</sup> principio:** Considerar todo y prestar la misma atención a todas las áreas de la empresa, dado que todas son importante para el buen funcionamiento de las operaciones.

### **3.1.5. Ventajas de una distribución de plantas:**

El realizar una distribución de plantas tiene muchos beneficios que son propios de su actividad económica. A continuación se nombraran los beneficios que se pueden obtener con una distribución de planta:

- **Para los trabajadores:** reduce el esfuerzo, minimiza el manejo de materiales, facilita el proceso de producción, reduce el número de accidentes y ofrece mejores condiciones de trabajo al eliminar la congestión.
- **Para el proceso:** se obtiene una mayor rotación del equipo y materiales, mejora el tiempo de producción, aumenta la eficiencia del proceso, identifica y elimina despilfarros con los estudios previos del análisis de actividades, además aumenta la flexibilidad y disminuye el daño debido a la minimización del recorrido.
- **Para la dirección:** incrementa la productividad de la mano de obra y del proceso productivo, facilita el control, reduce el personal requerido para el manejo de materiales, reduce el costo de manejo y las inversiones, además facilita la mejora de métodos, las expansiones futuras, mejora la utilización del espacio cúbico, elimina espacios libres, minimiza el inventario en proceso, facilita la supervisión, reduce la necesidad de chequeos excesivos de calidad y facilita la programación de producción y el despacho.

### **3.2. Cadena de frío:**

En las empresas del sector de alimentos donde es importante la conservación de sus productos, deben tener presente la importancia de la cadena de frío, garantizando a sus clientes obtener un producto en las condiciones esperadas y el mantener por más tiempo la conservación del mismo.

Como bien se sabe la cadena de frío es la sucesión de los procesos logísticos con una temperatura controlada, desde el momento que los alimentos reciben el golpe de frío, hasta la entrega al cliente. En muchos sectores la cadena de frío comienza desde la producción del alimento.

La conservación de la cadena frío es muy importante debido a que:

- Mantiene los alimentos con las condiciones de salubridad adecuadas, evitando el crecimiento de los agentes contaminantes que deterioran las propiedades del producto.
- Mantiene las condiciones de los alimentos por mayor tiempo.
- Aumenta la calidad de los productos que se le entrega a los clientes.
- Permite la exhibición de diferentes productos sin riesgos a contaminación.
- Mantiene la hidratación de los productos.

Una mala utilización de la cadena de frío o rompimiento de ella, podría ocasionar grandes pérdidas para la empresa, por lo cual es importante tener en cuenta:

#### 1. Personal:

- Realizar capacitaciones a todos los empleados sobre la importancia de mantener la cadena de frío y los efectos que llevarían el rompimiento de la misma. Esta capacitación se debe realizar no solo a los empleados que trabajan dentro de las cámaras, sino también a los transportistas, debido a que este es uno de los eslabones más débiles de la cadena y en donde se presentan mayores rompimientos.
- Es muy importante que los trabajadores cuenten con la indumentaria requerida para laborar en bajas temperaturas.
- Garantizar la seguridad del personal, dando a los empleados tiempos de descanso de al menos 15 minutos por 90 minutos que hayan trabajado dentro de las cámaras.

## 2. Productos:

- Establecer adecuadamente la temperatura que deben tener los alimentos en cada uno de los procesos, realizando las adecuaciones necesarias para mantener la temperatura durante el proceso productivo.
- Es importante determinar el tiempo necesario que deben permanecer los productos durante el golpe de frío, evitando cambios bruscos en la temperatura de los productos o en los cuartos fríos.
- La rotación de los productos deben ser FIFO, de tal forma que se garantice el menor tiempo posible del producto en espera.
- El apilamiento de los productos debe realizarse por medio de estibas plásticas o metálicas para evitar daños en las mismas, además tanto las estibas como las canastas en donde se almacenan los productos deben contar con ranuras que ayuden el paso del aire.

## 3. Control:

- Llevar un control constante de la temperatura de los cuartos y los túneles de golpe de frío, evitando pérdidas por falla en los dispensadores. Adicionalmente es importante llevar un control exacto de la temperatura de tal forma que se pueda garantizar una temperatura de 4°C en los productos refrigerados y -18°C en los productos congelados.

## 4. Vehículos:

- Los vehículos de transporte deben estar equipados adecuadamente manteniendo las condiciones de temperatura de los productos.
- Antes del embarque a los camiones, estos deben estar en la temperatura adecuada para su embalaje.

## 5. Embalaje:

- Los muelles de carga y pasillos en donde transitan los productos deben estar acondicionados de tal forma que los productos no se afecten por los cambios de temperatura, evitando una disminución de la hidratación de los alimentos y propiedades de los mismos.

## 6. Cuartos fríos:

- Es importante mantener las distancias mínimas de circulación de aire dentro de los cuartos fríos, esto garantizará una refrigeración o congelación uniforme en los productos. La distancia mínima entre canastas es de 10 cm. y entre canastas y paredes de 30 cm. Adicionalmente la distancia entre el producto y un ascensor debe ser de 1.5m.
- Tener las puertas de las cámaras abiertas el menor tiempo posible para disminuir la rotación del aire.

## 7. Pérdidas de temperatura:

- Tener en cuenta siempre las pérdidas de temperatura que se pueden presentar por las paredes, suelo y techo.
- Mantener el menor tiempo posible las puertas abiertas de los cuartos fríos para disminuir la renovación de aire que puede aumentar la temperatura de los mismos.
- Realizar golpe de frío a los productos, evitando el intercambio de temperatura entre el producto y el cuarto, el cual puede aumentar considerablemente la temperatura del mismo.
- Los empleados que trabajan dentro de la cámara deben permanecer el menor tiempo posible, disminuyendo el intercambio de temperatura.
- El mantener la temperatura de la cámara lo más constante posible disminuye el trabajo de los dispensadores de aire lo cual disminuirá el gasto de energía de los mismos.

### 3.3. Simulación

“La simulación es la construcción de modelos en software que describen la parte esencial del comportamiento de un sistema de interés, así como de diseñar y realizar experimentos con tales modelos, con el fin de extraer conclusiones de sus resultados para apoyar a la toma de decisiones”<sup>10</sup>. Es decir, la simulación es la forma como se puede hacer una representación aproximada de una situación real de un sistema, cuando se habla de aproximada se refiere a que es imposible tomar a consideración todas las variables que están implícitas en un modelo, además de costoso e innecesario.

<sup>10</sup> RIOS INSUA David, RIOS INSUA Sixto y JIMÉNEZ Jacinto Martín, Simulación. Modelos y aplicaciones.

Cuando se desarrolla un modelo de simulación se debe buscar que sea lo más cercano a la realidad, pero al hacer esto hay que tener en cuenta que entre más complicado sea un sistema, más tiempo será su elaboración, además de costoso. Por tanto hay que llegar al equilibrio de lo que se quiere y los recursos con los que cuenta la organización; es importante recalcar que hay variables que aunque son importantes en el sistema real, en la elaboración de un modelo son innecesarias, dado que no genera ningún aporte al objetivo final y lo único que ocasionaría es tener un modelo más complicado y más difícil de modelar.

Para hacer una representación de un sistema real se puede realizar por medio de modelos matemáticos o modelos de simulación, el escoger uno u otro depende de la complejidad del modelo. La simulación ayuda a hacer experimentos de los sistemas como los procesos productivos, redes, colas, entre muchos otros, pero con la ventaja que no se incurren en grandes inversiones para tener al menos una idea del comportamiento, siendo una herramienta de toma de decisiones para muchos gerentes. Los modelos de simulación tienen la ventaja que son herramientas animadas, el cual ayuda a tener una amplia visión del sistema tanto global como específico.

### 3.3.1. ¿Motivos para simular?

En la actualidad la simulación es una herramienta que se usa para conocer a cabalidad el sistema, hacer una evaluación y responde a preguntas como, ¿Qué pasaría si?, esto se hace con el objeto de evitar incurrir en grandes inversiones.

### 3.3.2. Tipos de sistemas:

Los sistemas se pueden clasificar dependiendo de su comportamiento<sup>11</sup>:

- **Sistemas continuos:** son aquellos donde su comportamiento es predecible, debido a que los cambios que tienen son constantes o continuos y no se muestran cambios abruptos en el sistema.
- **Sistemas discretos:** estos sistemas cambian en un instante del tiempo o secuencia de ellos y permanecen constantes el resto.
- **Sistemas orientados a eventos discretos:** son como los sistemas discretos, con la variante que el cambio en el sistema es aleatorio.

<sup>11</sup> GUASH Antoni, PIERA Miguel Ángel, CASANOVA Joseph, FIGUERAS Jaume. Modelación y simulación. Aplicación a procesos logísticos de fabricación y servicios. México, Alfaomega, 2005. P 4.

- **Sistemas combinados:** estos modelos tienen una combinación de los sistemas continuos y discretos; por lo que su modelación se debe hacer en forma específica.

### 3.3.3. Aplicación de los modelos de simulación

Los modelos de simulación son herramientas muy utilizadas en la actualidad por las empresas, para implementar posibles cambios en el aumento de la productividad. Por tanto las empresas en todo el mundo han buscado simular toda clase de modelos como es el proceso de manufactura, logística, transporte, servicio, redes, emergencias, entre otros.

### 3.3.4. Pasos para una simulación:

Para realizar una simulación se debe tener muy claro el objetivo de la misma, para que al final el modelo no se considere una pérdida de tiempo y dinero y se puedan tener los resultados esperados. Para la construcción de un modelo de simulación se puede realizar de la siguiente forma<sup>12</sup>:

- **Definir el problema:**

Para la elaboración de una simulación hay que tener pleno conocimiento de lo que se busca representar, esto con el fin de tener claro a dónde se quiere llegar. El objetivo inicial no debe ser una camisa de fuerza, pero en cambio debe ser una guía para determinar si la tarea desarrollada está encaminada por el propósito propuesto. Durante la realización de un modelo de simulación se puede variar el objetivo si se considera necesario y pero en esos casos se debe replantear el objetivo y el plan de estudio.

Cuando se define un problema se determinan los objetivos del proyecto en orden cronológico, además se establecen los parámetros y variables del sistema. Los parámetros son las propiedades del sistema que son fijas y no varían durante la simulación, en cambio las variables sí, estos cambios son resultado de la simulación del sistema.

<sup>12</sup> BLANCO RIVERO Luís Ernesto, FAJARDO PIEDRAHITA Iván Darío. Simulación con producción. Casos de producción y logística. Segunda edición. Colombia, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 2003. P 7,8.

En modelos de simulación como PROMODEL es muy importante tener una definición clara de las limitaciones del modelo, esto con el objeto de realizar un plan que esté de acuerdo con lo que necesita y está dispuesto a invertir la empresa. El conocimiento de estos límites es muy importante dado que así se puede definir el alcance, nivel de detalle y grado de exactitud del modelo que se desea simular<sup>13</sup>.

- **Definir el sistema:**

Para elaborar un sistema hay que especificar cada una de las variables del modelo, los parámetros, las limitaciones y el grado de complejidad que se busca. Los analistas deben establecer cuáles son los eventos más importantes, dado que se busca evaluar aquellas variables que son de real interés.

En esta etapa es muy importante determinar cuál es la información que se necesita y la validez con la que se cuenta.

- **Recolección de información:**

Después de establecer lo necesario para hacer el modelo de simulación y cuáles son los resultados esperados; se reúne la información necesaria y evalúa su validez, por ejemplo, determinar si los datos históricos son recientes y reflejan el comportamiento de la situación actual del sistema que se va a representar. También se debe determinar si los datos tomados para el modelo son representativos del sistema por medio de la prueba de bondad de ajuste.

- **Elaboración del modelo:**

Para realizar un modelo se comienza con hacer un esquema general y luego se desarrolla parte por parte, esto se hace con el fin de tener tanto una visión general del proyecto como un conocimiento pleno de todas las partes que lo componen.

Para la elaboración de un modelo hay que tener cuidado de la forma como se elabora el modelo para así minimizar los errores; es aconsejable el tener un experto en simulación para evitar errores de programación que pueden variar el modelo sustancialmente.

<sup>13</sup> BLANCO RIVERO Luís Ernesto, FAJARDO PIEDRAHITA Iván Darío. Simulación con producción. Casos de producción y logística. Segunda edición. Colombia, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 2003. P 7,8.

- **Experimentación del modelo:**

Después de elaborado el modelo, se hace la experimentación en donde se verifica los valores obtenidos, determinando si son los resultados esperados. En la verificación de un modelo se establece que tan veraces son los resultados que está mostrando el sistema, para así tomar las medidas correctivas.

Los errores que se pueden presentar en los modelos son por problemas de planteamiento o del software que se están usando para realizar la simulación del modelo. Con programas de simulación se determinan errores de programación analizando cada puesto de trabajo y su funcionamiento. En todo modelo se implementa un método que ayuda a determinar si el programa esta simulando correctamente, esto lo puede hacer a través de tres alternativas<sup>14</sup>:

1. Hacer que el programa muestre los cálculos y se analizan por separado.
2. Simular las condiciones actuales del sistema y determinar si se aproxima a la realidad o por lo contrario da resultados que se podrían considerar como ilógicos.
3. Mirar el funcionamiento de cada una de las entidades dentro del sistema y determinar si está bien definido, se puede hacer una corrida con un solo elemento para establecer si son los resultados esperados.

- **Validación del modelo:**

El paso siguiente es determinar qué tanto del modelo refleja la realidad y si los datos obtenidos son validos para ayudar a la toma de decisiones.

Después de establecer la validez del modelo según el objetivo propuesto, se comienza a hacer cambios a las variables, analizando los resultados con respecto a los del modelo inicial.

<sup>14</sup> CHASE Richard B., JACOBS F. Robert, AQUILANO Nichikas J. Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva. Décima edición. México, Mc Graw Hill, 2005. P 723

### **3.3.5. PROMODEL como herramienta de simulación:**

PROMODEL es una herramienta de simulación para modelos de sistemas discretos; es muy usado junto con la herramienta de simulación arena para la modelación de los procesos productivos y de logística, además estos software ayuda a conocer las interacciones entre las entidades de una planta, dado que mira todas las variaciones que tiene cada parte del modelo, como los cuellos de botella o recursos restrictivo de capacidad, para así tomar las mejores decisiones sobre las entidades y no solo evaluar el comportamiento global del sistema.

A continuación se mencionan los componentes más importantes de PROMODEL:

- **LOCATION:**

Las locaciones (location) son los lugares a donde se dirigen las entidades para ser almacenadas o procesadas. Dentro de las locaciones se realizan los diferentes procesos que debe realizarse a las entidades.

- **ENTITIES:**

Las entidades (entities) son los productos, materia prima o personas las cuales se les realizara las diferentes operaciones. Estas entidades pueden ser transformadas durante el proceso.

- **RESOURCE:**

Los recursos (resources) son las personas, equipo o vehículo que realiza diferentes operaciones a las entidades, como llevar algún producto de una estación a otra.

- **PATH NETWORK:**

Es el recorrido de los recursos en la simulación. Este se utiliza para determinar el diagrama de recorrido que deben tener los recursos durante el proceso y se utiliza para movilizar las entidades. También se utiliza para determinar cuánto se demora la entidad en llegar de una estación a otra.

- **PROCESSING:**

El processing es donde se dan las instrucciones al proceso y se establece el proceso, el recurso y la entidad de cada uno de las operaciones dentro de la simulación del proceso productivo.

- ARRIVALS:

Es el punto de partida del proceso en donde se determina la llegada de las entidades al proceso.

Adicionalmente PROMODEL cuenta con un “input” y un “output”. El “input” ayuda a determinar por medio de una prueba de bondad y ajuste la distribución de los tiempos que se procesa. El “output” es el encargado de generar las estadísticas necesarias para realizar el análisis de los datos generados por el modelo y con los datos del output se realiza la toma de decisiones.

### **3.4. Prueba de bondad de ajuste**

Al buscar modelar un sistema por medio de herramientas de simulación se deben validar los datos obtenidos, esto se hace con el fin de establecer si son representativos de la población estudio. La validación de los datos se hace por medio de la prueba de bondad, la cual determina si los datos se ajustan a una distribución probabilística.

Cuando se realiza un estudio de tiempos y se validan los datos por medio de una herramienta de simulación, generalmente no se hacen variaciones a los datos a través de la valoración de los puestos de trabajo; en cambio si se realiza una prueba de bondad de ajuste en donde se determina si los datos se ajustan a una distribución probabilística (Normal, Poisson, Binomial, etc.). La escogencia de una prueba u otra depende de la clase de datos con los que se cuenten ya sean variables aleatorias o variables continuas.

En la mayoría de los casos en donde se toman datos de campo se hacen pruebas para variables aleatorias y para esto las más comunes son la Chi-cuadrado y la Kolgomorov-Smirnov. La prueba Chi-cuadrado es muy utilizada debido a que con ella se pueden utilizar variables tanto continuas como discretas.

Procedimiento general:

1. Recolectar datos de una muestra aleatoria de tamaño  $n$  de la población estudio. Hay que tener presente que entre mayor sea  $n$ , más representativos serán la muestra y mejor es su ajuste, sin embargo entre mayor sean los datos, mayor será el tiempo y los costos de recolección, por tanto es muy importante el establecer cuál es el tamaño de la muestra óptima y el porcentaje de error permitido.

2. Elaborar el histograma de frecuencias relativas, para de esta manera proponer cual es la mejor distribución de probabilidad que se ajusta a los datos, esto con el fin de determinar cuál es la prueba de ajuste que se va a realizar.
3. Desarrollar la prueba de hipótesis planteando la hipótesis nula ( $H_0$ ) y la alternativa ( $H_1$ ).
4. Desarrollar la prueba de bondad de ajuste.

Para la validación de datos no solo se usa la comprobación por medio de hipótesis, también se usa el método gráfico<sup>15</sup> el cual consiste en comprobar de forma visual si el comportamiento de los datos se ajusta a la línea de la distribución en la cual se está graficando.

Procedimiento general:

1. Tomar los datos de la muestra que se considere representativos de la población.
2. Ordenar los datos de menor a mayor.
3. Dibujar sobre papel de distribuciones, los datos.
4. Determinar qué tanto de los datos son representativos de la distribución, este paso puede llegar a ser muy subjetivo debido a que el investigador establece a su criterio, si los datos se ajusta a la línea de distribución.

#### **4. PROCESO DEL BENEFICIO DEL POLLO**

La planta de sacrificio de PIMPOLLO S.A. comienza su proceso desde el sacrificio del pollo en pie, hasta el empaque y almacenamiento de los productos en el área de logística, donde se realiza el despacho de cada uno de los productos (Lo mencionado se puede observar en el plano actual de la empresa –Figura 1- y en el diagrama de procesos –Figura 2- ).

<sup>15</sup> MONTGOMERY C. Douglas y RUNGER C. George. Probabilidad y Estadística ajustada a la ingeniería. México, Mc Graw Hill, 1996. P 444.

Las aves que se sacrifican son de raza ROSS y provienen de las granjas de engorde de PIMPOLLO S.A. las cuales dependiendo del peso de las mismas duran entre 33 y 38 días antes de ser transportadas según la programación de la producción. Las granjas son responsables del buen estado de las aves y la mayoría de los defectos y enfermedades que pueden presentar.

Para el transporte de las aves la empresa cuenta con camiones diseñados para el transporte de los guacales; cada uno de estos camiones tiene la capacidad de transportar 270 guacales, con una capacidad de 10 aves por guacal, lo cual depende del tamaño de las mismas. Una vez las aves llegan a la planta son recibidas y los camiones son ubicados en el área de plataforma en donde esperan para su descargue.

Antes del descargue de los camiones, un asociado del área de plataforma realiza el registro del camión con el software de control de aves "AVICOLA", el cual es el encargado de realizar el control de las operaciones diarias de la empresa por medio de los diferentes indicadores usados por la organización. Este software lleva un control completo de las aves y determina el porcentaje de merma del mismo desde el sacrificio hasta la llegada a los cuartos fríos.

#### MANTENIMIENTO:

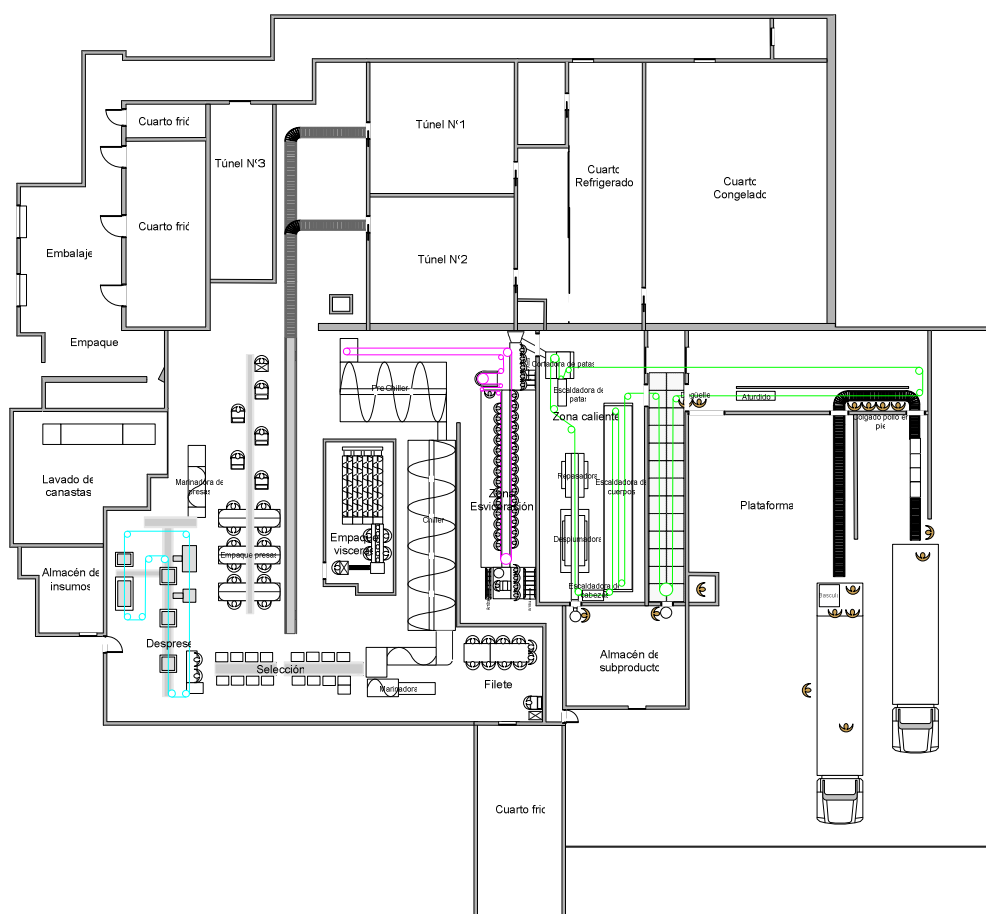
La empresa cuenta con un área de mantenimiento, la cual está encargada de realizar los arreglos necesarios a las maquinas y la infraestructura de la empresa, adicionalmente es responsable del mantenimiento preventivo y predictivo de cada una de las maquinas, realizando inspecciones antes del comienzo de la jornada laboral y los arreglos necesarios durante el proceso productivo.

#### PANORAMA DE RIESGOS:

La empresa cuenta con un área de salud ocupacional la cual está encargada del bienestar de los asociados, para lograr esto se ha desarrollado el estudio de panorama de riesgos (ANEXO 1). Una de las medidas tomadas es el programa de pausas activas, el cual ayudan a los asociados a desarrollar mejor sus funciones durante el proceso productivo; estas pausas se realizan al comienzo y en la mitad del proceso productivo. Adicionalmente a esto, dentro de las diferentes áreas se realiza rotación del personal por días o jornada laboral, disminuyendo la monotonía del trabajo.

# DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LA PLANTA DE BENEFICIO PIMPOLLO S.A. BUCARAMANGA

Hoja N° 1 de 1  
ELABORADO POR Karen Melitza Díaz Mateus  
REVISADO POR Fabio Hernández  
APROBADO POR Fabio Hernández  
FECHA 22 de Mayo del 2007



Escala 1 50

Página 1

Figura 1. Distribución actual del proceso de beneficio PIMPOLLO S.A.  
Fuente: Referenciado al Autor

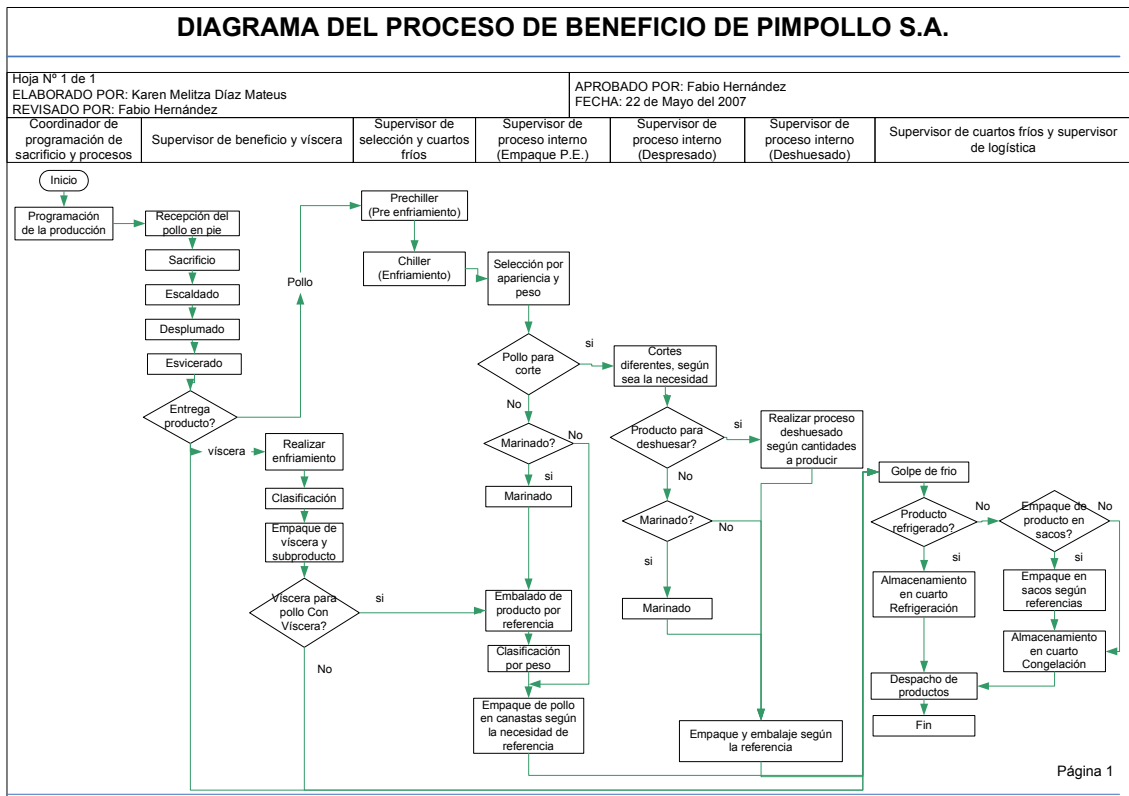


Figura 2. Proceso del proceso de beneficio PIMPOLLO S.A.  
Fuente: Referenciado al Autor

### LIMPIEZA:

Después de la jornada laboral todos los asociados están encargados de hacer aseo general del área al que pertenece. La limpieza adecuada de las diferentes áreas de trabajo la realiza el grupo de aseo, los cuales comienzan su jornada de trabajo al finalizar la jornada laboral de la planta, este grupo está encargado de realizar la limpieza de cada una de los puestos de trabajo y las maquinas por medio de agua caliente y detergente.

### PROGRAMA DE TRAZABILIDAD:

Para tener una mejor rotación de los productos y llevar un mejor registro del tiempo que dura el producto en espera, la empresa ha implementado el programa de trazabilidad en donde se realiza un registro por colores del día de la producción; para esto se cuenta con 4 colores, los cuales son: amarillo, rojo, blanco y azul.

El programa de trazabilidad consta de colocar cintas en las canastas las cuales están marcadas con el día de producción, lote y clase de producto, estas cintas

son de gran ayuda para el despacho y control de los productos dentro de los cuartos fríos, debido a que se puede llevar un mejor seguimiento del tiempo que lleva el producto almacenado.

#### MAQUINAS:

El proceso del beneficio del pollo hace que el proceso productivo casi en su totalidad sea en línea, por lo que es importante el tener en cuenta la capacidad de las diferentes maquinas para realizar el análisis de los procesos y así obtener un adecuado balanceo de línea. A continuación se muestra una tabla la cual se pueden observar las especificaciones de cada una de las maquinas, esta información es de vital importancia para el buen desarrollo de la redistribución de planta.

Tabla 1. Especificaciones de las diferentes maquinas.

<b>Especificaciones maquinas</b>			
<b>Maquina</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Capacidad</b>
Banda transportadora descargue	1	Guacales	15
Línea 1	1	Ganchos	793
Insensibilizador	1	Ave	1
Escaldadora de cuerpos	1	Ave	110
Escaldadora cabezas	1	Ave	10
Desplumadora	1	Ave	20
Repasadora	1	Ave	17
Cortadora de patas	1	Ave	1
Escaldadora de patas	1	Patas	100
Línea evisceración	1	Ave	323
Maquina peladora de mollejas	1	Mollejas	2
Lavadora canal	1	Pollo entero	10
Prechiller	1	Pollo entero	3500
Chiller	1	Pollo entero	2500
Escurredor 1	1	Pollo entero	500
Marinadora	1	Pollo entero	160
escurridor 2	1	Pollo entero	500
Seleccionadora 1	1	Pollo entero	130
Seleccionadora 2	1	Pollo entero	130
Cuarto transito	1	Canasta	500
Línea desprese	1	Pollo entero	106
M1 desprese	1	Pollo entero	1
M2 desprese	1	Pollo entero	1
M3 desprese	1	Pollo entero	1
M4 desprese	1	Pollo entero	1
M5 desprese	1	Pollo entero	1

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 1. Especificaciones de las diferentes maquinas. (Continuación)

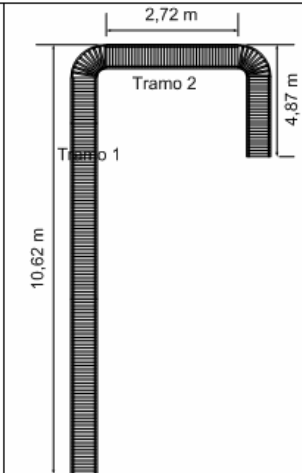
Especificaciones maquinas			
Maquina	Cantidad	Unidad	Capacidad
M6 desprese	1	Pollo entero	1
Marinadora desprese	1	Presas	500
Escurredor desprese	1	Presas	500
Chiller vísceras	4	Vísceras	4000
Empacadora de víscera	1	Vísceras	20
Selladora de bandejas	9	Bandejas	1
Adobo pollo	1	Pollo entero	100
Túnel 1	1	Canasta	1300
Túnel 2	1	Canasta	1300
Túnel 3	1	Canasta	800
Cuarto refrigeración	1	Canasta	15 Tn
Cuarto congelación	1	Canasta / Sacos	20 Tn

Fuente: Referenciado al autor

#### BANDAS TRANSPORTADORAS:




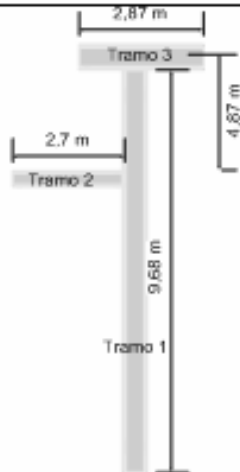
El cuadro que se observa a continuación describe las características de cada una de las bandas transportadoras. Es importante el tener pleno conocimiento de todas y cada una de las maquinas, bandas o puestos de trabajo, de tal forma que se pueda realizar un análisis adecuado para el desarrollo de la distribución de planta, al conocer el espacio mínimo que necesita cada uno de los componentes del proceso productivo.

Tabla 2. Características de las Bandas transportadoras.

Características de las bandas transportadoras				
Banda Transportadora	Tramo/banda	Distancia	Descripción	Ancho
	Tramo 1	10,62 m	Banda transportadora de rodillos compuesta de 3 tramos los cuales forman una semi-U. La distancia total es de 18,21 m	60 cm
	Tramo 2	2,72 m		
	Tramo 3	4,87 m		

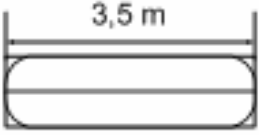

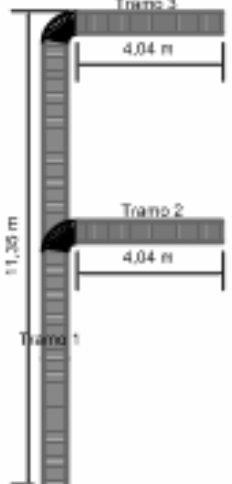
Fuente: Referenciado al autor

Tabla 2. Características de las Bandas transportadoras. (Continuación)

Características de las bandas transportadoras					
Banda Transportadora	Tramo/banda	Distancia	Descripción	Ancho	
transportadora lavado		2,46.m	Banda transportadora de rodillos en forma recta.	60.cm	
Banda seleccionadora 1		4,5.m	Banda seleccionadora automática en forma recta. Cuenta con una bascula para seleccionar por peso las aves.	75.cm	
Banda seleccionadora 2		3,95.m	Banda seleccionadora automática en forma recta. Cuenta con una bascula para seleccionar por peso las aves.	75.cm	
Bandas transportadoras línea desprese		Banda 1	9,68.m	Banda transportadora automática central en forma recta.	55.cm
		Banda 2	2,7.m	Banda transportadora automática en forma recta.	30.cm
		Banda 3	2,87.m	Banda transportadora automática en forma recta.	60.cm

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 2. Características de las Bandas transportadoras. (Continuación)

Características de las bandas transportadoras					
Banda Transportadora	Tramo/banda	Distancia	Descripción	Ancho	
Bandas transportadoras selección y empaque de presas		Bandas selección y empaque	3,50.m	Bandas transportadoras automáticas, las cuales están ubicadas de a pares y de forma contrarias para rotar las presas por las bandas.	50.cm
		Banda transportadora de bandejas	14,8.m	Banda transportadora automática en forma recta.	40.cm
Banda transportadora de túneles		tramo 1	11,35.m	Banda transportadora de rodillos, con báscula en el tramo 1 para peso de las canastas. Tiene forma de F	60.cm
		tramo 2	4,04.m		
		tramo 3	4,04.m		

Fuente: Referenciado al autor

#### 4.1. Zona sucia (Zona de beneficio):

- Preparaciones antes:

Se hace revisión de los instrumentos necesarios para realizar adecuadamente cada una de las operaciones, como son el estado de los cuchillos y las maquinarias.

- Entradas y salidas:

A los procesos que se realizan en el área de plataforma entra pollo en pie, y por medio de la línea 1 sale pollo sacrificado y listo para ser escaldado.

- Inspecciones:

Tabla 3. Inspecciones de Zona Sucia.

Zona sucia	
Proceso	Inspección
Plataforma	Se realiza por muestreo del 5 % de las aves que llegan al área de plataforma por camión. La inspección se realiza para determinar si las aves que llegan a plataforma cumplen con las especificaciones establecidas por la granja. Estas especificaciones son sexo y peso, adicionalmente a esto se determina por muestreo la cantidad de aves que cuenta con defectos ya sea laceraciones, fracturas o enfermedades.

Fuente: Sistema de gestión de calidad, Manual de calidad, Inspecciones.

- Recursos:

Recurso humano:

Tabla 4. Descripción del Recurso Humano de Zona Sucia.

Zona sucia		
Proceso	Nº de asociados	Actividades
Descargue pollo vivo	5	Desatar y atar los camiones. Cargar los camiones con los guacales lavados.
	4	Descargar y pesar guacales
	1	Registrar el peso de los guacales en el software AVICOLA
Colgado del pollo vivo	4	Colgar pollos vivos en la línea 1
Degüelle	2	Cortar la yugular y la vena carótida

Fuente: Referenciado al autor

Recurso Físico:

Tabla 5. Descripción del Recurso Físico de Zona Sucia.

<b>Zona sucia</b>		
<b>Proceso</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Maquina, instrumentos e insumos</b>
Cuarto subproducto	2	Almacenar subproducto
General	1	Asear permanentemente la zona sucia
Plataforma	1	Grúa transportadora
Degüelle	2	Cuchillo para el corte de la yugular y la vena carótida
General	1	Línea transportadora que abarca desde el área de colgado de pollo vivo, pasando por aturdidor, degüelle y desangrado del pollo en pie

Fuente: Sistema de gestión de calidad, Manual de calidad, Inspecciones.

#### 4.1.1 Plataforma:

Como se menciona anteriormente, en el área de plataforma se realiza el descargue de las aves que llegan de las granjas, en donde han tenido un periodo de crecimiento según su tamaño entre 33 y 38 días, el cual se planifica con anterioridad para determinar el peso de las aves que van llegando a la planta. Esta planificación es importante debido que con esto se realiza la programación diaria de la planta en cuanto a la producción de la misma.

Las aves antes de entrar al proceso productivo debe tener entre 8-12 horas desde su última comida; cuando no se tiene en cuenta esto se puede presentar en los casos donde tiene menos horas el alimento está todavía en el buche, presentando contaminación y cuando tienen más de 12 horas estas tienen los intestinos muy delgados y se pueden reventar fácilmente cuando se realiza la evisceración.

Para la llegada de los camiones se realiza una planeación de la hora de llegada de los mismos de tal forma que cada camión tenga aproximadamente 30 minutos de colchón antes de ser descargados, esto se hace con el fin que por diferentes inconvenientes de carretera o demora en el cargue de la aves, la planta no se vea afectada y no deba parar su producción, además para disminuir el estrés de las aves por el transporte de las mismas antes del sacrificio, es importante que tengan un descanso de al menos 30 minutos.

Para el descargue de los pollos, un asociado se encarga de recibir los camiones, los cuales tienen en promedio una capacidad de 270 guacales cada uno y los guacales a su vez pueden almacenar en promedio de 10 aves. El asociado encargado de recibir los camiones recibe una remisión la cual cuenta con las especificaciones de peso, clase de pollo, galpón, número de viaje, número de la

remisión, tipo de guacal, cantidad de aves y salida del camión. Esta información se ingresa al software AVICOLA, en donde adicionalmente se ingresa el número de aves ahogadas o con defectos, la hora de llegada del camión, número de viaje y peso, el cual el software utiliza para determinar el porcentaje de merma de la producción.

Una vez los camiones están en el área de descargue se desatan y se procede al descargue, pesado y colocación de los guacales en la grúa transportadora. Para registrar el peso de las aves se hacen 3 torres de a 8 guacales. Una vez los guacales han sido pesados, estos son llevados por la grúa al área de colgado del pollo vivo.

#### **4.1.2. Colgado del pollo vivo:**

Para el colgado del pollo vivo se cuenta con 4 asociados, los cuales son los encargados de colgar las aves en los ganchos de la línea 1, transportándolas por toda la zona de beneficio y la zona caliente.

En este punto se pueden encontrar las aves que han muerto por asfixia. Estas aves se dejan en los respectivos guacales donde son retiradas y contadas, determinando el porcentaje de pérdida por asfixia. Esta información es necesaria para tener un valor más exacto de la merma del proceso productivo (El porcentaje de pollos muertos por asfixia es muy bajo y no supera el 2% del total de las aves sacrificadas).

Los guacales una vez desocupados continúan por la banda transportadora hasta la maquina lavadora de guacales, en donde son limpiados y desinfectados completamente. Estos guacales posteriormente son cargados nuevamente a los camiones para ser enviados a las granjas de engorde.

#### **4.1.3. Insensibilizador (Aturdidor):**

Después que las aves son colgadas en los ganchos, estas son transportadas por la línea 1 hasta el relajador de pechuga des-tensionando el ave. Una vez las salen del relajador de pechuga estas son dirigidas al insensibilizador, en donde se zambullen en agua, recibiendo una corriente eléctrica entre 20 y 35 voltios y entre 8 y 15 mA (dependiendo del tamaño del ave), el cual se encarga de insensibilizar el ave facilitando el degüelle.

#### 4.1.4. Degüelle y desangrado:

El paso siguiente es el degüelle y desangrado de las aves, el cual se realiza con un corte transversal en la vena carótida y la yugular, de tal manera que el desangrado se haga adecuadamente, debido que al no realizar de forma adecuada puede entrar las aves vivas a la escaldadora y tomar una tonalidad roja, perdiendo por completo el ave. El desangrado de las aves se realiza por un periodo de 2 a 3 minutos, el cual es el tiempo suficiente para realizar un buen desangrado del ave.

La sangre de las aves cae a una superficie en baldosa, en donde es direccionada al cuarto de subproducto y es almacenada en barriles. Estos son vendidos a ARINAGRO como producto para la producción de comida para animales.

#### 4.2. Zona caliente:

- Preparaciones antes:

Antes de comenzar la jornada laboral, los asociados realizan una revisión de cada una de las maquinas y en el caso de las escaldadora comienza su llenado con agua media hora antes del inicio de la jornada laboral, esto se hace con el fin de llenar y calentar el agua de escaldadora antes que la primera ave entre a este proceso.

- Entradas y salidas:

Al proceso entra pollo desangrado listo para ser escaldado y se entrega a zona de evisceración pollo entero, sin plumas y patas y listo para realizar la evisceración.

- Inspecciones:

Tabla 6. Inspecciones de Zona Caliente.

Zona Caliente	
Proceso	Inspección
Revisión del pollo desplumado	A la salida de la escaldadora se realiza una inspección muestral del 5% de las aves que salen de la repasadora, con el fin de determinar el porcentaje de aves a las cuales no se les ha realizado un buen desplumado

Fuente: Sistema de gestión de calidad, Manual de calidad, Inspecciones.

Tabla 6. Inspecciones de Zona Caliente. (Continuación)

Zona Caliente	
Proceso	Inspección
Revisión del pollo desplumado	Se hace revisión muestral del 5%, para determinar la cantidad de comida que tienen las aves en el buche. Este control es importante dado que se puede determinar el tiempo de la última comida del ave y establecer si es adecuado para el proceso de evisceración.

Fuente: Sistema de gestión de calidad, Manual de calidad, Inspecciones.

- Recursos: humanos, físicos y naturales

Recurso humano

Tabla 7. Descripción del Recurso Humano de Zona Caliente.

Zona caliente		
Proceso	Nº de asociados	Actividades
Repasado	3	Revisar y quitar aquellas plumas que aún permanezcan en las aves.
General	2	Recoger pollos que se hayan caído de las desplumadora y repasadora. Revisar constante del nivel del agua de la escaldadora.
	1	Clasificar patas enviándolas al área de empaque de víscera.

Fuente: Referenciado al autor

Recurso físico:

Tabla 8. Descripción del Recurso Físico de Zona Caliente.

Zona sucia		
Proceso	Cantidad	Maquina, instrumentos e insumos
Escaldado de pollo entero	1	Escaldadora de cuerpos
Escaldado de cabeza	1	Escaldadora de cabezas
Desplumadora	1	Desplumadora
Repasadora	1	Repasadora
Cortadora de patas	1	Cortadora de patas
Selección de patas		Canastas para el almacenamiento de las patas que se dirigen a empaque de víscera o al cuarto de subproducto

Fuente: Referenciado al autor

#### **4.2.1. Escaldado de cuerpo**

La línea 1 lleva las aves desangradas a la maquina escaldadora, donde pasan por agua caliente (Aproximadamente 55 °C). El objetivo del paso de las aves por la escaldadora es abrir los poros de las aves y ayudar a tener una remoción más sencilla de las plumas.

#### **4.2.2. Escaldado de cabeza**

Debido que la remoción de la plumas en el área del cuello y cabeza es más complicada que la del resto del cuerpo, esta área pasa nuevamente por una escaldadora, donde es sumergida en agua con una temperatura de aproximadamente 60 °C.

#### **4.2.3. Desplumado y repasado**

Para la remoción de las plumas la desplumadora y repasadora cuenta con varios dedos o cepillos giratorios, los cuales giran en sentido contrario sacudiendo el ave, de tal manera que sale el ave libre de plumas, al pasar primeramente por la desplumadora y finalmente por la repasadora. Las plumas removidas caen a una banda transportadora donde estas se dirigen al cuarto de subproducto para ser almacenadas y luego vendidas.

Al salir las aves de la repasadora, 3 asociados remueven las plumas que quedaron y la cutícula que tiene en el área de la patas, esto con el fin de minimizar o eliminar la contaminación que pueda presentar en área posteriores.

Por la agitación a la que se ve expuesta las aves a la salida de la desplumadora y la repasadora, muchas de estas caen a la banda transportadora, esto ocurre generalmente por la poca profundidad de los ganchos imposibilitando en ocasiones que las aves permanezcan en su lugar, ocurriendo en aves pequeñas de poco peso. Esta aves son colocadas nuevamente en la línea a la salida de la repasadora (los reprocesos en estas áreas no superan el 2% de la producción total).

#### **4.2.4. Corte y clasificación de patas:**

La cortadora de patas es la encargada de realizar el corte a las aves por la parte tibiometatarsiana, cortando las articulaciones y dejando las piernas del ave sujetas a la línea 1, las cuales continúan hasta caer en un deslizador llevándolas al área de evisceración.

#### 4.2.5. Escaldado de patas:

Las patas una vez cortadas caen en la escaldadora de patas, la cual es la encargada de quitar toda la cutícula. Posteriormente un asociado selecciona las patas que serán enviadas al empaque de víscera y las que se envían al cuarto de subproducto.

El granuloma se debe a que la cama en donde están las aves durante su engorde permanece mucho tiempo húmeda.

#### 4.3. Zona de evisceración

Para disminuir la contaminación de las aves durante el proceso de evisceración, esta zona cuenta con un sistema de riego de agua, el cual abarca toda la línea de evisceración.

- Entradas y salidas al proceso

A la zona de evisceración entran pollos enteros sin patas, listos para ser eviscerados y salen pollo entero por medio de la línea de evisceración para posteriormente enfriarlos.

- Recursos:

Recurso humano:

Tabla 9. Descripción del Recurso Humano de Zona de Evisceración.

Zona Evisceración		
Proceso	Nº de asociados	Actividades
Transferencia y colgado	3	Colgar pollo entero y cortar patas
	2	Colgar cabezas en los ganchos
Corte de cloaca	2	Cortar la cloaca con pistola neumática
Corte abdominal	4	Realizar corte transversal del abdomen
Extracción paquete visceral	4	Extraer el paquete visceral
Separación corazón	1	Separar el corazón del paquete visceral
Extracción hígado	3	Extraer el hígado del paquete visceral
Extracción grasa	1	Extraer la grasa del área de la molleja
Separación mollejas	1	Separar la molleja del paquete visceral
Corte y lavado mollejas	3	Cortar y lavar las mollejas

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 9. Descripción del Recurso Humano de Zona de Evisceración. (Continuación)

<b>Zona Evisceración</b>		
<b>Proceso</b>	<b>Nº de asociados</b>	<b>Actividades</b>
Pelado mollejas	1	Pelar la cutícula de la molleja
Corte de cuello y cabeza	3	Cortar el cuello y la cabeza con las tijeras
Extracción pulmones	2	Extraer los pulmones con la pistola neumática
Extracción tráquea, esófago y buche	3	Extraer la tráquea, esófago y buche manualmente
Separación cuello	2	Separar el cuello y la cabeza del canal del pollo
Revisado	1	Revisar el canal del pollo
General	2	Limpiar el área de evisceración
General	1	Supervisar el área de evisceración

Fuente: Referenciado al autor

Recurso Físico:

Tabla 10. Descripción del Recurso Físico de Zona Evisceración.

<b>Zona de evisceración</b>		
<b>Proceso</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Maquina, instrumento e insumos</b>
General	1	Línea transportadora, la cual pasa por cada uno de los proceso de la zona de evisceración exceptuando el corte, limpieza y pelado de molleja.
Corte de cloaca	2	Maquinas neumática para la extracción de la cloaca
	2	Guantes metálicos para evitar cortes
Corte abdominal	4	Cuchilla para realizar corte abdominal
	4	Guantes metálicos para evitar cortes
Separación de mollejas	1	Cuchillo para separar la molleja del paquete visceral
	1	Guantes metálicos para evitar cortes
Corte y lavado de mollejas	3	Cuchillo para abrir las mollejas y lavarlas
	3	Guantes metálicos para evitar cortes
Pelado de mollejas	1	Maquina peladora de mollejas
	1	Guantes metálicos para evitar cortes
Corte de cuello y cabeza	3	Tijeras para el corte de la cabeza con el cuello y el cuello con la cabeza
	3	Guantes metálicos para evitar cortes
Extracción de pulmones	2	Maquina neumática para la extracción de los pulmones
	2	Guantes metálicos para evitar cortes

Fuente: Referenciado al autor

#### **4.3.1. Transferencia y colgado**

Después de cortar las patas, las aves son llevadas al área de colgado en la línea de evisceración. Este proceso lo realizan 3 asociados los cuales son encargados del colgado de las aves, turnándose para realizar el corte de la patas a aquellas donde no se realizo adecuadamente y se separa las aves que tienen tonalidad rojiza.

El colgado de los pollos se realiza en la posición de tres punta, exponiendo el abdomen con la patas y la cabeza en los ganchos.

#### **4.3.2. Corte de cloaca:**

El corte de la cloaca se realiza con una pistola neumática a presión, el cual extrae la cloaca para ayudar a la extracción de las vísceras. Los asociados usan guantes de malla metálica para evitar cortes.

#### **4.3.3. Corte abdominal:**

Se realiza un corte transversal de derecha a izquierda en la parte del abdomen, teniendo cuidado de no cortar las vísceras y procurando que la abertura sea lo suficientemente grande para realizar bien la extracción del paquete visceral y separar las vísceras blancas de las rojas.

Hacen parte de las vísceras rojas los pulmones, el corazón y el hígado y de las vísceras blancas los intestinos, la molleja, el estomago, el esófago, la tráquea y el buche.

#### **4.3.4. Extracción paquete visceral:**

Para la extracción del paquete visceral, los asociados introducen la mano dentro del canal del pollo y extraen las vísceras con cuidado de no romper las vísceras.

#### **4.3.5. Separación corazón:**

Una vez las vísceras son sacadas del ave, se quita el corazón del paquete vísceras. Los corazones caen en un tobogán en donde por medio de un sistema neumático llegan al área de empaque de víscera.

#### **4.3.6. Extracción hígado:**

De la misma forma como se removió el corazón se realiza la extracción del hígado colocándolos en un tobogán, el cual los dirige al área de empaque de víscera.

#### **4.3.7. Extracción grasa:**

Se remueve con cuidado el exceso de grasa que tienen las vísceras, especialmente la parte de la molleja. Esto se realiza con cuidado de no reventar las vísceras.

#### **4.3.8. Separación mollejas:**

Con un cuchillo se corta la unión de las mollejas con el paquete visceral y es colocado en un tobogán, conduciéndolas al corte y lavado de las mollejas.

#### **4.3.9. Corte y lavado mollejas:**

Una vez llegan las mollejas al área de corte y lavado de mollejas se les realiza el corte por la mitad, removiendo el interior de cada una de ellas. Estas son lavadas y colocadas en el área de al pelado de mollejas.

#### **4.3.10. Pelado mollejas:**

El pelado de las mollejas se realiza por medio de una maquina peladora de cutícula, la cual cuenta con un sistema rotatorio de aspás, la cual remueve la cutícula. Las mollejas son llevadas a un tobogán, el cual cuenta con un sistema neumático que las dirige a la zona del empaque de vísceras.

#### **4.3.11. Descolgado de cuello:**

Con un sistema mecánico se descuelgan las cabezas de los pollos que pasan en la línea de evisceración.

#### **4.3.12. Corte de cuello:**

El corte del cuello se realiza en la unión del cuello con el cuerpo y la cabeza con el cuello. Este corte se realiza teniendo cuidado de no desprender por completo la cabeza y el cuello.

#### **4.3.13. Extracción pulmones:**

Con una succionadora neumática se extrae los pulmones del canal del pollo dejándolo lo más limpio posible.

#### **4.3.14. Extracción tráquea, esófago y buche:**

La extracción de la tráquea, el esófago y el buche del pollo se realiza manualmente retirando estas partes del cuello. Estas son colocadas en canastas donde son llevadas posteriormente al cuarto de subproducto.

#### **4.3.15. Separación cuello:**

La separación del cuello se realiza manualmente desprendiendo completamente el cuello con la cabeza del canal del pollo, este se coloca en un tobogán el cual lo dirige al área de empaque de víscera.

#### **4.3.16. Revisado:**

Aquellas aves que no se les han removido las vísceras adecuadamente, son retiradas de la línea y se envían al comienzo de la misma para la remoción adecuada. El reproceso que se realiza en este punto es aproximadamente el 4% de la producción total.

#### **4.3.17. Lavado interna y externamente del canal:**

Una vez se ha removido completamente las vísceras del canal, se realiza el lavado interno y externo del canal del pollo, por medio de la maquina lavadora de canal, la cual cuenta con varias pistolas que expulsan un chorro de agua. Esto se realiza con el fin de eliminar en parte la carga bacteriana que pueda presentar.

### **4.4. Zona limpia**

Las operaciones que se realizan dentro de la zona limpia son aquellas donde se realiza las transformaciones al producto y son necesarias para su empaque y comercialización. Estas operaciones se realizan en las áreas de selección, desprese, adobo de pollo entero, filete y empaque de vísceras.

Todas las canastas en donde se colocan las diferentes presentaciones del producto son marcadas con cintas de colores, los cuales dependen del día de producción según el programa de trazabilidad de la empresa.

- Preparaciones antes

Se realiza revisión de las maquinas, además de la acomodación de las canastas, cintas, bolsas, bandejas y la mezcla para el marinado tanto del pollo entero como despresado.

- Entradas y salidas:

A esta zona entra pollo entero sin vísceras y sale productos en diferentes presentaciones lista para la comercialización. Adicionalmente entra víscera comestible y sale víscera en diferentes presentaciones.

- Inspecciones:

Tabla 11. Inspecciones de Zona Limpia

Zona limpia	
Proceso	Inspección
Selección	A la salida del Chiller se realiza una inspección muestral del 5% del pollo, de tal forma que se pueda determinar el porcentaje de hidratación y la temperatura a la salida del enfriamiento.
General	Durante todo el proceso se hace revisión esporádica de la temperatura del pollo.

Fuente: Sistema de gestión de calidad, Manual de calidad, Inspecciones.

- Recursos:

Recurso humano:

Tabla 12. Descripción del Recurso Humano de Zona Sucia

Zona limpia		
Proceso	Nº de asociados	Actividades
Empaque de vísceras	4	Colocar vísceras en maquina empacadora de víscera
	1	Revisar víscera empacada que sale de maquina empacadora de víscera.
	1	Empacar y sellar la víscera en bandeja
	2	Limpiar el área de empaque de víscera

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 12. Descripción del Recurso Humano de Zona Sucia (Continuación)

Zona limpia		
Proceso	Nº de asociados	Actividades
Selección y empaque de pollo entero	1	Colocar los pollos en la banda seleccionadora
	8	Revisar el pollo y colocarlo en las canastas
	5	Marinar y empacar le pollo entero y llevar a banda transportadora
	2	Transportar los pollos del área de selección al cuarto frío y del cuarto al área de selección o desprese
	1	Digitar información en software AVICOLA
	1	Supervisar el área de selección

Fuente: Referenciado al autor

Recurso Físico:

Tabla 13. Descripción del Recurso Físico de Zona Limpia.

Zona limpia		
Proceso	Cantidad	Maquina, instrumento e insumos
Enfriamiento	1	Prechiller
	1	Chiller
Selección	2	Banda seleccionadora
	2	Escurreidores
	1	Marinadora de pollo entero
	8	Empacadora de pollo entero
Desprese	1	Línea de desprese
	6	Maquinas cortadora de pollo en línea de desprese
	2	Maquinas cortadora de pollo manual
	1	Marinadora de pollo despresado
	1	Escurreidor
	6	Selladora de bandeja
	10	Bandas transportadora
Filete	7	Cuchillo para corte de filete
	7	Guantes metálicos para evitar cortes
	1	Selladora de bandeja
Adobo	1	Maquina adobadora de pollo entero
Empaque de víscera	1	Empacadora de víscera
	4	Chiller para vísceras
Almacenamiento	1	Cuarto frío con dispensador de aire
General		Canastas, bandejas marcadas, bolsas marcadas, cintas marcadas y vinipel para el sellado de las bandejas

Fuente: Referenciado al autor

#### **4.4.1. Pre enfriamiento**

Después que se ha realizado el lavado del canal del pollo, estos son llevados por la línea de evisceración hasta el tanque de Prechiller, el cual es el encargado de bajar la temperatura del pollo junto con el Chiller. Al Prechiller se le adiciona hielo, el cual ayuda a mantener una temperatura de alrededor de 25 °C.

El Prechiller está compuesto de un sistema de tonillo sinfín el cual empuja las aves hasta la salida del mismo, este proceso se realiza por agitación de las aves.

#### **4.4.2. Enfriamiento**

A la salida del Chiller y por medio de un tobogán que une el Prechiller y el Chiller llegan las aves al Chiller. El Chiller contiene hielo y esta a una temperatura aproximada de 0 °C, el cual baja la temperatura del pollo por agitación hasta tener una temperatura aproximada de 2 °C.

Igualmente como el Prechiller, el Chiller cuenta con un tonillo sinfín el cual empuja los pollos por el Chiller hasta la salida del mismo.

#### **4.4.3. Empaque de vísceras**

Las vísceras provenientes de la línea de evisceración llegan al comienzo del Chiller de víscera, en donde se enfrían adicionando hielo. Este Chiller cuenta con un tornillo sinfín, el cual los enfría y los empuja a la salida del mismo.

Después que las vísceras son enfriadas, estas dependiendo de la programación se empaacan manualmente o por medio de la maquina empacadora de víscera.

Empaque manual:

Se colocan las vísceras provenientes del Chiller en una mesa, empacándolas ya sea en bolsa o en bandeja. El empaque en bandeja se realiza con vinipel y se colocan en las canastas hacia la banda transportadora. Cada canasta contiene generalmente 25 bandejas.

Empaque automático:

Las presentaciones de víscera corriente y especial se hace por medio de la máquina de empaque de víscera, la cual cuenta con una cadena de canastas en donde los asociados colocan las vísceras dependiendo de la presentación. Estas

canastas arrojan las vísceras dentro de un rollo de empaque, donde la maquina sella las bolsas con un alambre de cobre caliente. De este proceso salen bolsas individuales de vísceras que son revisadas y colocadas en canastas de 50 unidades, estas son llevadas posteriormente a la banda transportadora, la cual los conduce a los túneles de golpe de frío.

#### **4.4.4. Selección y empaque de pollo entero**

Escurredor:

Una vez el pollo sale del Chiller se dirige por medio de un tobogán al escurridor, el cual ayuda a sacar de las aves el agua que presentan en exceso.

Selección:

Después que el pollo ha salido del escurridor, se colocan las aves en la banda seleccionadora, la cual escoge las aves por rangos ya preestablecidos. La banda seleccionadora cuenta con unos brazos, los cuales se activan dependiendo del peso de cada uno de los pollos que pasan por la báscula. Posteriormente las aves caen a unas canastas en donde los asociados dependiendo de la producción son enviadas al área de marinado o desprese.

Empaque de pollo entero:

El empaque del pollo entero con o sin marinar se realiza dependiendo de la producción. Los pollos que se marinan son llevados a la maquina marinadora de pollo en donde se les aplica una solución (salmuera la cual contiene sal y salcicen)<sup>16</sup> por medio de agujas, las cuales inyectan la salmuera. Para eliminar la marca de las agujas el pollo pasa nuevamente por un escurridor, para finalmente ser empacado y colocado en canastas de 20 unidades.

Diagrama de recorrido:

Este diagrama se realizo con el objetivo de determinar el recorrido que realiza los asociados en el área de selección y abarca desde la salida de la banda seleccionadora, hacia el cuarto frío y nuevamente llevando las canastas para el marinado y empaque de los pollos enteros. (Figura 3)

---

<sup>16</sup> PIMPOLLO S.A., Sistema de gestión de calidad, Manual de calidad, Proceso Productivo



#### **4.4.5. Desprese**

Una vez se ha seleccionado las aves por peso, se llevan a desprese aquellas las cuales tienen el peso adecuado o necesario. Adicionalmente aquellas aves que por diferentes defectos, ya sea fracturas, ralladuras de la piel u otros, se colocan en el área de desprese.

Línea de desprese:

Los pollos que se van a despresar son colocados en una tolva, la cual retiene las aves para luego ser colocados en la línea de desprese (dependiendo de la clase de productos que se necesita se realizan los diferentes cortes). Las presas a medida que se realizan el corte caen en las bandas transportadoras las cuales dirigen las presas a la marinadora de presas.

Marinadora y escurridor de presas:

En la marinadora de presas se agrega una salmuera que contiene sal y salcicén<sup>16</sup> a las presas para recuperar la hidratación perdida por el proceso que se les ha realizado, luego pasa por el escurridor de presas, el cual ayuda a las presas a eliminar el exceso de agua que presenten del proceso de marinado.

Empaque:

Una vez las presas salen del escurridor estas son colocadas en canastas, llevándolas al área de empaque de presas. Esta área cuenta con 3 puestos de trabajo donde tienen bandas que giran al sentido contrario para rotar las presas y en donde se empacan ya sea en bolsa o en bandeja. Las presas que se empacan en bolsas son colocadas en canastas de 25 unidades.

Las presas que se empacan en bandejas se colocan en una banda transportadora, la cual lleva las bandejas a los puestos de sellado de bandeja, en donde son selladas con vinipel. Estas bandejas son colocadas nuevamente en la banda transportadora la cual posteriormente son colocadas en las canastas de a 25 unidades y llevadas a la banda transportadora central.

---

<sup>16</sup> PIMPOLLO S.A., Sistema de gestión de calidad, Manual de calidad, Proceso Productivo

#### **4.4.6. Filete**

Las presas necesarias para el filete se obtienen de la línea de desprese después de realizado el corte al pollo. En esta área se realiza el filete a las pechugas y a los muslos, en donde se remueve la piel y se realizar el corte necesario dependiendo de la necesidad de la producción.

Después de tener las presas fileteadas son colocadas en bandejas que se sellan y se colocan en las canastas de a 25 unidades y posteriormente llevadas para su golpe de frío.

#### **4.4.7. Adobo del pollo**

PIMPOLLO S.A. adoba solo pollos enteros con la maquina adobara de pollos, la cual tiene la capacidad de marinar 100 pollos. Para el marinado de pollo se adiciona una sala BBQ a la maquina, donde por rotación los adoba completamente. Después de que los pollos son adobados se empacan individualmente en bolsas y son colocados en canastas de a 20 unidades para posteriormente llevarlos a los túneles de enfriamiento.

#### **4.4.8. Almacenamiento**

Cuarto de transito:

Cuando los pollos no cumplen con las especificaciones esperadas, estas son llevados al cuarto de transito, en donde se busca mantener la temperatura del pollo a 0 °C evitando la deshidratación del pollo.

El cuarto tienen un difusor en la parte interior del mismo manteniendo así la temperatura del mismo; este cuarto tiene una capacidad de 5 toneladas o 500 canastas aproximadamente.

En el cuarto de transito no solo se almacena pollo entero antes de ser procesado, sino también otros productos los cuales esperan a ser vendidos y se almacenan en este cuarto para disminuir la cantidad de productos en los cuartos de refrigeración y congelación.

#### 4.5. Logística

- Preparaciones antes y después

Revisión e inspección de las condiciones de los cuartos y túneles. Además de la calibración de las basculas de pesado de canastas.

- Entradas y salida:

Al proceso entra pollo entero, pollo despresado o vísceras para congelación o refrigeración que proviene de la planta a una temperatura de aproximadamente 4°C. Sale tanto producto congelado o refrigerado listo para el despacho ya sea en canasta o en sacos de empaque.

- Inspecciones

Se realiza revisión constante de los cuartos, teniendo el cuidado que la temperatura este dentro de los parámetros establecidos.

- Recursos:

Recurso humano:

Tabla 14. Descripción del Recurso Humano del Área de Logística.

Logística		
Proceso	Nº de asociados	Actividades
Túneles	1	Digitar del peso por producto en el software AVICOLA
	1	Pesar las canastas antes de la entrada del túnel. Proporcionar información de los productos pesado al digitador
	2	Localizar las canastas dentro del túnel dependiendo si es producto congelado o refrigerado
Cuarto de congelación y refrigeración	2	Colocar las canastas provenientes de los túneles en la bascula del cuarto de refrigeración para su registro
	1	Digitar el peso de las canastas por producto
	6	Organizar las canastas dentro del cuarto de refrigeración
	4	Organizar las canastas dentro del cuarto de congelación
Empaque	3	Empacar de los productos congelados en sacos
Despacho	1	Digitar el producto despachado
	2	Pesar las canastas por estibas que se van a despachar. Informar los productos pesados al digitador
General	1	Supervisar el área de logística

Fuente: Referenciado al autor

Recurso Físico:

Tabla 15. Descripción del Recurso Físico del Área de Logística.

Logística		
Proceso	Cantidad	Maquina, instrumento e insumos
Túneles para golpe de frío	3	Túneles para golpe de frío
	2	Basculas para pesado de las canastas
Cuarto de congelación	1	Cuarto de congelación
Cuarto de refrigeración	1	Cuarto de refrigeración
Empaque		Sacos para empaque de productos
	3	Maquina selladora de sacos
		Estibas y canastas
Despacho	2	Basculas para pesado de las canastas

Fuente: Referenciado al autor

- Diagrama de recorrido:

El diagrama de recorrido de los asociados de logística abarca desde la salida de las canastas de los túneles de frío, el paso por el cuarto de refrigeración, congelación, empaque de los productos congelados y finalmente el despacho de los mismos. Este diagrama se realizó con el objetivo de determinar el recorrido que realiza los asociados en el área de logística. (Figura 4)

#### 4.5.1. Túneles de golpe de frío

Una vez las canastas están en la banda transportadora estas son dirigidas a una báscula, registrando su peso y clase de producto en el programa de producción avícola. El registro de los productos en este punto es importante debido que se determina la cantidad producida por producto y el porcentaje de merma.

PIMPOLLO S.A. cuenta con tres túneles para realizar el golpe de frío (Aproximadamente 18 °C) de las diferentes presentaciones del pollo. Los túneles 1 y 2 son los más utilizados y los de mayor capacidad y eficiencia en el enfriamiento. Estos túneles son utilizados para realizar tanto el enfriamiento para los productos congelados como refrigerados.

Los productos que se desean enfriar se dejan dentro del túnel aproximadamente 1 hora y los congelados aproximadamente 12 horas. Los productos que se congelan se colocan cerca al difusor de aire para que reciban más directamente el frío y se realice la congelación, los productos que se refrigeran se colocan más alejados del difusor.



#### **4.5.2. Refrigeración**

El pollo congelado y refrigerado es llevado del golpe de frío al cuarto de refrigeración, donde es pesado nuevamente con el objeto de determinar el porcentaje de merma que se presenta durante el golpe de frío. El cuarto de refrigeración tiene una temperatura de aproximadamente  $-4^{\circ}\text{C}$ , de tal forma que se pueda mantener las temperatura de los mismos, además tiene una capacidad de almacenar aproximadamente 15 toneladas o 2500 canastas.

Una vez pesados los productos, estos son llevados al interior del cuarto para ser despachados en el caso de los productos refrigerados o empacados y/o almacenados en el caso de los productos congelados.

#### **4.5.3. Congelación**

Los productos congelados después de pesados son llevados al cuarto de congelación los que permanecen en canastas o son llevados al área de empaque, donde se empacan en sacos, para llevarlos nuevamente al cuarto de congelación.

El cuarto de congelación tiene una capacidad de almacenar más de 20 toneladas de producto, al contar con estantes de 3 pisos ubicados por todo el cuarto, en donde se almacenan ya sea en sacos o en canastas.

#### **4.5.4. Empaque**

Los productos congelados que están en bolsa son llevados al área de empaque en donde son colocados en sacos, que dependiendo del producto se coloca de a 100 a 150 unidades por saco. Estos sacos son llevados posteriormente al cuarto de congelación en donde se almacenan para su posterior despacho.

#### **4.5.5. Despacho**

El despacho de los productos se realiza en el área de embalaje, donde dependiendo del producto que se desea despachar se embalan en los camiones, registrándolo en el programa de producción avícola.

El despacho regional se realiza entre las 6 y las 10 de la mañana y el nacional el resto del día.

## **5. ANALISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO**

### **5.1. Diagnostico del proceso productivo**

Para el diagnostico de las condiciones actuales de la empresa, se realizo una inspección de todas y cada una de las operaciones que se desarrollan, buscado identificar tanto los puntos fuertes como débiles de PIMPOLLO S.A. y establecer las medidas correctivas pertinentes.

En el análisis de las actividades propias de la empresa, se analizaron tanto los aspectos generales como cada una de las operaciones del proceso productivo.

#### **5.1.1. Aspectos generales:**

A continuación se muestran los aspectos generales que se observaron durante la inspección del proceso productivo:

- Debido a la reciente certificación en normas HACCP para la fabricación de alimentos, se puede garantizar a los diferentes clientes la calidad e inocuidad de los productos que se fabrican en PIMPOLLO S.A., lo cual la coloca como una empresa competitiva en el mercado.
- Se observa un compromiso con las normas HACCP entre los asociados, de tal forma que cuentan con los instrumentos e indumentaria necesaria para el desarrollo de las funciones, además de la colaboración mutua para el cumplimiento de las BPM.
- La jornada laboral se encuentra entre 11 y 13 horas laborales, lo cual genera un alto costo en horas extras, además de ser una jornada laboral muy extensa para los asociados.
- Durante todo el proceso productivo se observa que los asociados no tienen el trato adecuado con las canastas, esto se debe en parte a la falta de elementos para su manejo como los porta, generando que tengan un ciclo de vida de aproximadamente 2 años, cuando habitualmente es de 4 años.
- Se observa gran cantidad de canastas en los pasillos de la planta que imposibilita el paso de los asociados.

- La empresa no ha realizado un estudio de tiempos y balanceo de línea, por lo que no se tienen tiempos estandarizados y no se ha determinado cuales son los procesos cuellos de botella (CB) y/o recursos restrictivos de capacidad (RRC) que determinen el ritmo del proceso.
- Como parte de garantizar la inocuidad del producto, se ha implementado el programa de trazabilidad, el cual se está realizando satisfactoriamente gracias al compromiso de todos los asociados y directivos de la empresa.
- La mayoría de los puestos de trabajo tienden a ser muy monótonos, por tanto cada una de las áreas realiza rotaciones entre sus asociados. Esta rotación es adecuada en la mayoría de los casos, además ayuda a tener asociados capacitados para realizar las diferentes funciones del área al que pertenece.
- Se puede observar que de las granjas llegan aves con imperfecciones y pesos por fuera de los establecidos, de tal forma que se tienen problemas en producción por estos inconvenientes, presentando perdidas a la compañía. Esto ocasiona que no se pueda cumplir con los pedidos y se deba vender mucho pollo de segunda.
- El área de mantenimiento realiza un mantenimiento correctivo y preventivo en cada una de las maquinas de la empresa, aunque no se realiza un mantenimiento predictivo, el cual evite el paro de maquinaria por posible fallas o daños en los componentes. Además también se observa que no se tienen actualizada las hojas de vida de las maquinas, aunque se lleva un seguimiento de los diferentes arreglos que se les realiza.
- Se observa que durante todo el proceso productivo se mantienen las condiciones de limpieza adecuadas.
- La velocidad de cada una de las cadenas se determina por la cantidad de aves que se sacrifica en el día, sin tener en cuenta los imperfectos, reprocesos, capacidad u otros puntos.
- Los programas que implementa Salud Ocupacional se cumplen en gran medida y son adecuados para las extensas horas de trabajo, como es el caso de las pausas activas antes y en la mitad del proceso productivo. Adicionalmente se realizo un panorama de riesgos, el cual determina la raíz de cada uno de los diferentes riesgos y se especifican las medidas correctivas que se deben tener en cuenta.

## **5.1.2. Aspectos específicos:**

### **5.1.2.1 Zona sucia**

El descargue de los camiones y el pesado de los pollos se realiza de forma adecuada y eficiente, esto se debe a que los asociados encargados de esta operación cuentan con los implementos necesarios.

### **5.1.2.2. Zona de beneficio**

Al realizar las inspecciones en esta área se puede determinar que en términos generales el área de beneficio del pollo cuenta con las instalaciones, maquinaria e instrumentos adecuados para las diferentes actividades que se realizan.

#### **a. Plataforma**

El sacrificio de las aves se realiza en las horas de la mañana debido a que la temperatura es menor, lo cual afecta menos a las aves y se tienen menores problemas en carretera. El realizar el sacrificio en estas horas compensa en parte la ausencia de un sistema de refrigeración tanto en el área de plataforma como en los camiones, para de esta manera disminuir las pérdidas de aves por asfixia y la disminución de peso.

#### **b. Colgado del Pollo Vivo**

Al analizar la capacidad de colgado del pollo en la línea 1, se puede percatar que se cumple casi en un 100%, esto se debe a que cuentan con el número de asociados necesarios, además los ganchos que no se utilizan en un momento dado se debe a aquellos pollos que no se pueden colgar, ya sea porque están asfixiados o fracturados.

#### **c. Degüello y Desangrado:**

En este puesto de trabajo se observa gran monotonía y el lograr la disminución de la misma se ve reflejado en la disminución de la pérdida de las aves por malos cortes y un beneficio para los asociados.

### **5.1.2.3. Zona caliente**

Las condiciones de la zona caliente son las adecuadas, además se cuenta con el equipo necesario para realizar el desplumado y corte de las patas.

#### **a. Escaldadora**

El paso por las escaldadoras en cuanto a distancias y temperatura es el adecuado, debido a que facilita la remoción de las plumas. Se considera indispensable el establecer cuál es la mejor temperatura del agua de la escaldadora debido a que no cuentan con un estudio de este tipo.

#### **b. Desplumado y repasado**

A la salida de la desplumadora se observa las aves con la mayoría de las plumas removidas, lo cual indica que la desplumadora realiza eficientemente esta función.

#### **c. Corte y clasificación de patas**

Debido que de las granjas llegan las aves con pesos tan variados, no se puede hacer apropiadamente la gradación de la maquina cortadora y por tanto se presenta en muchas de las aves mal corte o simplemente no se realiza, lo que ocasiona que sea necesario realizar el corte manualmente.

#### **d. Escaldado de patas**

Debido a las condiciones inadecuadas en las granjas, se presentan muchas aves con Granuloma en las patas lo que ocasiona que la escaldadora de patas no remueva bien la cutícula de las mismas y sea necesario hacer selección de las mismas.

### **5.1.2.4. Zona de evisceración**

- Se observa que las funciones que se realizan dentro de la zona de evisceración se desarrollan eficientemente durante toda la jornada laboral.
- Como ya se ha mencionado no se tiene una velocidad establecida para el procesamiento de las aves, generando que su velocidad dependa en gran medida a la cantidad de pollos que se sacrifican diariamente.

- Se observa alta cantidad de reprocesos en la zona de evisceración, dado que no se extraen correctamente las vísceras del canal del pollo; este reproceso se incrementa cuando la velocidad de la línea aumenta, debido que los asociados cuentan con menor tiempo para realizar las actividades por ave.
- Hay puestos de trabajo más descansados unos de los otros, lo cual depende de la actividad en particular que debe realizar cada uno, siendo consientes de esto se cuenta con 6 grupos, 3 de hombres y 3 de mujeres los cuales realizan rotaciones diarias.

#### **5.1.2.5. Zona limpia**

- Debido que no se ha realizado un estudio de estandarización y balanceo de la línea de producción se presenta mucho producto en espera, ocasionando el aumento de la temperatura de las aves antes de ser enviados al golpe de frío; por este motivo es necesario el uso del cuarto de frío. Lo anterior indica movimientos adicionales, aumento de la temperatura del pollo, el uso del cuarto frío, entre otros rublos.
- Se observa producto que debe esperar por periodos de tiempo aunque no muy prolongados, si lo suficiente para un incremento de la temperatura y perdida de la hidratación, esto se debe a que la temperatura del área de pollo entero y desprese no cuenta con un sistema de enfriamiento que las mantenga a una temperatura adecuada.
- Aunque no se ha realiza un estudio de estandarización en la zona limpia, se busca diariamente el mejoramiento de los procesos por parte de los asociados, además se percata el compromiso de cada uno de ellos.
- Durante todo el proceso productivo se observan despilfarros como excesivo uso del agua y hielo, ocasionando un alto riesgo locativo para los asociados.
- En esta área los asociados realizan las funciones de forma ágil y siguiendo las BPM, esto se observa en las diferentes funciones que realizan, ya sea adicionando agua, hielo, trasladando los productos al cuarto frío, realizando una limpieza continua y colaborando mutua en el desarrollo de las funciones.

- El almacenamiento de los productos en el cuarto frío antes de ser procesados, ocasiona la pérdida de la hidratación del pollo y genera la necesidad de marinar el pollo para recuperar el peso perdido.

#### **a. Pre-enfriamiento y Enfriamiento**

- El tiempo de pre-enfriamiento y enfriamiento del pollo es el adecuado y se cuenta con las máquinas necesarias para realizar esta operación.
- A pesar que se conoce la composición de la mezcla del pre-Chiller y el Chiller, no se mantiene durante el transcurso de la jornada laboral, dado que al adicionar hielo al agua no se tiene en cuenta su composición, variándola y por tanto generando una hidratación diferente de las aves durante el proceso productivo. La estandarización de esta operación es muy importante, ya que se busca que todos los pollos cuenten con el mismo porcentaje de hidratación.

#### **b. Selección y empaque de pollo entero**

- Las operaciones dentro del área de selección y empaque se realizan de forma ágil, buscando siempre el mejoramiento de los procesos y el compromiso de todos.
- Se observaron torres con 5 o 6 canastas, en donde el producto espera a ser procesado, generando el aumento de la temperatura de los pollos, la carga bacteriana y la pérdida de hidratación.
- El área de empaque de pollo entero es reducida, de gran circulación y permanece un gran número de canastas en los pasillos, lo cual genera dificultad en el desplazamiento de los asociados.
- La temperatura en el área de selección y desprese tiene una temperatura de aproximadamente 10 °C, generando el aumento de la temperatura del pollo que sale de enfriamiento.
- La temperatura dentro del cuarto frío aunque no es superior a 4 °C si tiene un alto grado de intercambio de aire, imposibilitando el mantener la hidratación del pollo que se encuentra dentro del cuarto.
- El dispensador de aire en el cuarto de tránsito se encuentra en el fondo del mismo, lo cual solo garantiza un buen enfriamiento a los productos cercanos a él.

- En el cuarto frío no cumple con las distancias de almacenamiento de la cadena de frío, causando poca uniformidad en el enfriamiento del producto.
- Las bandas seleccionadoras tienen la capacidad de escoger 8 rangos por cada una de ellas, generando la necesidad de la utilización de las dos para la escogencia de 10 rangos y la sub-utilización de las mismas.
- Se observa máquinas encendidas sin utilizar, lo cual es un aumento de los costos de la producción diaria.

#### **c. Desprese**

- No se cuenta con un mecanismo de selección de las presas por peso, de tal forma que se presenta inconformidad por parte de los clientes por falta de estandarización en los productos.
- En ocasiones se observan asociados reteniendo canastas llenas, innecesariamente.
- No se cuenta con un sistema de señales que permita a los asociados dar a conocer cuando necesitan alguna clase de material, ya sea bolsas, bandejas, canastas u otros elementos.
- Generalmente se hace programación del cambio de los cortes, de tal forma que no se realizan más de 3 paradas durante la jornada laboral.
- Al realizar el desprese a las aves no se está aprovechando la selección preliminar que se hace al pollo con los cortes, de tal manera que después del marinado es necesario hacer nuevamente la selección del mismo.
- Muchos de los paros en la línea de desprese se debe a que los asociados encargados del empaque del producto van a un ritmo menor, por tanto se observa producto represado.

#### **d. Empaque vísceras**

- Por la nueva separación del cuarto de vísceras, ya no se presenta la contaminación cruzada que se presentaba anteriormente.
- Por la falta de uniformidad con el rollo de empaque de víscera, la máquina empacadora presenta problemas de adherencia, generando reprocesos.

- Se presentan múltiples problemas con la maquina empacadora de víscera, por lo que se presentan paros en la producción.
- No se conoce el tiempo que debe permanecer mínimo en el Chiller cada una de las vísceras, de tal forma que no se tiene una velocidad establecida para el Chiller. Es importante recalcar que la velocidad del Chiller la determina la clase de producto que se empaca.

#### **e. Filete del pollo**

- Las presas a filetear en ocasiones tienen tiempos muy prolongados antes de ser procesadas, perdiendo mucha hidratación.
- Los asociados realizan un buen corte, observándose en la buena presentación de los productos.
- La capacidad del área de filete está determinada por la cantidad de asociados que hay en ella.

#### **f. Adobo del pollo**

El adobo del pollo se realiza de forma eficiente y por su baja producción no se presentan problemas con este producto.

#### **5.1.2.6. Logística**

- El realizar el golpe de frío de los productos refrigerados y congelados en los mismos túneles ocasiona que el enfriamiento no sea el más adecuado, esto se debe a que es necesario abrir los túneles cada hora para sacar los productos que solo se refrigeran, impidiendo una buen enfriamiento de los productos que se busca congelar.
- Se observa que por espacio en los túneles no se están teniendo las condiciones necesarias para almacenamiento en la cadena de frío, además las canastas son ubicadas muy cerca de la salida de aire de los difusores, de tal manera que no se presenta una rotación adecuada del aire y por tal motivo no se presenta un enfriamiento uniforme del producto.

- No se tiene estandarizado el tiempo de almacenamiento de los productos congelados. El tiempo de permanencia lo determinan la experiencia de los supervisores.
- En los túneles de frío se encuentra gran cantidad de agua y hielo que proviene de los diferentes productos, además la falta de una congelación uniforme y la ubicación inadecuada de los productos dentro del cuarto, genera pisos resbalosos y riesgo potencial a los asociados que trabajan dentro de los cuartos.
- El túnel 3 tiene un tiempo de enfriamiento y congelación más largo respecto a los otros túneles, además no cuenta con una conexión directa con los cuartos de congelación o refrigeración, lo cual genera la sub-utilización del mismo.
- No se cuenta con una temperatura controlada dentro de los túneles de frío, aunque siempre se lleva un control de la temperatura que deben tener.
- Los difusores con los que cuenta la empresa no tienen control automático de temperatura, de tal manera que no se puede garantizar la uniformidad de la temperatura durante el enfriamiento del producto.
- Se hace un control de los cuartos de frío cada hora para determinar la temperatura que debe tener el cuarto, además de tomar las medidas correctivas cuando es necesario.
- Se observa que la empresa en ocasiones produce mayor cantidad a la que vende, de tal forma que es necesario el almacenamiento de los productos en otros cuartos. Este almacenamiento también se debe a que la rotación del producto en congelación aunque es rápida no es la adecuada.
- Se observa un rompimiento de la cadena de frío en las operaciones de empaque de producto congelado, en la marcación de las canastas y en el embalaje, los cuales se hace en áreas donde la temperatura es de aproximadamente 12 °C. Adicionalmente el túnel 3 como ya se mencionó anteriormente no tiene conexión directa a los cuartos de congelación y refrigeración produciendo un rompimiento también en este punto.
- Los productos en los cuartos fríos no cumplen con las especificaciones del almacenamiento en frío, al no presentar separación entre las canastas.
- La empresa no tiene en los pasillos, ni en el área de embalaje la temperatura adecuada; tampoco se observa un sistema de acople con los camiones, de tal forma que se tiene mucho intercambio de temperatura.

- Se tiene buen cumplimiento del programa de trazabilidad.

#### **a. Salida túneles**

Se observa productos que presentan mucho agua una vez son empacados, esto se debe a la demora de la llegada de los productos al golpe de frío y al rompimiento de la cadena de frío.

#### **b. Almacenamiento cuarto Congelación**

- El cuarto de congelación cuenta con varios estantes de 3 niveles, en donde se almacena los productos máximo 8 días, la rotación del mismo se hace de forma correcta llevando un registro por modulo de la cantidad de producto. Adicionalmente para acceder a los niveles 2 y 3 no se cuenta con la maquinaria adecuada generándose de forma manual, lo cual podría ocasionar accidentes laborales.
- Los asociados que trabajan en los niveles elevados del cuarto de congelación cuentan con la protección y los elementos necesarios para realizar este trabajo.
- No se tiene un lugar establecido para cada uno de los productos dentro del cuarto de congelación.
- Actualmente se está implementando un programa en donde se puede determinar diariamente la ubicación de cada uno de los productos. Este programa se hace con el fin de establecer el espacio libre en las bodegas.

#### **5.1.2.7. Inspecciones del proceso productivo**

- La certificación HACCP ayuda a tener un buen control de la calidad del producto que se está produciendo, realizando inspecciones garantizando su inocuidad; esta es uno de las fortalezas de la empresa.
- El sistema de muestreo que se realiza es el adecuado, debido a que busca el mantener los estándares establecidos durante la producción del pollo. Aunque, por la temperatura dentro de la planta mayor a 4°C y el rompimiento de la cadena de frío, no se puede garantizar el mantener el producto dentro de los rangos establecidos.

## **5.2. Propuestas de mejora del proceso productivo**

Después de realiza el diagnostico del proceso productivo y con base a este, se enuncian a continuación algunas propuestas a tener en cuenta para el mejoramiento del proceso productivo, la implementación de algunas de estas propuestas debe ser sometida a estudio y a un programa de mejoramiento continuo.

De la misma forma como se enuncio el diagnostico se realizara con las propuestas, de tal forma que se nombraran tanto propuestas generales del proceso como especificas de cada unas de las operaciones.

### **5.2.2. Aspectos Generales:**

Las posibles mejoras que se enuncian a continuación conciernen a todo el proceso productivo:

- Debido a que no se cuenta con un programa de mejoramiento es importante primeramente hacer una revisión de todos y cada uno de los procedimientos, con el fin de detectar inconsistencias, tomar las medidas correctivas necesarias y posteriormente implementar un programa de mejoramiento continuo o ciclo PHVA.
- Según el análisis de los productos se debe hacer un estudio más a fondo del portafolio de la empresa, estableciendo el costo-beneficio y el punto de equilibrio de cada uno de los productos (teniendo en cuenta el costo por operación).
- Para efectos de establecer el recurso cuello de botella (CB) y/o el recurso restrictivo de capacidad (RRC), además de hacer un balanceo de la línea para contar con un proceso más eficiente, es importante el realizar un estudio que permita evidenciar la probabilidad aplicar estrategias de justo a tiempo (JIT) o teoría de restricciones. El desarrollo de alguno de estos sistemas ayuda a disminuir el tiempo de producción, los reprocesos, los despilfarros, mejorar los procesos y ayudar a detectar con mayor facilidad aquellos puntos débiles y de mayor importancia para la empresa, además de una estandarización del proceso productivo. La implementación de alguno de estos sistemas de control deben siempre estar acompañado de otros programas como: programas de limpieza y estandarización 5S`s, despilfarros, señales u otros que se consideran sean necesarios y beneficiosos para el proceso productivo.

- Durante el proceso productivo hay varias cadenas, de las cuales se manejan a diferentes velocidades. El colocar una velocidad u otra se determina generalmente por la cantidad de producción diaria, de tal forma que no se conoce las ventajas o desventajas de las velocidades de la cadena. Por lo anterior es importante el realizar un estudio de las velocidades adecuadas de cada una de las cadenas, teniendo en cuenta el sexo del ave, el número de imperfectos, el aumento o disminución del tiempo del proceso productivo u otras variables que se consideren importantes; el objetivo es determinar la velocidad que maximice el desempeño del proceso productivo.
- Debido que la jornada laboral es tan extensa es importante realizar un estudio de la implementación de dos jornadas laborales, en donde se tenga en cuenta las horas extras, la carga laboral de los asociados y la posibilidad de aumento de la producción.
- Realizar capacitaciones sobre el buen trato de las canastas, de tal forma que se evite arrastrarlas, engancharlas en donde no se debe y tener torres muy altas que lo único que ocasiona es disminuir el ciclo de vida de las canastas y aumentar el riesgo laboral, por tanto para tener un ciclo de vida mayor es indispensable también adquirir más dispositivos de transporte y manejo de canastas.
- Realizar un estudio en donde se determine las canastas adecuadas para cada producto y la viabilidad del manejo de las mismas, de tal forma que se maximice la utilización de las mismas y se agilice más la llegada de los productos a los cuartos fríos. La escogencia de las canastas para cada producto disminuiría el espacio que ocuparía.
- Los asociados encargados del mantenimiento de las maquinas deben realizar la inspección diaria, hacer la actualización completa de las hojas de vida, además del mantenimiento predictivo, para de esta manera evitar fallas futuras y tener un mayor control. Adicionalmente realizar un diagnostico de las maquinas determinando el cambio o mejora de alguna de ellas.
- Colocar en todo el proceso productivo y especialmente en las áreas de evisceración, pollo entero y desprese un sistema de luces o señales, para evitar que los asociados detengan sus funciones por falta de implementos de trabajo. Además de ayudar a la minimización del materiales que imposibiliten el paso y la agilización de los procesos.

- Tener mejores desagües en todas las áreas especialmente donde se encuentran las maquinas o puestos de trabajo, para disminuir la cantidad de agua presente en el piso durante el proceso.

### **5.2.3. Aspectos específicos:**

#### **5.6.3.1. Zona sucia**

Debido a los problemas que se han presentado en la llegada de los camiones, lo cual ocasiona paros en la producción de la planta, se debe considerar el aumentar el colchón de espera de los camiones.

#### **5.6.3.2. Zona de beneficio**

Durante la espera de los camiones se deben instalar ventiladores que disminuyan la temperatura de las aves. En la llegada de los camiones y en el tiempo previo al sacrificio se debe procurar que la temperatura y humedad sean las adecuadas en la espera de las aves al entrar al proceso, esto se hace con el fin de mantenerse en los rangos de peso adecuados, evitar la deshidratación y el estrés, facilitando las operaciones posteriores.

##### **a. Plataforma**

Descargue del camión:

Desarrollar un estudio de identificación de defectos, el cual determine los diferentes motivos y establezca el porcentaje tanto en granjas como en el transporte, tomando así las medidas correctivas necesarias. La importancia de este estudio radica en la disminución de los diferentes defectos que se presentan en las aves.

##### **b. Insensibilizador (aturdidor)**

El aturdidor debe contar con un sistema de llenado que se active en el momento que el agua baje de altura en el tanque, esto evita la revisión constante por parte de los asociados, además de la posibilidad que el tanque no tenga el agua necesaria en algún momento determinado.

### **c. Degüello y Desangrado:**

Debido a la alta monotonía a la que están expuestos los asociados encargados del degüello de las aves, se considera adecuado hacer la rotación de este puesto de trabajo durante la jornada laboral, de tal forma que se minimice el número de pollos con mal corte y disminuya el riesgo de enfermedad profesional.

### **5.6.3.3. Zona caliente**

#### **a. Desplumado y repasado**

- Se observa que las aves salen de la maquina desplumadora casi completamente sin plumas, de tal forma que se podría buscar la eliminación de la maquina repasadora. En el caso donde no se considere la eliminación, se puede realizar un estudio donde se establezca diferentes alternativas, eliminando el uso de la maquina repasadora como el aumento de las temperaturas, aumento de la velocidad de los cepillos de la desplumadora u otros.
- Se puede considerar el cambio de los ganchos en la línea 1 de tal forma que disminuyan los reprocesos que presentan en la desplumadora y repasadora.

### **5.6.3.4. Zona de evisceración**

El agua utilizada durante la línea de evisceración y especialmente en el lavado del canal debe tener una temperatura de 18 °C, de tal manera que su limpieza sea la adecuada, además de ayudar a la hidratación del producto en el momento que ingrese a enfriamiento.

### **5.6.3.5. Zona limpia**

El acondicionar toda la zona limpia para que la temperatura este alrededor de 4°C, ayuda a que la deshidratación de las aves sea menor y se disminuya el riesgo del aumento microbiológico del pollo. El hecho de no presentar un sistema de enfriamiento en la planta no permite garantizar que el pollo se mantenga en la temperatura adecuada.

#### **a. Empaque vísceras**

- Hacer un estudio donde establezca los inconvenientes de la maquina actual de empaque de víscera, horas extras, reprocesos, sobrecostos y compararlo con la compra de una nueva máquina.
- Exigir al proveedor uniformidad en los rollos donde se empacan las vísceras, para disminuir los problemas de empaque y los sobrecostos.
- Determinar el tiempo mínimo que debe durar cada una de las vísceras dentro del Chiller de vísceras, para así garantizar una congelación adecuada de estos productos.

#### **b. Selección y empaque de pollo entero**

Debido a las quejas de los clientes por falta de estandarización de los productos de desprese, se considera importante el obtener una nueva seleccionadora.

#### **c. Desprese**

- Hacer el corte de productos por lotes determinados, de tal manera que se realice solo un cambio en las maquinas por corte durante la jornada laboral.
- Aprovechar el desprese y selección que se realiza por presas, de tal forma que no sea necesario el realizar una selección de las presas en operaciones posteriores al proceso; esto se puede realizar al colocar obstáculos al finalizar los toboganes en donde caen las presas, de tal forma que se realice el marinado de las presas por lotes.

#### **d. Almacenamiento**

- Por los múltiples problemas que se presentan en los cuartos fríos, es importante cumplir con las medidas de almacenamiento mínimas, garantizando el enfriamiento de los productos de forma uniforme. Para esto se debe tener en cuenta:
  - Mantener la distancia entre las canastas, especialmente cuando se tiene torres de canastas muy altas, esto se puede realizar colocando un sistema de guías en donde determine la ubicación de las torres.

- No acumular canastas muy cerca de la salida del aire de los difusores, para así tener la circulación del aire adecuada.
- Debido que el tiempo que debe permanecer los productos dentro de los túneles de golpe de frío se hace por medio de la experiencia de los supervisores, se recomienda determinar el tiempo adecuado especialmente para congelación.
- Se puede tener un mejor aprovechamiento del túnel 3, si se realizan las adecuaciones pertinentes en los difusores y las paredes para disminuir el tiempo de enfriamiento, ocasionando el uso diario del túnel y eventualmente tener túneles diferentes para congelación y refrigeración.

#### **5.6.3.6. Logística**

El área de embalaje debe contar con un difusor que disminuya la temperatura de esta área evitando rompimiento de la cadena de frío, adicionalmente esta área debe contar con un muelle acondicionado para el acople de los camiones, de tal forma que no permita el intercambio de temperatura con el ambiente y se mantenga la temperatura óptima.

##### **a. Salida de túneles:**

- Es importante establecer el tiempo que debe permanecer el producto dentro de los túneles de enfriamiento.
- Tener siempre certeza de la temperatura de los productos que están dentro de los túneles, utilizando elemento de medición.
- Acondicionar tanto los pasillos como el área de embalaje, para no tener un rompimiento de la cadena de frío en el desplazamiento, empaque y etiquetado del producto, además de tener un mejor aprovechamiento del túnel 3 u otros cuartos que no tienen acceso directo a los cuartos de congelación y refrigeración.
- El empaque en sacos de algunos de los productos congelados se debe realizar dentro del cuarto frío o como ya se menciono anteriormente acondicionar el área de empaque, para no tener rompimiento en la cadena de frío.

**b. Cuarto de refrigeración:**

- Debido a la descongelación que se presenta en el cuarto de refrigeración, se puede optar por instalar otro difusor que garantice una refrigeración más uniforme del cuarto.
- Dentro del cuarto de refrigeración montar un sistema de rieles de tal manera que se desplacen las canastas por los mismos, garantizando la distancia entre las canastas, disminuyendo el riesgo de enfermedad profesional, facilitando la rotación de los productos y maximizando la utilización de los cuartos.

**c. Cuarto de congelación:**

- Para el acceso a los módulos altos de los estantes se debe contar con un montacargas el cual ayude a la ubicación de las canastas, agilizando y facilitando el proceso de almacenamiento en el cuarto.

**5.2. Estudio de métodos**

Con el estudio de métodos se busca establecer los diferentes ciclos de cada uno de los procesos, los cuales son la base para el Balanceo de capacidad y los modelos de simulación de la planta de sacrificio de PIMPOLLO S.A. Bucaramanga. Para conocer cada uno de los ciclos se realizó por observación cada uno de los procesos, escogiendo al azar 3 observaciones; el objeto de esto es verificar cada uno de las actividades y detectar falencias en los casos donde sea necesario.

A continuación se describe cada uno de los ciclos de las actividades manuales que se realizan en el proceso productivo.

Tabla 16. Descripción de los ciclos de las actividades manuales.

Área	Proceso	Ciclo
Plataforma	Descargue del Pollo vivo	Abarca todo el descargue de los camiones que transporta las aves desde las granjas y va desde que el camión es ubicado en plataforma, descargando lo guacales, hasta la ubicación del siguiente camión.

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 16. Descripción de los ciclos de las actividades manuales. (Continuación)

Área	Proceso	Ciclo
Zona Sucia	Colgado del Pollo vivo	Abarca desde que el asociado introduce la mano al guacal, tomando el pollo por las patas y finalmente colgándolo en la línea 1.
	Degüelle	Abarca desde que el asociado toma la cabeza del ave, la cual proviene del aturdidor, hasta cortándole con el cuchillo la yugular y la vena carótida.
Zona Caliente	Repasado del pollo desplumado	Abarca desde que el asociado comienza a remover la cutícula y las plumas sobrantes del ave que sale de la desplumadora, hasta que se dispone a tomar la siguiente.
Línea Evisceración	Colgado del Pollo entero	Abarca desde que el asociado toma el pollo entero proveniente de la línea 1, hasta el colgado en la línea de evisceración.
	Colgado del Pollo en 3 Puntas	Abarca desde que el asociado toma la cabeza del Pollo entero y va hasta que la introduce en los ganchos de la línea de evisceración
	Corte de Cloaca	Abarca desde que un asociado toma el abdomen del ave introduciendo la pistola cortadora de cloaca, extrayéndola, este proceso va hasta la limpieza de la pistola.
	Corte abdominal	Abarca desde que el asociado toma el ave, hasta el corte transversal.
	Extracción paquete visceral	Abarca desde que el asociado introduce la mano en la cavidad abdominal, hasta la remoción del paquete abdominal.
	Separación Corazón	Abarca desde que el asociado retira el corazón del paquete visceral, dejándolo en el tobogán el cual lo dirige al área de empaque de víscera, este proceso va hasta que se dispone a tomar el siguiente corazón,
	Extracción de Hígado	Abarca desde que un asociado toma el hígado del paquete visceral del ave y lo retira del mismo colocándolo en el tobogán el cual lo conduce al área de empaque de víscera, este proceso va hasta que se dispone a tomar el siguiente hígado.
	Extracción de grasa	Abarca desde que un asociado toma con la mano el área alrededor de la molleja y remueve parte de la grasa que pueda presentar colocándola en una canasta, este proceso va hasta que se dispone a tomar la siguiente molleja.

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 16. Descripción de los ciclos de las actividades manuales. (Continuación)

Área	Proceso	Ciclo
Línea Evisceración	Separación de Mollejas	Abarca desde que el asociado toma la molleja y corta la unión con el paquete visceral, colocándola en el tobogán que la dirige al área de empaque de víscera, este ciclo va hasta que se dispone a tomar la siguiente molleja.
	Corte y lavado de mollejas	Abarca desde un asociado toma una molleja, cortándola y colocándola en el área de pelado de mollejas.
	Pelado de Mollejas	Abarca desde que el asociado toma una molleja, colocándola sobre la maquina peladora de mollejas, quitándole la cutícula, hasta que la coloca en el tobogán que la dirige al área de empaque de víscera.
	Corte de Cuello y Cabeza	Abarca desde que un asociado toma la cabeza del ave y realiza el corte en la unión del cuello y la cabeza, este ciclo va hasta que se dispone a tomar la siguiente.
	Extracción de Pulmones	Abarca desde que el asociado toma el Pollo entero de la línea de evisceración e introduce la pistola succionadora de pulmones; este proceso va hasta que se dispone a tomar la siguiente ave.
	Extracción de la Tráquea, Esófago y Buche	Abarca desde que un asociado toma el cuello del ave y extrae manualmente la tráquea, esófago y buche del cuello, hasta que las coloca en una canasta y se dispone a tomar la siguiente ave.
	Separación de Cuello	Abarca desde que el asociado toma el cuello del ave y lo retira complemente de la misma, hasta que la coloca en el tobogán que la dirige al área de empaque de víscera.
	Revisado	Abarca desde que el asociado introduce la mano en el canal del pollo, revisando si está libre de vísceras y va hasta que se dispone a tomar la siguiente ave.
Empaque de vísceras	Colocar en canasta la víscera a empacar	Abarca desde que un asociado toma la víscera correspondiente, hasta colocar en las canastas de la empacadora de víscera.
	Revisar y colocar las vísceras empacadas	Abarca desde que el asociado toma las vísceras empacadas, las revisa y las coloca en las canastas.

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 16. Descripción de los ciclos de las actividades manuales. (Continuación)

Área	Proceso	Ciclo
Empaque de vísceras	Empaque y Sellado de vísceras	Abarca desde que el asociado toma las bandejas con vísceras, hasta que son selladas con Vinipel.
Selección	Colgado de pollo en línea de desprese	Abarca desde que un asociado toma el ave, colocándola en la banda seleccionadora, hasta que se dispone a tomar la siguiente. Como esta operación se realiza con ambas manos el estudio de tiempos se realiza teniendo esto.
	Revisión del Pollo Entero y Colocación en canastas	Abarca desde que un asociado toma el ave, revisándola y colocándola en una canasta para su empaque, corte o almacenamiento.
	Empacado de Pollo Entero	Abarca desde que un asociado toma el ave y la coloca en las bolsas de empaque, hasta que es colocada en canastas.
Desprese	Colgado del Pollo Entero en la línea de desprese	Abarca desde que un asociado toma el aves por los muslos colgándolo en la línea de desprese, hasta que se dispone a tomar la siguiente.
	Empaque de Presas en Bolsa	Abarca desde que un asociado toma una presa en bolsa empacándola y dejándola en la canasta.
	Empaque de Presas en Bandeja	Abarca desde que un asociado toma la presa colocándola en la bandeja, hasta que la coloca nuevamente en la banda transportadora.
	Sellado de Bandejas con Vinipel	Abarca desde que un asociado toma una bandeja sellándola con Vinipel, hasta que la coloca nuevamente en la banda transportadora
Filete	Filetear la Pechuga y los Muslos	Abarca desde que un asociado toma la presa, cortándolo y colocándolo en canastas.
	Colocar en Bandeja el Filete de Pollo	Abarca desde que el asociado toma los filetes colocándolos uno a uno en la bandeja hasta que coloca la cantidad adecuada y se dispone a llenar la siguiente bandeja.
	Sellado de Bandejas de Filete	Abarca desde que el asociado toma las bandejas, sellándolas y disponiéndose a tomar la siguiente.

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 16. Descripción de los ciclos de las actividades manuales. (Continuación)

Área	Proceso	Ciclo
Adobo de Pollo Entero	Colocar Pollos en Maquina Adobadora de pollo	Abarca desde que el asociado transporta del cuarto frío los pollos, colocándolos en la maquina y agregándole la salsa.
	Empaque en Bolsa de los Pollos Adobados	Abarca desde que el asociado toma un pollo adobado, colocándolo en bolsa, hasta que se dispone a tomar la siguiente.
Pesado y registro de canastas	Pesado y registro de canastas	Abarca desde que la canasta llega a la báscula, registrándola y va hasta que se dispone a colocar la siguiente.
Logística	Empaque de Sacos	Abarca desde que los asociados colocan el saco en el dispositivo de empaque, hasta que se retira con las unidades adecuadas y finalmente sellándola.

Fuente: Referenciado al autor

Debido que los tiempos son tomados partiendo del estudio de métodos, también es vital describir aquellos procesos en donde están involucradas maquinas, la cual no tiene participación de los asociados para el desarrollo de la operación. A continuación se describe estas actividades:

Tabla 17. Descripción de los ciclos de las actividades de las maquinas.

Área	Proceso	Descripción del tiempo de procesamiento
Empaque de vísceras	Chiller de vísceras	Abarca desde que las vísceras llegan al Chiller de vísceras, hasta que sale del mismo.
Enfriamiento	Enfriamiento	Abarca desde que el Pollo Entero entra al Chiller, hasta la salida del mismo.
Selección	Escurredor de Pollo Entero	Abarca desde que el ave sale del Chiller, hasta el Marinado y escurridor de Pollo Entero
	Marinado y Escurredor de Pollo Entero	Abarca desde que un asociado toma el ave, colocándola en la marinadora de pollo, hasta la salida del mismo.
Desprese	Marinado y Escurredor de Presas	Abarca desde que las presas llegan a la marinadora, pasando por el escurridor, hasta que salen del mismo.

Fuente: Referenciado al autor

### 5.3. Estudio de tiempos

El desarrollo del estudio de tiempos es un paso de vital importancia, debido que se puede establecer el RRC o Cuello de Botella, realizar el balanceo de la capacidad de la planta y el desarrollo de los modelos de simulación, los cuales son desarrollados como herramienta de toma de decisiones y en este proyecto como ayuda para la selección de la mejor alternativa de redistribución de planta.

Debido que el estudio de tiempos es utilizado para varios estudios posteriores, se realizó la toma de tiempos para todas las actividades que hacen parte del proceso y no solo las necesarias para el desarrollo del modelo de simulación. Para aquellos tiempos los cuales si serán utilizados para la simulación se les realiza la prueba de Bondad y Ajuste, de tal manera que se pueda determinar la ecuación más representativa con los datos obtenidos.

El estudio de Tiempos que se desarrollo en PIMPOLLO S.A., se realizó siguiendo los siguientes pasos:

1. Realizar un estudio de métodos, en donde se establece los ciclos de trabajo, para de esta manera establecer como tomar cada uno de los tiempos.
2. Toma de los tiempos de la muestra de cada una de las actividades.
3. Determinar el tamaño de la muestra estadísticamente. Para realizar esto se tuvo en cuenta la siguiente fórmula:

$$n = \frac{(S * (Distribución t))^2}{Error^2}$$

Donde S es la desviación de los tiempos de la muestra. Como se tomaron 10 datos para todos los tiempos, la distribución t se tuvo en cuenta con 9 grados de libertad y dependiendo de los datos tomados se estableció el valor del error.

4. Determinar la media y la desviación de cada uno de los tiempos.

5. Para aquellos ciclos que se van a tener en cuenta para el modelo de simulación se les realizó una prueba de bondad y ajuste, determinando la ecuación más representativa.

Los datos del estudio de tiempos se puede observar en el ANEXO 3.

#### **5.4. Cuello de Botella o RRC**

Cada uno de los recursos en el proceso productivo tienen tiempos y capacidades productivas diferentes, por tanto es importante determinar el Cuello de Botella o RRC, para determinar las operaciones las cuales son las de mayor importancia.

El cuello de botella es el proceso más lento y el cual determina el ritmo de producción de la planta. Un recurso restrictivo de capacidad (RRC) es aquel que aunque no es un cuello de botella puede llegar a serlo si no se programa de la manera más adecuada.

Para determinar cuál es el cuello de botella o RRC de la planta de beneficio de PIMPOLLO S.A. se realizó de dos formas:

- a. Con la ayuda de los supervisores de planta se estableció cual es el RRC o Cuello de Botella según la experiencia y conocimiento que tienen del proceso productivo, llegando a la conclusión que el proceso de empaque de presas es el proceso de mayor tiempo. Adicionalmente se realizó un estudio teniendo en cuenta el tiempo de producción y la cantidad de producto en espera.
  - El tiempo de proceso de todos los procesos a excepción del empaque de pollo despresado, está determinado por la velocidad del flujo de producto y por tanto no se observa producto represado.
  - Las operaciones como empaque y marinado de pollo entero, empaque de pollo despresado, filete y empaque de víscera, trabajan ligados a la velocidad con que llega el producto al proceso.
  - Las operaciones de filete y empaque de víscera terminan sus operaciones antes de la salida de la última unidad procesada, esto se debe a la baja producción que tienen estos productos.

- La operación de marinado y empaque de pollo entero termina poco tiempo después que la última unidad de producto sale de enfriamiento y en la mayoría de los casos no es superior a 15 minutos.
- Las operaciones de desprese generalmente terminan 1 hora después que las operaciones de selección, por lo que se observa producto represado en el cuarto de tránsito.

De lo anterior se puede concluir que las operaciones cuello de botella es el empaque de pollo despresado tanto en bolsa como en bandeja, por lo cual la eficiencia de esta área generalmente es mayor que las otras áreas.

- b. Para corroborar las conclusiones anteriores se determinó el porcentaje de utilización de cada uno de las operaciones, de tal forma que se tenga certeza del RRC o Cuello de Botella. Para este estudio se tuvo en cuenta:
- Los procesos que están antes del enfriamiento del pollo dependen de la velocidad de la cadena y los reprocesos en estas operaciones son mínimos, se determinó innecesario establecer el porcentaje de utilización.
  - El proceso de adobo de pollo es uno de los procesos de menor demanda, por lo tanto no se tomó en cuenta en este análisis.

Para determinar el porcentaje de eficiencia se tomó un día aleatoriamente, en el cual su proceso no fuera afectado por factores externos como son paros en el proceso u otros factores que podrían afectar el proceso normal de la planta de beneficio. Para esto se tomó como muestra una jornada de producción de 37854 unidades de producto.

A continuación se muestra la ecuación utilizada para determinar el porcentaje de eficiencia de los procesos a estudiar:

$$\% \text{ de eficiencia} = \frac{\text{tiempo de producción de la operación}}{\text{tiempo total de la producción}}$$

- **Marinado y empaque de pollo entero:**

Debido que el primer pollo que sale de enfriamiento sale aproximadamente 1 hora después de comenzado el proceso productivo y por lo tanto los asociados de esta área comienzan su jornada laboral a la 1 de la mañana, se quitara 1 hora al total de horas trabajadas, con respecto a la hora de salida.

$$\begin{aligned} & \% \text{ de eficiencia del area de marinado y empaque de pollo entero} \\ & = \frac{11.5 \text{ horas de marinado y empaque}}{13.78 \text{ horas totales}} = 83,45\% \end{aligned}$$

- **Filete:**

El área de filete comienza su jornada laboral a la 1 a.m. y termino ese día su producción a las 10: 15 a.m., teniendo en cuenta estos datos se obtuvo:

$$\% \text{ eficiencia del area de filete} = \frac{9,25 \text{ horas de filete de pollo}}{13,78 \text{ horas totales}} = 67,12\%$$

- **Empaque de víscera:**

El área de empaque de víscera comienza su jornada laboral a las 12:30 de la mañana y termina su jornada laboral a las 9: 30 de la mañana.

$$\% \text{ eficiencia de empaque de viscera} = \frac{9 \text{ horas empaque de viscera}}{13,78 \text{ horas totales}} = 65,31\%$$

- **Empaque de pollo despresado:**

El área de empaque de víscera comienza su jornada laboral a las 1:15 a.m. y termina su jornada laboral a la 1:45 p.m. por lo tanto se puede determinar qué:

$$\begin{aligned} \% \text{ eficiencia empaque pollo despresado} & = \frac{12,5 \text{ horas empaque pollo despresado}}{13,78 \text{ horas totales}} \\ & = 90,7 \% \end{aligned}$$

De los datos obtenidos anteriormente se llegaron a las siguientes conclusiones:

- De lo anterior se puede observar que el recurso cuello de botella o RRC es el empaque de pollo despresado, por lo tanto se puede concluir que las apreciaciones anteriores son adecuadas.
- Al realizar el análisis se concluyó la importancia de aumentar la capacidad del proceso de empaque de presas, lo cual implica el adicionar un puesto de trabajo en esa área y así disminuir el tiempo de producción.
- Las apreciaciones hechas por parte de la empresa del aumento de la capacidad del área de desprese son acertadas y por tanto la redistribución de planta es un beneficio para el proceso productivo.

## **5.5. Balanceo de línea**

El estudio de balanceo ayuda a determinar la cantidad de asociados que sean necesarios para cada área de trabajo, de esta manera se puede establecer la eficiencia de los empleados y la cantidad de los mismos en cada uno de los puestos de trabajo, de tal manera que se identifiquen los cambios a realizar y reubicándolos para tener una mayor eficiencia de la planta.

Pasos para el balanceo de un proceso productivo

1. Determinar los diferentes ciclos de cada una de las actividades propias del beneficio del pollo.
2. Determinar los tiempos de cada una de las actividades, determinando el tiempo de normal de cada una de ellas. ANEXO 3
3. Determinar la jornada laboral de cada una de las actividades y el nivel de producción.
4. Aplicar las formulas de balanceo de línea, las cuales determinaran el número de asociados necesarios para cada una de las actividades.
5. Análisis de cada uno de los puestos de trabajo.

Para realizar el balanceo de la línea de producción en la planta de sacrificio de PIMPOLLO S.A. Bucaramanga se determino el ciclo de cada uno de las

actividades y luego se tomaron los tiempos de la muestra del estudio de tiempos (ANEXO 3).

Una vez realizo el estudio de tiempos, se tomo una producción de 37845 aves y se tuvieron en cuenta los tiempos de producción mencionados anteriormente en la determinación del RRC o Cuello de Botella. La tabla a continuación muestra los tiempos totales de cada una de las actividades que se tuvieron en cuenta en este estudio, teniendo en cuenta la producción establecida.

Tabla 18. Tiempo del total de cada una de las actividades.

Área	Actividad	Hora inicio	Hora finalización	Tiempo trabajado (min)	Tiempo trabajado (Horas)
<b>Zona Sucia</b>	Colgado de pollo vivo	0:30:00	10:45:00	10,25	36900
	Degüelle	0:30:00	10:45:00	10,25	36900
<b>Zona caliente</b>	Repasado del pollo desplumado	0:45:00	11:00:00	10,25	36900
<b>Zona evisceración</b>	Colgado de pollo entero	0:45:00	11:00:00	10,25	36900
	Colgado en 3 puntas	0:45:00	11:00:00	10,25	36900
	Corte de cloaca	0:45:00	11:00:00	10,25	36900
	Corte abdominal	0:45:00	11:00:00	10,25	36900
	Extracción paquete visceral	0:45:00	11:00:00	10,25	36900
	Separación corazón	0:45:00	11:00:00	10,25	36900
	Extracción hígado	0:45:00	11:00:00	10,25	36900
	Extracción grasa	0:45:00	11:00:00	10,25	36900
	Separación mollejas	0:45:00	11:00:00	10,25	36900
	Corte y lavado mollejas	0:45:00	11:00:00	10,25	36900
	Pelado mollejas	0:45:00	11:00:00	10,25	36900
	Corte de cuello y cabeza	0:45:00	11:00:00	10,25	36900
	Extracción pulmones	0:45:00	11:00:00	10,25	36900
	Extracción tráquea, esófago y buche	0:45:00	11:00:00	10,25	36900
	Separación cuello	0:45:00	11:00:00	10,25	36900
Revisado del canal	0:45:00	11:00:00	10,25	36900	
<b>Empaque de vísceras</b>	Colocar en canastas de la maquina empacadora de víscera	0:45:00	9:45:00	9	32400
	Revisa y coloca las vísceras empacadas	0:45:00	9:45:00	9	32400
	Empaque y sellado de vísceras	0:45:00	9:45:00	9	32400
<b>Selección y empaque de pollo entero</b>	Colocar pollos en banda seleccionadora	1:15:00	12:45:00	11,5	41400
	Revisar el pollo y colocarlo en las canastas	1:15:00	12:45:00	11,5	41400

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 18. Tiempo del total de cada una de las actividades. (Continuación)

Área	Actividad	Hora inicio	Hora finalización	Tiempo trabajado (min)	Tiempo trabajado (Horas)
<b>Selección y empaque de pollo entero</b>	Empacado de pollo entero	1:15:00	12:45:00	11,5	41400
<b>Desprese</b>	Colgado de pollo en línea desprese	1:15:00	12:45:00	11,5	41400
	Empaque de las presas en bolsa	1:15:00	12:45:00	11,5	41400
	Sellado de bandejas con vinipel	1:15:00	12:45:00	11,5	41400
<b>Filete</b>	Filetear la pechuga y los muslos	1:00:00	10:15:00	9,25	33300
	Colocar en bandeja el filete de pollo.	1:00:00	10:15:00	9,25	33300
	Sellar las bandejas	1:00:00	10:15:00	9,25	33300
<b>Adobo del pollo</b>	Colocar 100 pollos en la maquina adobadora de pollo.	1:00:00	9:00:00	8	28800
	Empacar en bolsa los pollos adobados	1:00:00	9:00:00	8	28800

Fuente: Referenciado al autor

### Formulas para el balanceo de línea:

A continuación se describe cada una de las operaciones necesarias para realizar el balanceo de línea:

- **Tt:** Total de horas trabajadas por cada una de las actividades manuales, para la producción de 37845 aves.
- **Cp:** Unidades producidas según la actividad realizada, para una producción de 37845 aves.
- **Tn:** Tiempo normal del desarrollo de las actividades.
- **CPO:** Capacidad de producción por operario.
- **Na:** Necesidad de asociado por actividad.

Na: Cp/CPO

- **N Actual:** Cantidad de asociado actual de cada proceso

- **Dp:** Diferencia de personal

Dp: Na – N Actual

### Balanceo de la producción:

A continuación se determina la cantidad de asociados necesaria para cada una de las actividades manuales del proceso productivo.

#### 5.6.1. Zona sucia (Zona de beneficio):

Para la zona sucia solo se tuvieron en cuenta las actividades manuales que están relacionadas directamente con el proceso productivo y están ligadas al funcionamiento de la línea 1.

La tabla que se muestra a continuación muestra los asociados necesarios para las actividades:

Tabla 19. Balanceo de Zona Sucia

Actividad	Horas trabajadas	Cantidad Producida	Tiempo Normal	Tolerancia		Número de asociados	Total área
	Tt (seg)	Cp	Tn (seg)	10%	CPO	Na	Ta
Colgado de pollo vivo	36900	37854	3,0	3,3	11181,8	3,4	6
Degüelle	36900	37854	1,6	1,8	20965,9	1,8	

Fuente: Referenciado al autor

#### 5.6.2. Zona caliente

En esta área solo hay una actividad manual y esta como las de la zona sucia, está ligada a la línea 1.

Tabla 20. Balanceo de Zona Caliente

Actividad	Horas trabajadas	Cantidad Producida	Tiempo Normal	Tolerancia		Número de asociados	Total área
	Tt (seg)	Cp	Tn (seg)	10%	CPO	Na	Ta
Repasado del pollo desplumado	36900	37854	2,1	2,3	15898,3	2,4	3

Fuente: Referenciado al autor

### 5.6.3. Zona de evisceración

Todas las operaciones de evisceración igual que las relacionadas con la línea 1, depende de la línea de evisceración.

Tabla 21. Balanceo de Zona de Evisceración.

Actividad	Horas trabajadas	Cantidad Producida	Tiempo Normal	Tolerancia		Número de asociados	Total área
	Tt (seg)	Cp	Tn (seg)	10%	CPO	Na	Ta
Colgado de pollo entero	36900	37854	2,5	2,8	13418,2	2,8	36
Colgado en 3 puntas	36900	37854	1,2	1,3	27954,5	1,4	
Corte de cloaca	36900	37854	1,4	1,5	23961,0	1,6	
Corte abdominal	36900	37854	3,2	3,5	10483,0	3,6	
Extracción paquete visceral	36900	37854	3,3	3,6	10165,3	3,7	
Separación corazón	36900	37854	0,8	0,9	41931,8	0,9	
Extracción hígado	36900	37854	2,4	2,6	13977,3	2,7	
Extracción grasa	36900	37854	0,8	0,9	42462,6	0,9	
Separación mollejas	36900	37854	0,8	0,9	39935,1	0,9	
Corte y lavado mollejas	36900	37854	2,7	3,0	13666,7	2,8	
Pelado mollejas	36900	37854	0,9	0,9	43411,8	0,9	
Corte de cuello y cabeza	36900	37854	2,7	2,9	13820,2	2,7	
Extracción pulmones	36900	37854	1,8	2,0	20730,3	1,8	
Extracción tráquea, esófago y buche	36900	37854	2,2	2,5	16473,2	2,3	
Separación cuello	36900	37854	1,7	1,9	21834,3	1,7	
Revisado del canal	36900	37854	0,8	0,9	44457,8	0,9	

Fuente: Referenciado al autor

#### 5.6.4. Zona limpia

Las operaciones que se muestran a continuación, no depende de una línea a excepción del colgado de pollo en la línea de desprese.

Tabla 22. Balanceo de Zona Limpia.

Actividad	Horas trabajadas	Cantidad Producida	Tiempo Normal	Tolerancia	CPO	Número de asociados	Total área
	Tt (seg)	Cp	Tn (seg)	10%		Na	Ta
Colocar en canastas de la maquina empacadora de víscera	32400	34068	2,4	2,6	13670,9	2,5	5
Revisa y coloca las vísceras empacadas	32400	34068	0,7	0,8	43783,8	0,8	
Empaque y sellado de vísceras	32400	3785	7,7	8,5	4207,8	0,9	
Colocar pollos en banda seleccionadora	41400	22334	1,5	1,6	28356,2	0,8	9
Revisar el pollo y colocarlo en las canastas	41400	1180	141,6	155,8	292,4	4,0	
Empacado de pollo entero	41400	1180	129,2	142,1	320,4	3,7	
Colgado de pollo en línea desprese	41400	15520	4,6	5,0	9098,9	1,7	28
Empaque de las presas en bolsa	41400	27936	28,9	31,8	1433,5	19,5	
Sellado de bandejas con vinipel	41400	27936	7,8	8,6	5307,7	5,3	
Filetear la pechuga y los muslos	33300	7570	25,1	27,6	1326,7	5,7	7
Colocar en bandeja el filete de pollo.	33300	1892	10,3	11,3	3233,0	0,6	
Sellar las bandejas	33300	1892	7,8	8,6	4269,2	0,4	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 22. Balanceo de Zona Limpia. (Continuación)

Actividad	Horas trabajadas	Cantidad Producida	Tiempo Normal	Tolerancia	CPO	Número de asociados	Total área
	Tt (seg)	Cp	Tn (seg)	10%		Na	Ta
Colocar 100 pollos en la maquina adobadora de pollo.	28800	1892	9,5	10,4	3038,0	0,6	1
Empacar en bolsa los pollos adobados	28800	1892	5,2	5,7	5572,8	0,3	

Fuente: Referenciado al autor

La siguiente tabla es un resumen del número de asociados por actividad y se compara con la cantidad actual, determinando la diferencia de la cantidad que debida tener la planta y la que realmente tiene.

Tabla 23. Comparativo de la necesidad de asociados con el actual.

Área	Actividad	Número de asociados		Diferencia
		Np	N Actual	
Zona sucia	Colgado de pollo vivo	4	4	0
	Degüelle	2	2	0
Zona caliente	Repasado del pollo desplumado	3	3	0
Línea evisceración	Colgado de pollo entero	3	3	0
	Colgado en 3 puntas	1	1	0
	Corte de cloaca	2	2	0
	Corte abdominal	4	4	0
	Extracción paquete visceral	4	4	0
	Separación corazón	1	1	0
	Extracción hígado	3	3	0
	Extracción grasa	1	1	0
	Separación mollejas	1	1	0
	Corte y lavado mollejas	3	3	0
	Pelado mollejas	1	1	0
	Corte de cuello y cabeza	3	3	0
	Extracción pulmones	2	2	0
	Extracción tráquea, esófago y buche	2	2	0
	Separación cuello	2	2	0
Revisado	1	1	0	
Empaque de vísceras	Colocar en canastas de la maquina empacadora de víscera	3	4	-1

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 23. Comparativo de la necesidad de asociados con el actual. (Continuación)

Área	Actividad	Número de asociados		Diferencia
		Np	N Actual	
Empaque de vísceras	Revisa y coloca las vísceras empacadas	1	1	0
	Empaque y sellado de vísceras	1	1	0
Selección y empaque de pollo entero	Colocar pollos en banda seleccionadora	1	1	0
	Revisar el pollo y colocarlo en las canastas	4	8	-4
	Empacado de pollo entero	4	5	-1
Desprese	Colgado de pollo en línea desprese	2	3	-1
	Empaque de las presas en bolsa	20	12	8
	Sellado de bandejas con vinipel	6	6	0
Filete	Filetear la pechuga y los muslos	6	7	-1
	Colocar en bandeja el filete de pollo.	1	1	0
	Sellar las bandejas			
Adobo del pollo	Colocar 100 pollos en la maquina adobadora de pollo.	1	1	0
	Empacar en bolsa los pollos adobados			

Fuente: Referenciado al autor

### 5.6.5. Conclusiones del balanceo de línea:

Según los resultados obtenidos del balanceo de línea se concluye:

- Según los resultados obtenidos, el colocar las vísceras en las canastas de la maquina empacadora de víscera necesita menor cantidad de personal del que cuenta actualmente, pero debido que es necesario contar con un asociado por víscera que se empaca, la cantidad actual es la adecuada.
- Para la revisión del pollo y colocarlo en canastas es necesario solo 4 asociados y actualmente se cuenta con 8, por tanto se considera necesario determinar los motivos por los cuales actualmente hay mayor cantidad y disminuir la cantidad del mismo, aumentando la productividad del área de selección.
- Para el empaque de pollo entero es necesario 4 asociados y actualmente hay 5 por lo que se considera adecuado realizar una revisión de esta actividad.

- El colgado de pollo en la línea de desprese si se mantiene constante la velocidad de la cadena, solo es necesarios 2 asociados.
- Se evidencia la necesidad de aumentar la capacidad de asociados en la actividad de empaque de presas, es por esta razón por la cual este proceso tiene un tiempo de producción más alto.
- El proceso de filete de presas no es necesario tener más de 6 asociados, de tal forma que se puede realizar una reubicación.
- Los demás procesos están balanceados adecuadamente y se evidencia en el estudio realizado anteriormente.
- Con los datos obtenidos anteriormente se puede establecer una reubicación de los asociados, de tal forma que no sea necesario la contratación de más personal para aumentar la productividad de la planta.

## **6. PROPUESTAS DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA**

### **6.1 Redistribución de planta**

Debido a que PIMPOLLO S.A. busca cada día maximizar sus procesos y tener los mayores beneficios en el proceso productivo, decidió realizar un estudio de distribución de planta para su planta de beneficio Bucaramanga, de tal forma que se pueda determinar la mejor distribución de sus procesos y de esta forma maximizarlos.

#### **6.1.1 Procedimiento general para la redistribución de una planta:**

1. Establecer las limitaciones a lo que se está ligado el estudio de distribución de planta, que son importantes para tener en cuenta para establecer el ordenamiento adecuado de los procesos.

Este estudio se realizo con la necesidad de la ubicación de una maquina seleccionadora que busca colocar en el área de desprese, dos bandas contrarias para el área de empaque de presas, la mejor ubicación de las diferentes maquinas

y la mejora en un futuro de una reorganización de la planta, para de esta manera tener un proceso más eficiente, con un menor recorrido y costo.

### **Limitaciones:**

- Mantener la infraestructura actual de la planta de beneficio, debido a que no se realizaran actualmente grandes inversiones en infraestructura.
- La zona sucia y limpia debe estar debidamente separadas, para de esta manera minimizar la contaminación cruzada.
- El espacio disponible para la distribución de plata es muy limitado, lo cual imposibilita en gran medida el desplazamiento tanto de los asociados como del producto.

### 2. Conocer todos y cada una de las actividades propias de la empresa.

Para tener pleno conocimiento de las actividades propias de la empresa, se realiza un diagnostico del proceso productivo, estableciendo sus puntos fuertes y débiles y tomando las medidas correctivas pertinentes antes de desarrollar la nueva distribución de planta. El realizar estas mejoras antes de la distribución de planta es muy importante debido a que no sirve el realizar una distribución de planta si al proceso es necesario realizarle mejoras que impliquen hacer posteriores cambios que hagan del estudio actual una pérdida de tiempo y dinero para la empresa. Todas aquellas mejoras referentes a distribución, transportes u otros, se tendrán en cuenta para la distribución de planta.

De la distribución actual se concluyo (Ver Figura 1):

- a. Las diferentes áreas como son plataforma, zona caliente, línea evisceración y zona limpia, están separadas adecuadamente para disminuir la contaminación cruzada del alimento.
- b. El área de evisceración aunque está encerrada para disminuir la contaminación cruzada con la zona limpia, está muy cercana a los centros de trabajo de zona limpia, por tanto se debe buscar que se encuentre más alejado de estos centros de trabajo.
- c. El producto tiene grandes desplazamientos. Actualmente la distancia recorrida del pollo entero es de aproximadamente 213 metros hasta los túneles de golpe de frío.

- d. El área de mayor congestión es la de selección y es una de las que cuenta con menor espacio de tránsito y pasillos.
- e. La línea de desprese tiene un recorrido muy amplio para realizar el corte de las presas, de tal forma que se puede disminuir el recorrido que realizan las presas en esta línea.
- f. El área de plataforma es bastante amplia, a contraposición con el área de zona limpia que es muy limitada.
- g. Se observó la importancia de la adecuación de una nueva banda en el área de empaque en bolsa de presas, la cual generaría el aumento de la capacidad de este centro de trabajo.
- h. La distribución de planta actual no cuenta con áreas de almacenamiento de canastas, las cuales son indispensables para evitar obstrucción del paso de los asociados.

En el ANEXO 4 se muestran los diagramas de recorrido de alguno de los productos y el ANEXO 5 muestra el diagrama de flujo del pollo entero, debido a que se considera uno de los productos más representativos actualmente de en la empresa.

- 3. Desarrollo de un estudio de tiempos de tal forma que tenga pleno conocimiento de los requerimientos de cada una de las áreas.

Debido a que se busca realizar un modelo de simulación el cual ayude a la selección de la nueva distribución de planta y eventualmente sea una ayuda a la toma de decisiones, solo se les aplicará la prueba de bondad y ajuste a aquellos tiempos que son necesarios para el desarrollo de los modelos de simulación.

- 4. Determinar la importancia de la cercanía o lejanía de cada uno de los centros de trabajo.

Para determinar la lejanía y cercanía de cada uno de los centros de trabajo y el espacio mínimo de cada uno de los mismos, se desarrollan las tablas de relaciones. Estas tablas son una herramienta fundamental en un estudio de distribución de planta, dado a que ayuda a detectar las fallas de la actual distribución de planta y evidencia la mejor reubicación de la misma. El ANEXO 7 muestra cada una de las tablas y las consideraciones que se tuvieron en cuenta.

De las tablas de relaciones se concluyo:

- La ubicación actual de la empresa tiene una distribución adecuada en la mayoría de los centros de trabajo. En contraposición se observa que el área de filete, enfriamiento y empaque de vísceras, no cuentan con la mejor ubicación dentro de la planta de sacrificio.
- Las tablas evidencian la importancia de mantener la zona sucia y la zona limpia separadas, además de la necesidad de mantener el proceso productivo en línea.

#### 5. Desarrollo de propuestas de distribución de planta y modelo de simulación.

Para el buen desarrollo de la distribución de planta se realizo una tabla donde se estableció el espacio mínimo necesario para cada centro de trabajo (ANEXO 6). Se tuvo en cuenta el espacio requerido para cada máquina, área de mantenimiento, el área del operario, inventarios en procesos, herramientas necesarias, pasillos, equipos auxiliares, maquinaria y material.

Teniendo en cuenta los espacios mínimos de los centros de trabajo se generaron 5 alternativas de distribución de planta, las cuales 4 se realizaron teniendo en cuenta las limitaciones de infraestructura y la ultima se realizo reestructurando parte de las instalaciones actuales de la empresa.

### 6.2 Propuestas de distribución de planta:

En todas las propuestas de distribución de planta se observa la ubicación de la nueva banda para el área de desprese, la cual aumenta la capacidad de este centro de trabajo y la mejor ubicación de la línea de desprese, debido a que se considera que tienen grandes desplazamientos, además de la mejor ubicación de la zona de evisceración y la nueva seleccionadora de presas.

Adicionalmente en todas las propuestas de distribución de planta se puede hacer la ampliación y arreglo del túnel 3, esta consideración no es exclusiva de la propuesta de distribución 5.

A continuación se enuncian tanto las ventajas como las desventajas de cada una de las propuestas de distribución y las cuales se analizaron teniendo en cuenta la

figura de cada una de ellas, la tabla de relaciones, la tabla de a, las tablas de razones (Anexo 7) y con base a la distribución de planta actual.

### **Propuesta de distribución de planta 1 (Ver Figura 46):**

En esta propuesta como se observa en la grafica se ha realizado algunos cambios en la posición de las maquinas desde el comienzo del proceso productivo.

Ventajas:

- La ubicación del Prechiller ayuda a tener una mejor ubicación para las áreas de empaque de víscera y empaque de pollo entero, debido a que ayuda a que estas áreas tengan más espacio que pueden aprovechar.
- La nueva ubicación del área de filete genera el tener menos transporte del producto, debido a que está más cerca de los túneles y cuartos de congelación.
- La ubicación del área de empaque de víscera está más alejado de la zona limpia y cercana a la llegada de los túneles, lo cual minimiza la contaminación cruzada.

Desventajas:

- Con la nueva ubicación del Prechiller no se está aprovecha la gravedad y es necesaria la instalación de un sistema que ayude a la salida del pollo en este proceso.

### **Propuesta de distribución de planta 2 (Ver Figura 49):**

En esta distribución de planta se realizan los cambios desde la zona limpia, lo cual genera menores costos en el momento de implementar esta mejora.

Ventajas:

- La ubicación del área de empaque de víscera es la más adecuada debido a que está más cerca al área sucia y a los túneles de enfriamiento.
- El área de selección, marinado y empaque de pollo entero cuentan con mayor espacio con base a la distribución de planta actual, además de una acceso más directo a la banda transportadora.

Desventajas:

- El área de empaque de víscera cuenta con poco espacio el cual podría imposibilitar el buen funcionamiento del proceso productivo.
- El área de filete está alejado de la banda transportadora y de la zona de desprese, lo cual ocasiona que se tenga grandes desplazamientos para los productos que se van a esta zona.

**Propuesta de distribución de planta 3 (Ver Figura 52):**

Esta distribución de planta se realiza los cambios desde la zona limpia.

Ventajas:

- El colocar los Chilleres en línea ocasiona un mayor aprovechamiento de los mismos.
- El área de desprese realiza menores desplazamientos, lo cual genera un mayor aprovechamiento del mismo.
- El área de selección, marinado y empaque de pollo entero tiene buena ubicación y asequibilidad a la banda transportadora.

Desventajas:

- El área de vísceras cuenta con un área un poco reducida, lo cual podría imposibilitar el buen funcionamiento de las actividades de esta área.
- El área de filete está alejado del área de desprese y la banda transportadora, lo cual ocasiona que se tengan grandes recorridos en los productos de esta área.

**Propuesta de distribución de planta 4 (Ver Figura 55):**

Esta distribución de planta tiene arreglos desde la zona limpia.

Ventajas:

- La ubicación de área de empaque de vísceras está más cercano a zona sucia y se observa una mayor separación con zona limpia de este proceso.

- El área de selección y desprese muestra una buena ubicación de las maquinas.

#### Desventajas

- La ubicación de la marinadora y empaque de pollo entero no tiene acceso fácil a la banda transportadora, lo cual ocasiona grandes desplazamientos desde ese centro de trabajo.

#### **Propuesta de distribución de planta 5 (Ver Figura 58):**

Esta propuesta de distribución de planta es la de mayor costo, debido a que se hace una remodelación completa del proceso productivo desde el comienzo en la descarga de los camiones en el área de plataforma, hasta la llegada a los túneles, además de la ampliación del túnel 3.

#### Ventajas:

- El aumento del espacio en zona limpia ocasiona que todos los centros de trabajo tengan más facilidad para realizar sus funciones.
- La ubicación del área de empaque de víscera esta casi completamente separado de zona limpia.

#### Desventajas

- Los sobrecostos que tiene la implementación de esta distribución de planta, genera que aunque es una de las distribuciones más adecuadas, su viabilidad actualmente es mínima.

### **6.3 Modelos de simulación**

Debido a las diferentes ventajas que proporciona PROMODEL como herramienta de simulación, PIMPOLLO S.A. considera importante contar con esta herramienta de simulación, la cual no solo ayuda a determinar la mejor alternativa de distribución de planta, sino que ayudara en un futuro a tomar decisiones que se realicen dentro del proceso productivo.

Dado que para el desarrollo del modelo de simulación se utilizó la versión de PROMODEL estudiantil, tanto el modelo actual como las propuestas están ligadas a las limitaciones de esta versión, por lo que no se realizó la modelación de cada una de las actividades, sino que se tomaron los tiempos de tal forma que se minimizaran las estaciones necesarias para el modelo de simulación. Adicionalmente a esto como solo se pueden tener 5 entidades, por tanto no se realizó la modelación de todos los productos, sino de los más representativos.

### **6.3.1 Modelos de simulación General**

Para el modelo actual del proceso productivo y para las alternativas de simulación, se realizaron teniendo con las mismas estaciones, entidades y recursos de los modelos de simulación. Los cambios que se realizarán dentro de estas serán en cuanto a su capacidad, distancia de los asociados en el área de selección y distancia en las líneas donde se hayan realizado cambios por la estructura de las propuestas. El resto del modelo se maneja de igual manera, por tanto primero se describirán los modelos de simulación de forma general, describiendo los aspectos generales y luego modelo por modelo se describirán los cambios realizados teniendo en cuenta las propuestas de distribución de planta y nuevos requerimientos, tanto de espacio, desplazamiento, capacidad u otros que se hayan tenido en cuenta.

Para realizar el modelo de simulación actual se tomaron los datos a partir del estudio de tiempos que se realizó anteriormente y la capacidad de las líneas.

#### **6.3.1.1 Location:**

Como se mencionó anteriormente la versión de PROMODEL está ligada a muchas limitantes, por lo que solo permite tener un máximo de 20 estaciones, lo cual ocasiona que no se pueda tener una evaluación particular de muchos de los procesos, además en algunos casos se realizó en la simulación los aspectos más generales y representativos del proceso productivo.

El proceso productivo cuenta con 4 líneas transportadoras de ganchos, por donde se transporta las aves en la Zona sucia, en el área de evisceración, en el área de desprese y adicionalmente se cuenta con la banda transportadora central. Para estas líneas se toman en cuenta la distancia de cada una de ellas y la distancia de ganchos ocupados para establecer la capacidad.

El modelo de simulación se realizó sobre los planos del modelo actual y las diferentes propuestas. Las estaciones que se tuvieron en cuenta para los modelos de simulación son:

1. **Recepción:** El descargue de los camiones se realiza en el área de plataforma, en donde se hace la recepción de las aves, por tanto la llegada de las aves se hace en esta estación. Esta estación tiene como fin no solo la recepción del pollo en pie, sino para efectos de modelación se debe contar con una estación la cual almacene los productos a procesar antes de una línea. Adicionalmente a esto no se realizo la llegada de las aves por camiones debido a los limitantes del problema, de tal forma que se tomaron los tiempos teniendo en cuenta esto y se determino en promedio la llegada de cada pollo en pie.
2. **Línea 1:** Esta línea pasa por todos los procesos de la zona sucia y la velocidad de la misma no varía durante el paso por los procesos, solo se estableció una línea que abarcara toda esta área.
3. **Línea de evisceración:** La línea de evisceración comprende todo el proceso de evisceración hasta la entrada del enfriamiento del pollo entero y por los mismos motivos de la línea 1, no se separo este proceso.
4. **Enfriamiento:** El enfriamiento va desde que las aves entran al Prechiller y salen del Chiller, de tal forma que abarca todo el proceso de enfriamiento; por tal motivo se tomaron los tiempos teniendo en cuenta este ítem.
5. **Selección:** Esta estación es la encargada de recibir las aves que salen de enfriamiento y empaqa las aves a medida que van llegando a la estación. El modelo real hace el empaque de las aves por peso y por tanto el tiempo que se demora la selección y empaque de las aves es mayor, pero a medida que van saliendo las aves del enfriamiento estas se van escogiendo y llevando al cuarto frío o al área de desprese. Por tanto se considero adecuado que a medida que va saliendo las aves del enfriamiento sin importar el tamaño se fueran llevando al cuarto frío.
6. **Cuarto frío:** el cuarto frío es donde se almacenan todas las canastas de las aves que posteriormente se van al área de desprese o marinado de pollo entero. Esto se realizo de esta manera debido que la mayoría de las aves son llevadas al cuarto frío antes de su procesamiento, especialmente si estas se dirigen al área de desprese (tiempos de espera muy prolongados).
7. **Marinado y empaque:** esta estación se unifico en una sola, debido que el marinado depende de la velocidad con la que se empaacan las aves,

evidenciándose al observar los procesos. Los tiempos tomados se realizaron dependiendo de la velocidad de empaque de las aves, por tanto se considero adecuado la unificación de las dos estaciones.

- 8. Desprese:** Debido que para almacenar las aves que llegan del cuarto frío y antes de comenzar una línea en modelación con PROMODEL, es adecuado contar con una estación que reciba las entidades antes de entrar en una línea, para evitar problemas en la modelación. La capacidad de esta estación se determino por la cantidad de aves que almacena la tolva donde espera el pollo entero antes de ser colgado en la línea de desprese.
- 9. Línea de desprese:** Esta línea comprende desde el colgado de las aves que se despresan hasta el empaque de las mismas. Debido que el marinado de la presas depende de la velocidad con que salgan de la línea de desprese, se unió estas estaciones como una sola, disminuyendo la cantidad de estaciones a simular.
- 10. Empaque en bolsa:** debido que los tiempos de empaque de bolsa y empaque de bandeja no son muy diferentes, además el empaque de bandeja se realiza en poca cantidad, se estableció que una sola estación seria adecuada, para la simulación de las dos.
- 11. Empaque en bandeja:** Solo un porcentaje del producto que proviene de empaque de bolsa será sellado en bandeja, dirigiéndose a pesado de canasta o banda transportadora, el cual depende de la posición en la distribución de planta.
- 12. Enfriamiento de víscera:** esta estación abarca desde que la víscera llega a la entrada del Chiller de víscera, hasta que ha sido empacada y se dispone a colocarse en canastas de a 50 Unidades. Los tiempos que se tuvieron en cuenta en este proceso son generales de todas las vísceras.
- 13. Banda transportadora:** La banda transportadora esta en el centro de la zona limpia y va desde el área de selección, hasta al área de pesado de canastas. Debido que en la realidad muchos de los productos se colocan en la mitad de la banda y en el modelo esto no se puede realizar sin aumentar la cantidad de estaciones, se direcciono ya sea al comienzo de la banda transportadora o del pesado de canastas, dependiendo de la cercanía entre las estaciones.

- 14. Pesado de canastas:** esta estación recibe todas las canastas de los productos que se han simulado, es aquí donde se hace la unión de todas las canastas procesadas.
- 15. Túnel de refrigeración:** esta estación es donde se almacenan las canastas que se refrigeran. Aunque la congelación y la refrigeración se efectúa en ambos túneles, estos por motivos de simulación se realizaran por separado, dado que en una misma estación no se puede trabajar con dos tiempos diferentes.
- 16. Túnel de congelación:** en esta estación se almacenan los productos que se desean congelar. Es importante tener en cuenta que dentro de los túneles el espacio destinado a estos productos es mayor por su tiempo de espera, por tanto la capacidad de este túnel es mayor que el de refrigeración.
- 17. Cuarto de refrigeración:** Todos los productos que salen de los túneles, llegan para su pesado al cuarto de refrigeración, ya sea para permanecer en él o para ser enviado al cuarto de congelación.
- 18. Cuarto de congelación:** es el cuarto donde se almacenan los productos que se congelan.
- 19. Empaque:** llegan solo los productos que son enviados al cuarto de congelación y que es necesario su empaque en sacos.
- 20. Embalaje:** es la estación donde los productos esperan para ser enviados en camiones a sus lugares de destino.

#### **6.3.1.2 Entities:**

Debido que la versión de PROMODEL estudiantil solo tiene capacidad de 5 entidades, solo se efectuó la modelación de las vísceras, pollo en pie, pollo entero y pollo despresado en general y no presa por presa.

1. **Pollo en pie:** Esta entidad son las aves que llegan de las granjas y a las cuales se les realizara el sacrificio y comienza desde el descargue de los camiones, continuando por toda la línea 1.



2. **Pollo entero:** esta estación pasa por el proceso de evisceración, enfriamiento, selección, marinado y empaque. Además es la entidad que llega para ser despresada.



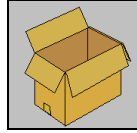
3. **Pollo despresado:** es la entidad que representa todas las presas del pollo y el cual será empacado y colocado en canastas.



4. **Vísceras:** las vísceras son las que resultan del proceso de evisceración y las cuales se mantienen en las mismas unidades que los pollos enteros, debido que la presentación de vísceras contiene las vísceras de un pollo.



5. **Canastas:** cuando se ha realizado el empaque o para el transporte de una entidad se colocan los productos en canastas los cuales son llevados por los recursos. Adicionalmente esta es la entidad que se tiene en cuenta para realizar la validación de los modelos.



### Velocidad de las entidades:

La velocidad de la línea 1, línea de evisceración y la línea de desprese se especifica en la velocidad de las entidades. Esta velocidad se determino con la distancia que hay entre cada gancho y la cantidad de ganchos/min de cada una de las líneas.

La línea 1 procesa 73 aves/min, la línea de evisceración procesa 76 ganchos/min y la línea de desprese 43 ganchos/min. Entre cada gancho hay una distancia de 6 pulgadas o 15,4 cm, sin tener en cuenta la distancia entre ellas el cual varía dependiendo de la línea.

Teniendo en cuenta los datos anteriores se determino la velocidad de cada de las entidades por medio de esta fórmula:

$$\text{Velocidad de la entidad} = \text{Distancia total entre ganchos} \times \text{Numero de ganchos /min}$$

Aplicando la ecuación anterior se estableció que la velocidad de cada una de las entidades en las líneas es:

$$\text{Velocidad Pollo en Pie} = 18,25\text{cm} \times 73 \text{ ganchos/min} = 1332,25 \text{ cm/min} = 13\text{m/min}$$

$$\text{Velocidad Pollo Entero} = 18,97\text{cm} \times 76 \text{ ganchos/min} = 1441,72\text{cm/min} = 14\text{m/min}$$

$$\text{Velocidad Pollo Despresado} = 24\text{cm} \times 43 \text{ ganchos/min} = 1032\text{m/min} = 10\text{m/min}$$

La siguiente tabla muestra los datos en PROMODEL de las entidades, las cuales se utilizaran para cada uno de los modelos de simulación.

Tabla 24. Descripción de las entidades en PROMODEL

Entities		
Name	Speed (mpm)	Stat
POLLO EN PIE	13	Time Series
POLLO ENTERO	14	Time Series
POLLO DESPRESADO	10	Time Series
VISCERAS	50	Time Series
CANASTAS	50	Time Series

### 6.3.1.3 Resources:

Para modelar los desplazamientos de los operarios en las áreas donde se realizan desplazamiento se utilizo 5 recursos, los cuales son la cantidad máxima permitida por la versión estudiantil de PROMODEL. Estos recursos son utilizados en todos los modelos de simulación.

1. **Asociado de selección:** Se estableció que los asociados encargados del desplazamiento de las canastas son 17, por la cantidad de asociados que hay en el área de selección. Adicionalmente se coloco una alta velocidad a estos, debido que desplazan de a una canasta, cuando en realidad transportan de a 5 o 6 al mismo tiempo.



2. **Asociado Túneles:** es el encargado de llevar las canastas que han sido pesada a los túneles de refrigeración o congelación. La escogencia de 6 asociados, es debido que dentro de los túneles se encuentran la misma cantidad y es la que ayuda a colocar las canastas dentro de los mismos, además la velocidad de ellos se debe a que el traslado de las canastas en la realidad es por la banda transportadora y no manual, por tanto se considero adecuado que su desplazamiento fuera rápido.



3. **Asociado Cuartos:** el asociado de cuartos es el encargado de desplazar las canastas desde los túneles de congelación o refrigeración, hasta el cuarto frio.



4. **Asociado logística 1:** realizan el desplazamiento de las canastas desde el cuarto frio y las lleva ya sea a embalaje o al área de empaque de los productos congelados.



5. **Asociado logística 2:** esta entidad es la encargada de llevar las canastas desde el área de empaque, hasta el cuarto de congelación y nuevamente a embalaje.



#### 6.3.1.4 Path Network:

Las redes utilizadas para los modelos de simulación cambian de una a otro, esto se debe a las nuevas distribuciones de planta. Los nodos de cada una de las redes se mantienen igual para todos los modelos, pero el cambio de una red a otra está en la distancia recorrida por nodo y la ubicación de los mismos dentro del plano. A continuación se describe cada una de las redes:

1. **Red 1:** Esta red lleva al asociado de selección por el área de selección, cuarto frío y marinado y empaque.
2. **Red 2:** Conduce al asociado de túneles a llevar las canastas desde la estación pesado de canastas hasta los túneles de congelación o refrigeración. En el proceso real los asociados conducen las canastas y no las lleva manualmente, pero por motivos de simulación se realizo de esta manera.
3. **Red 3:** Esta red es la encargada que los asociados de cuartos de refrigeración lleven las canastas desde los túneles hasta el cuarto frío, en donde son pesadas y registradas.
4. **Red 4:** Esta red es la encargada que las canastas sean llevadas o al área de embalaje o a empaque.
5. **Red 5:** esta red conduce a los asociados de logística 2 con las canastas desde el área de empaque de sacos, hasta el cuarto de congelación y de este a embalaje.

#### 6.3.1.5 Arrivals:

La llegada de las aves no se realizo por guacales, sino que se estableció adecuada la llegada de ave por ave. El realizar esto se determino por facilidades en el modelo de simulación y evitar el colocar una estación de más dentro del modelo.

Tabla 25. Descripción de las Llegadas en PROMODEL

Arrivals					
Entity	Location	Quantity each	First Time	Occurrences	Frequency
POLLO EN PIE	DESCARGUE	1	0	37800	N(0.9,0.26) SEC

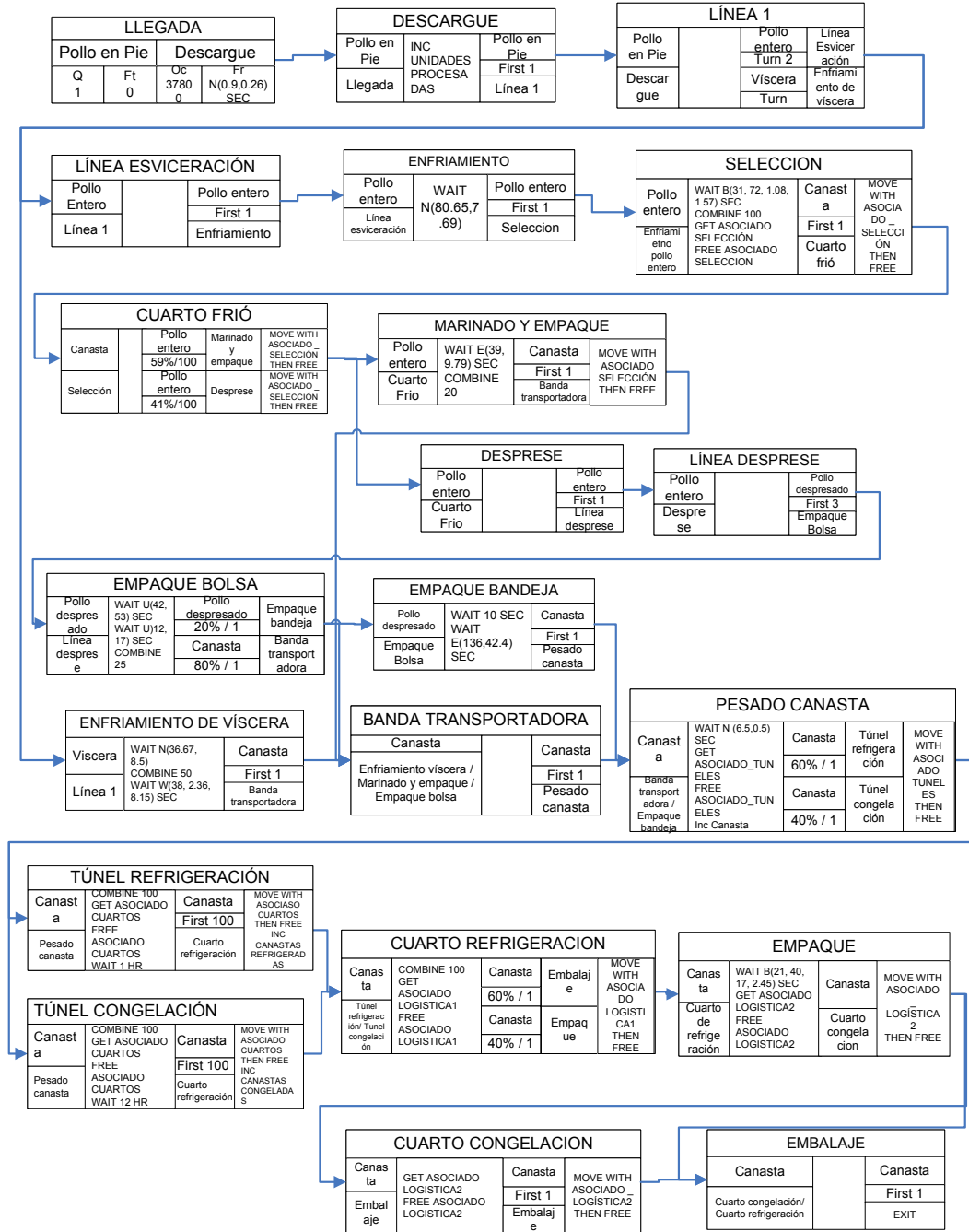
Fuente: Referenciado al Autor

#### 6.3.2 Modelo de distribución Actual:

El modelo de simulación actual es muy importante, debido que a partir de este se realiza la comparación con las propuestas de simulación y será el punto de partida para determinar la mejora de la nueva distribución. Adicionalmente este modelo será el de mayor utilización antes de la implementación de la propuesta de distribución escogida.

La figura muestra el esquema en general del modelo desarrollado en PROMODEL de la distribución actual.

## ESQUEMA DE PROMODEL DEL MODELO DE SIMULACION ACTUAL



Página 1

Figura 5. Esquema del modelo de simulación actual.  
Fuente: Referenciado al Autor

### 6.3.2.1 Location:

En el siguiente diagrama se observa cada una de las estaciones, las cuales hacen parte del modelo. Estas estaciones son ubicadas sobre el diagrama actual de la empresa y tiene un total de 20 estaciones, las cuales se explicaron con anterioridad.

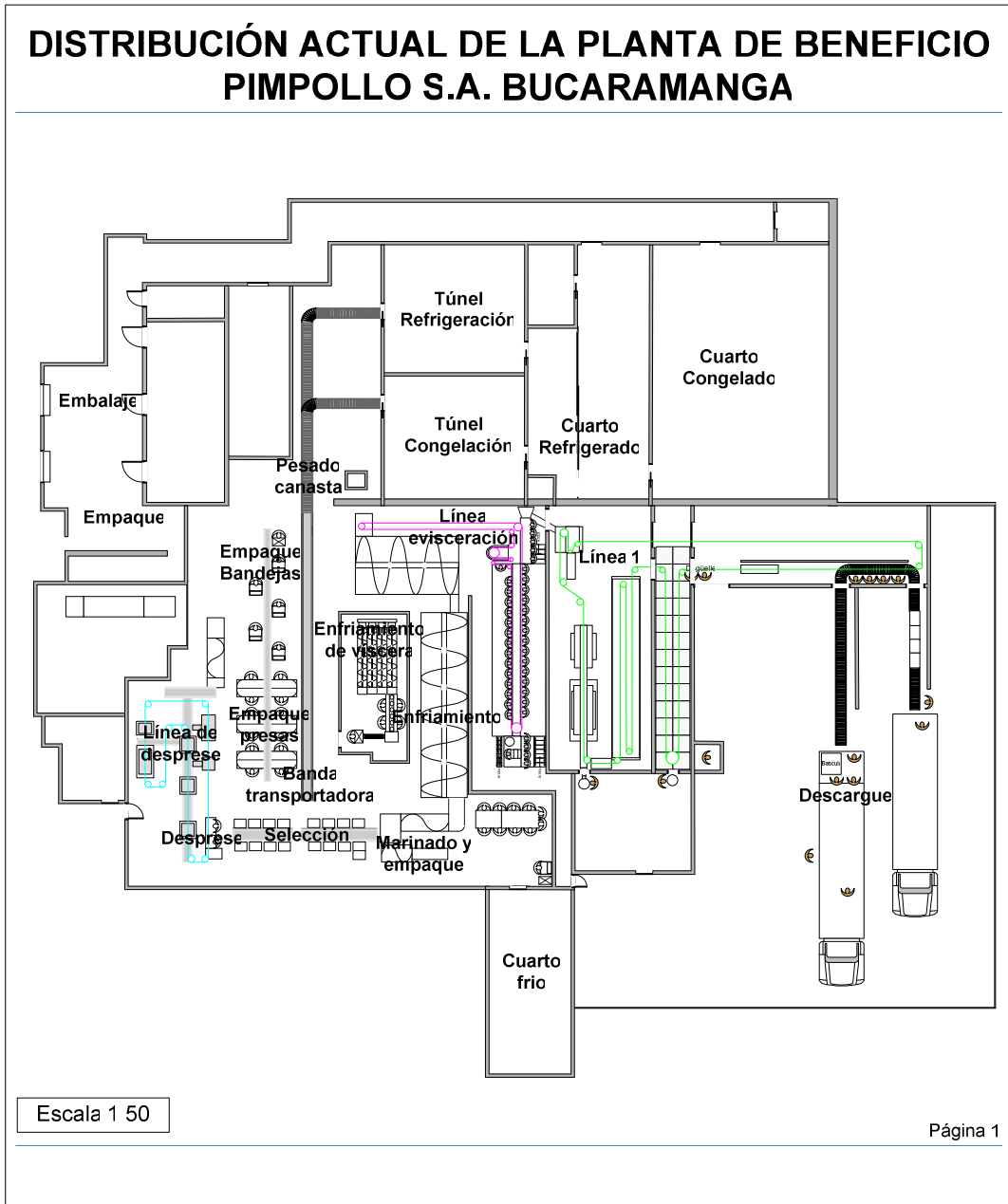


Diagrama 1. Distribución actual del proceso de beneficio PIMPOLLO S.A.  
Fuente: Referenciado al Autor

El siguiente cuadro describe cada una de las estaciones con sus requerimientos necesarios para el modelo de simulación. Posteriormente se muestra las especificaciones de cada una de las líneas y banda transportadora que fueron necesarias para el modelo de simulación del proceso actual.

Tabla 26. Descripción de las locaciones en PROMODEL de la distribución actual

Location				
Name	Capacity	Unit	Stat	Rules
DESCARGUE	INFINITE	Time series	Oldest	
LINEA 1	663	Time series	Oldest	FIFO
LINEA EVISCERACION	256	Time series	Oldest	FIFO
ENFRIAMIENTO	6000	Time series	Oldest	
SELECCIÓN	130	Time series	Oldest	
CUARTO FRÍO	500	Time series	Oldest	
MARINADO Y EMPAQUE	160	Time series	Oldest	
DESPRESE	300	Time series	Oldest	
LINEA DESPRESE	100	Time series	Oldest	FIFO
EMPAQUE BOLSA	75	Time series	Oldest	
EMPAQUE BANDEJA	18	Time series	Oldest	
ENFRIAMIENTO VISCERAS	6000	Time series	Oldest	
BANDA TRANSPORTADORA	500	Time series	Oldest	FIFO
PESADO CANASTA	2	Time series	Oldest	
TUNEL REFRIGERACION	600	Time series	Oldest	First
TUNEL CONGELACION	1600	Time series	Oldest	First
CUARTO REFRIGERACION	2500	Time series	Oldest	
CUARTO CONGELACION	7600	Time series	Oldest	
EMPAQUE	INFINITE	Time series	Oldest	
EMBALAJE	INFINITE	Time series	Oldest	

Fuente: Referenciado al Autor

### 6.3.2.2 Path Network:

Aunque las rutas en todos los modelos cuentan con los mismos nodos, la distancia varía de un modelo a otro. Las siguientes tablas muestran cada una de las rutas con sus nodos, la estación que representa cada nodo y la distancia de cada uno de los tramos de las rutas.

Tabla 27. Descripción de las rutas en PROMODEL de la distribución actual

Path Network						
Name	Type	T/S	From	To	BI	Dist/Time
RUTA 1	Passing	Speed $\delta$ Distance	N1	N2	Bi	20,25
			N2	N3	Bi	10,65
			N3	N4	Bi	23,9
			N3	N5	Bi	7,94
RUTA 2	Passing	Speed $\delta$ Distance	N1	N2	Bi	19,15
			N1	N3	Bi	14,46
RUTA 3	Passing	Speed $\delta$ Distance	N1	N2	Bi	20,87
			N2	N3	Bi	15,56
RUTA 4	Passing	Speed $\delta$ Distance	N1	N2	Bi	51,9
			N1	N3	Bi	49
RUTA 5	Passing	Speed $\delta$ Distance	N1	N2	Bi	58,31
			N2	N3	Bi	53,55

Fuente: Referenciado al Autor

Tabla 28. Descripción de las Interfaces en PROMODEL de la distribución actual

Interfaces		
Net	Node	Location
RUTA 1	N1	SELECCION
	N2	CUARTO FRÍO
	N3	MARINADO Y EMPAQUE
	N4	BANDA TRANSPORTADORA
	N5	LINEA DESPRESE
RUTA 2	N1	PESADO CANASTAS
	N2	TUNEL REFRIGERACION
	N3	TUNEL CONGELACION
RUTA 3	N1	TUNEL REFRIGERACION
	N2	CUARTO REFRIGERACION
	N3	TUNEL CONGELACION
RUTA 4	N1	CUARTO REFRIGERACION
	N2	EMBALAJE
RUTA 5	N1	CUARTO CONGELACION
	N2	EMBALAJE

Fuente: Referenciado al Autor

La figura muestra el modelo de simulación actual, donde se puede evidenciar las estaciones, recursos, rutas, dentro del proceso productivo.

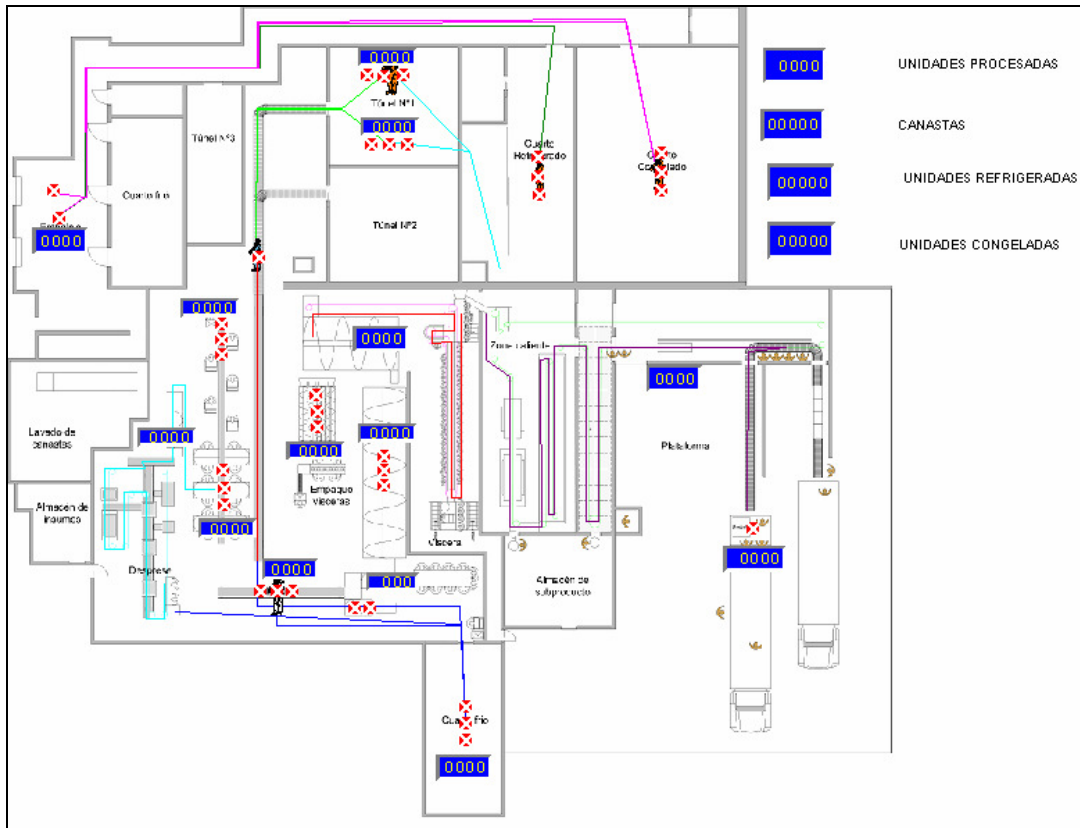


Figura 6. Esquema del modelo de simulación actual en PROMODEL.  
Fuente: Referenciado al Autor

### 6.3.2.3 Resource:

A continuación se observa cada uno de los asociados con sus especificaciones según lo mencionado anteriormente.

Tabla 29. Descripción de los recursos en PROMODEL de la distribución actual.

Resources						
Name	Unit	Stats	Res Search	Ent Search	Path	Motion
ASOCIADO SELECCION	17	By Unit	Closest	Olderst	RUTA 1	Empty: 150 mpm
					Home: N1	Full: 150 mpm
ASOCIADO TUNELES	6	By Unit	Closest	Olderst	RUTA 2	Empty: 150 mpm
					Home: N1	Full: 150 mpm

Fuente: Referenciado al Autor

Tabla 29. Descripción de los recursos en PROMODEL de la distribución actual. (Continuación)

Resources						
Name	Unit	Stats	Res Search	Ent Search	Path	Motion
ASOCIADO SELECCION	17	By Unit	Closest	Olderst	RUTA 1	Empty: 150 mpm
					Home: N1	Full: 150 mpm
ASOCIADO TUNELES	6	By Unit	Closest	Olderst	RUTA 2	Empty: 150 mpm
					Home: N1	Full: 150 mpm
ASOCIADO CUARTOS	6	By Unit	Closest	Olderst	RUTA 3	Empty: 50 mpm
					Home: N1	Full: 50 mpm
ASOCIADO LOGISTICA 1	6	By Unit	Closest	Olderst	RUTA 4	Empty: 50 mpm
					Home: N1	Full: 50 mpm
ASOCIADO LOGISTICA 2	6	By Unit	Closest	Olderst	RUTA 5	Empty: 50 mpm
					Home: N1	Full: 50 mpm

Fuente: Referenciado al Autor

### 6.3.2.4 Processing:

El proceso realizado dentro del modelo de simulación se describe a continuación, teniendo en cuenta las características particulares del modelo y los tiempos establecidos para cada modelo.

Tabla 30. Descripción del proceso en PROMODEL de la distribución actual.

Processing						
Entity	Location	Operation	Output	Destination	Rule	Move Logic
POLLO EN PIE	DESCARGUE	INC UNIDADES PROCESADAS	POLLO EN PIE	LINEA 1	FIRST 1	
POLLO EN PIE	LINEA 1		POLLO ENTERO	LINEA EVISCERACION	TURN 2	
			VISCERA	ENFRIAMIENTO VISCERAS	TURN	
POLLO ENTERO	LINEA EVISCERACION		POLLO ENTERO	ENFRIAMIENTO	FIRST 1	
POLLO ENTERO	ENFRIAMIENTO	WAIT N(80.65, 7.69)	POLLO ENTERO	ENFRIAMIENTO	FIRST 1	

Fuente: Referenciado al Autor

Tabla 30. Descripción del proceso en PROMODEL de la distribución actual. (Continuación)

Processing						
Entity	Location	Operation	Output	Destination	Rule	Move Logic
POLLO ENTERO	SELECCION	WAIT B(31, 72, 1.08, 1.57) SEC COMBINE 100 GET ASOCIADO SELECCION FREE ASOCIADO SELECCION	CANASTA	CUARTO FRÍO	FIRST 1	MOVE ASOCIADO WITH SELECCION THEN FREE
CANASTA	CUARTO FRÍO		POLLO ENTERO	MARINADO EMPAQUE Y	0.59 100	MOVE ASOCIADO WITH SELECCION THEN FREE
			POLLO ENTERO	LINEA DESPRESE	0.41	MOVE ASOCIADO WITH SELECCION THEN FREE
POLLO ENTERO	MARINADO EMPAQUE Y	WAIT E(39, 9.79) SEC COMBINE 20	CANASTA	BANDA TRANSPORTADORA	FIRST 1	MOVE ASOCIADO WITH SELECCION THEN FREE
POLLO ENTERO	DESPRESE		POLLO DESPRESADO	LINEA DESPRESE	FIRST 1	
POLLO DESPRESADO	LINEA DESPRESE		POLLO DESPRESADO	EMPAQUE BOLSA	FIRST 3	
POLLO DESPRESADO	EMPAQUE BOLSA	WAIT U (42, 53) SEC WAIT U (12, 17) SEC COMBINE 25	POLLO DESPRESADO	EMPAQUE BANDEJA	0.2 1	
			CANASTA	BANDA TRANSPORTADORA	0.8	
POLLO DESPRESADO	EMPAQUE BANDEJA	WAIT 10 SEC WAIT E(136, 42.4) SEC	CANASTA	PESADO CANASTA	FIRST 1	
VISCERA	ENFRIAMIENTO VISCERA	WAIT N(36.67, 8.5) COMBINE 50 WAIT W(38, 2.36, 8.16) SEC	CANASTA	BANDA TRANSPORTADORA	FIRST 1	
CANASTA	BANDA TRANSPORTADORA		CANASTA	PESADO CANASTAS	FIRST 1	
CANASTA	PESADO CANASTAS	WAIT N(6.5, 0.5) SEC GET ASOCIADO TUNELES FREE ASOCIADO TUNELES INC CANASTAS	CANASTA	TUNEL REFRIGERACION	0.6 1	MOVE ASOCIADO WITH TUNELES THEN FREE
			CANASTA	TUNEL CONGELACION	0.4	MOVE ASOCIADO WITH TUNELES THEN FREE
CANASTA	TUNEL REFRIGERACION	COMBINE 100 GET ASOCIADO CUARTOS FREE ASOCIADO CUARTOS WAIT 1 HR	CANASTA	CUARTO REFRIGERACION	FIRST 100	MOVE ASOCIADO WITH CUARTOS THEN FREE INC CANASTAS REFRIGERADAS
CANASTA	TUNEL CONGELACION	COMBINE 100 GET ASOCIADO CUARTOS FREE ASOCIADO CUARTOS WAIT 12 HR	CANASTA	CUARTO REFRIGERACION	FIRST 100	MOVE ASOCIADO WITH CUARTOS THEN FREE INC CANASTAS CONGELADAS

Fuente: Referenciado al Autor

Tabla 30. Descripción del proceso en PROMODEL de la distribución actual. (Continuación)

Processing						
Entity	Location	Operation	Output	Destination	Rule	Move Logic
CANASTA	CUARTO REFRIGERACION	COMBINE 100 GET ASOCIADO LOGISTICA1 FREE ASOCIADO LOGISTICA1	CANASTA	EMPAQUE	0.4 1	MOVE ASOCIADO LOGISTICA1 THEN FREE WITH
			CANASTA	EMBALAJE	0.6	MOVE ASOCIADO LOGISTICA1 THEN FREE WITH
CANASTA	EMPAQUE	WAIT B(21, 40, 1.7, 2.45) SEC GET ASOCIADO LOGISTICA 2 FREE ASOCIADO LOGISTICA 2	CANASTA	CUARTO CONGELACION	FIRST 1	MOVE ASOCIADO LOGISTICA 2 THEN FREE WITH
CANASTA	CUARTO CONGELACION		CANASTA	EMBALAJE	FIRST 1	MOVE ASOCIADO LOGISTICA 2 THEN FREE WITH
CANASTA	EMBALAJE		CANASTA	EXIT	FIRST 1	

Fuente: Referenciado al Autor

### 6.3.2.5 Variables:

Para llevar un control del modelo de simulación y para determinar el número de canastas se definieron las variables que se mencionan en la siguiente tabla, las cuales ayudan a validar cada uno de los modelos de simulación.

Tabla 31. Descripción de las variables en PROMODEL de la distribución actual.

Variables (Global)			
ID	Type	Initial Value	Stats
UNIDADES PROCESADAS	Integer	0	Time Series
CANASTAS	Integer	0	Time Series
CANASTAS REFRIGERADAS	Integer	0	Time Series
CANASTAS CONGELADAS	Integer	0	Time Series

Fuente: Referenciado al Autor

La descripción de los modelos de distribución de planta se muestra en el ANEXO 10 y la validación de los mismos en el ANEXO 11.

## **6.4 Análisis de los modelos de simulación:**

### **6.4.1 Modelo de simulación actual:**

Del modelo de simulación actual se puede concluir:

- El cuarto de frío muestra gran cantidad (Aproximadamente 400) de canastas almacenadas durante el proceso productivo, lo cual se refleja en el tiempo de producción mayor en el área de desprese. Esto se debe a que la capacidad del área de desprese es menor, siendo este un cuello de botella.
- Se evidencia que el cuarto frío nunca llega a su máxima capacidad de almacenamiento, por tanto se concluye que el apilamiento que se observa en la realidad es debido a deficiencias en la programación de la producción diaria.
- No se presenta atascamientos o espera en los procesos excepto en el área de desprese.
- El porcentaje de utilización de los asociados aunque es alto (No mayor al 70%), se puede mejorar, lo cual indica que en algunas ocasiones los asociados no trabajan a su mayor capacidad, además que no es necesario el aumento de los mismos en ninguna de las áreas.
- La línea de desprese y empaque de bolsa muestran un porcentaje del tiempo que esta lleno alto (No mayor al 80% y 84% respectivamente) lo cual muestra las apreciaciones hechas anteriormente con respecto a que es un recurso cuello de botella.
- El proceso de enfriamiento muestra que está ocupado casi todo el tiempo de producción (86% del tiempo), pero nunca llega a su mayor capacidad, lo cual indica que se está subutilizando este proceso.

#### **6.4.2 Modelo propuesta de distribución 1:**

Del modelo de simulación de la propuesta de distribución 1 se puede concluir:

- El cuarto frío tiene poca utilización, esto se debe a que durante la simulación este cuarto no almacena más de 2 canastas en un momento determinado. El porcentaje de utilización no supera el 1% de su capacidad, de esto se puede concluir que si se realiza una planeación adecuada de la producción, este cuarto no se utilizaría.
- El almacenamiento del pollo entero antes de ser despresado se disminuye y casi se podría decir que se elimina, lo cual aumenta la eficiencia del proceso productivo.
- Se evidencia que el proceso de desprese termina casi al mismo tiempo que el de selección, por lo que se disminuye al menos una hora de producción en el área de desprese.
- El proceso de enfriamiento muestra que aproximadamente el 18.5% del tiempo está lleno. Analizando el proceso productivo se puede apreciar que esto se debe a que las aves llegan más rápidamente al proceso de enfriamiento ocasionando que lleguen más cantidad de las mismas.

#### **6.4.3 Modelo propuesta de distribución 2:**

Del modelo de simulación de la propuesta de distribución 2 se puede concluir:

- El cuarto frío tiene poca utilización, esto se debe a que durante la simulación este cuarto no almacena más de 2 canastas en un momento determinado. El porcentaje de utilización no supera el 0.5% de su capacidad, de esto se puede concluir que si se realiza una planeación adecuada de la producción, este cuarto no se utilizaría.
- Se observa que el porcentaje de utilización de la estación desprese no es superior al 0.5%, lo cual indica que no hay producto esperando antes de ser despresado.

- La eficiencia del proceso de desprese aumenta, debido que realiza el empaque de las presas a medida que llega el producto sin estancamiento, evidenciándose en la poca utilización del cuarto frío, de la estación de desprese y la disminución del porcentaje de utilización de la línea de desprese.
- Se observa que la estación enfriamiento, el 26% del tiempo de simulación está completamente llena, esto se presenta dado que las aves llegan más rápidamente a este proceso.
- Se observa un aumento en el porcentaje de utilización de los asociados del área de selección (Aproximadamente 83%), por el aumento en el desplazamiento de los asociados, ocasiona el estancamiento del proceso de enfriamiento y selección.
- Se evidencia que el proceso de desprese termina casi al mismo tiempo que el de selección, por lo que se disminuye en al menos una hora de producción el área de desprese.

#### **6.4.4 Modelo propuesta de distribución 3:**

Del modelo de simulación de la propuesta de distribución 3 se puede concluir:

- El porcentaje de utilización en el cuarto frío no supera el 4% de su capacidad, de esto se puede concluir que si se realiza una planeación adecuada, este cuarto no se utilizaría.
- La eficiencia del proceso de desprese aumenta, debido que realiza el empaque de las presas a medida que llega el producto sin estancamiento, evidenciándose en la poca utilización del cuarto frío, de la locación de desprese y la disminución del porcentaje de utilización de la línea de desprese.
- Se observa un aumento en el porcentaje de utilización de los asociados del área de selección (Aproximadamente 82%), por el aumento en el desplazamiento de los asociados.
- Se evidencia que el proceso de desprese termina unos minutos después del proceso de selección, disminuyendo en al menos una hora la producción de este.

#### **6.4.5 Modelo propuesta de distribución 4:**

Del modelo de simulación de la propuesta de distribución 4 se puede concluir:

- El cuarto frío tiene poca utilización, esto se debe a que durante la simulación este cuarto no almacena más de 2 canastas en un momento determinado. El porcentaje de utilización no supera el 0.2% de su capacidad, de esto se puede concluir que si se realiza una planeación adecuada de la producción, este cuarto no se utilizaría.
- Se observa que el porcentaje de utilización de la estación desprese no es superior al 0.1%, lo cual indica que no hay producto esperando antes de ser despresado.
- La eficiencia del proceso de desprese aumenta, debido que realiza el empaque de las presas a medida que llega el producto sin estancamiento, evidenciándose en la poca utilización del cuarto frío, de la estación de desprese.
- Se evidencia que el proceso de desprese termina casi al mismo tiempo que el de selección, por lo que se disminuye en al menos una hora de producción el área de desprese.

#### **6.4.6 Modelo propuesta de distribución 5:**

Del modelo de simulación de la propuesta de distribución 5 se puede concluir:

- El cuarto frío tiene poca utilización, esto se debe a que durante la simulación este cuarto no almacena más de 2 canastas en un momento determinado. El porcentaje de utilización no supera el 0.2% de su capacidad, de esto se puede concluir que si se realiza una producción adecuada de la producción, este cuarto no se utilizaría.
- El almacenamiento del pollo entero antes de ser despresado se disminuye y casi se podría decir que se elimina, lo cual aumenta la eficiencia del proceso productivo.

- Se evidencia que con esta nueva distribución de planta hay una disminución en el porcentaje de utilización de la mayoría de las estaciones.
- Se evidencia que el proceso de desprese termina casi al mismo tiempo que el de selección, por lo que se disminuye en al menos una hora de producción el área de desprese.

## **7. EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE LAS PROPUESTAS DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.**

Para la selección de la alternativa de distribución de planta se realiza por medio de un comité evaluador el cual es el encargado de seleccionar los factores, ponderar y evaluar cada una de las alternativas. Aquella alternativa la cual reciba mayor ponderación será la más adecuada a implementar.

Procedimiento general:

1. Elegir el comité evaluador, el cual es seleccionado por su relación tanto con el proceso productivo como con el proyecto.
2. Determinar los posibles factores, los cuales evaluarán y seleccionarán las propuestas de distribución de planta.

Factores de evaluación de distribución de planta:

- **Tiempo de procesamiento**

Con este factor se determinará el tiempo de producción del proceso productivo, en donde aquella distribución de planta que tenga menor tiempo total de producción tendrá el mayor puntaje o importancia.

- **Costos requeridos para la distribución (Tiempo necesario)**

Aquella distribución donde se evidencia la menor inversión y tiempo de implementación de la alternativa será la que tenga mayor ponderación y será la más adecuada para la empresa.

- **Fluidez en las entradas y salidas del proceso productivo**

La nueva distribución de planta no debe impedir el buen flujo del proceso productivo, por lo tanto la que tenga los procesos con mayor eficiencia y cercanía, ayudando a tener un mejor flujo del proceso es la que más se tendrá en cuenta en la elección de la nueva distribución de planta.

- **Ergonomía, seguridad industrial y resistencia al cambio**

Este factor estima el impacto que ocasionara en el personal de operación el cambio en el esquema actual y el mayor o menor tiempo de adaptación que podría requerir. Igualmente se evalúa como afecta la nueva distribución la seguridad de los operarios y su bienestar personal.

- **Cambios futuros.**

Debido a que se considera hacer cambios en un futuro, como la introducción de nuevos productos o el aumento de la capacidad de los procesos actuales, aquellas en donde se evidencia una mayor facilidad para los cambios obtendrán el mayor puntaje.

- **Almacenamiento de materiales**

Este factor ayuda a evaluar si la nueva distribución de planta cuenta con espacios asignados para el almacenamiento de las canastas, de tal forma que sea cercano y de fácil acceso a los centros de trabajo.

- **Requerimientos de espacios mínimos**

Este factor busca que aquella alternativa en donde se evidencia que las áreas de trabajo cuenten con el espacio necesario para realizar sus funciones, las maquinas estén ubicadas adecuadamente con su área para realizar las labores de mantenimiento, además que las áreas designadas como pasillos tengan las medidas recomendadas según su utilización y que la disposición permita fluidez para la recepción de las entradas y la evaluación de las salidas del sistema, será la que obtenga el mayor puntaje.

- **Áreas adecuadas para tránsito (conservación de pasillos)**

Busca que mantenga los pasillos con la distancia adecuada para el tránsito no solo de los asociados, sino también de los materiales (canastas), entre otros.

- **Impacto negativo sobre otras áreas (Contaminación cruzada)**

La nueva distribución debe disminuir a lo mínimo posible la contaminación cruzada con otras áreas, aquella alternativa en donde se observe una disminución será la más adecuada.

### 3. Ponderar cada uno de los factores.

- Para escoger y ponderar cada uno de los factores, cada persona que hace parte del comité evaluador clasificó los factores en orden de importancia.

A continuación se muestra el valor que obtuvo cada uno de los factores, en donde el factor de mayor puntuación es el de mayor importancia.

Tabla 32. Valoración de los factores de evaluación.

FACTORES		
1	Tiempo de procesamiento	15
2	Fluidez en las entradas y las salidas del producto	12
3	Áreas adecuadas para tránsito (conservación de pasillos)	8
4	Requerimientos de espacios mínimos	6
5	Costos requeridos para la distribución (Incluye el tiempo de implementación)	5
6	Ergonomía, Seguridad industrial y resistencia al cambio	5
7	Cambios futuros	4
8	Almacenamiento de materiales	4
9	Impacto negativo sobre las otras áreas (contaminación cruzada)	1

Fuente: Referenciado al autor

Debido a que los últimos 3 factores tuvieron un puntaje muy bajo, se consideran de poca importancia para la escogencia de la distribución de planta, los demás factores se evaluarán y se les dará un porcentaje.

- Después de escoger los factores a estos se les da un porcentaje y se establece los niveles de los factores.

Tabla 33. Valoración de los factores de evaluación porcentualmente.

FACTORES		
1	Tiempo de procesamiento	0,29
2	Fluidez en las entradas y las salida del producto	0,24
3	Áreas adecuadas para transito (conservación de pasillos)	0,16
4	Requerimientos de espacios mínimos	0,12
5	Costos requeridos para la distribución (Incluye el tiempo de implementación)	0,1
6	Ergonomía, Seguridad industrial y resistencia al cambio	0,1

Fuente: Referenciado al autor

Al analizar las ponderación de cada uno de los factores, el comité evaluador decidió cambiar los porcentajes de alguno de ellos, debido a que se considera que el costo debe tener mayor ponderación en el momento de decidir que alternativa escoger.

Tabla 34. Valoración final de los factores de evaluación.

FACTORES		
1	Tiempo de procesamiento	0,25
2	Costos requeridos para la distribución (Incluye el tiempo de implementación)	0,25
3	Fluidez en las entradas y las salidas del producto	0,18
4	Áreas adecuadas para transito (conservación de pasillos)	0,15
5	Requerimientos de espacios mínimos	0,1
6	Ergonomía, Seguridad industrial y resistencia al cambio	0,07

Fuente: Referenciado al autor

Este nuevo orden de los factores y ponderación se considera más adecuado y el cual proporcionara una mejor evaluación de las alternativas de distribución de planta.

4. Determinar los niveles de cada uno de los factores más representativos.

Para realizar una evaluación de las propuestas de distribución de planta más adecuada, a continuación se muestran los niveles de cada uno de los factores más representativos.

#### a. Tiempo de procesamiento

- Tendrán 100 aquella alternativa la cual disminuya considerablemente el tiempo de procesamiento con respecto al actual.

- Se coloca 50 a aquella alternativa donde su tiempo de procesamiento se considere aceptable y menor al actual
- Se coloca 0 a aquella alternativa donde su tiempo de procesamiento no disminuya o aumente, con respecto al actual.

**b. Costos requeridos para la distribución (Tiempo necesario)**

- Se colocara 100 a aquella alternativa la cual sea tenga entre las propuestas los menores costos y tiempo de implementación.
- Se colocara 50 a aquella alternativa donde tenga entre las propuestas los costos más altos y poco tiempo de implementación.
- Se coloca 50 a aquella alternativa donde tenga entre las propuestas los costos más bajos y alto tiempo de implementación
- Se colocara 0 a aquella alternativa la cual tenga entre las propuestas los costos más elevados y su tiempo de implementación sea extenso.

**c. Fluidez en las entradas y salidas del proceso productivo**

- Se colocara 100 a aquella alternativa la cual se observe un buen fluidez de proceso y cercanía entre los centros de trabajo
- Se colocara 0 a aquella alternativa la cual se observe obstáculo o interrupción de la fluidez del proceso productivo.

**d. Ergonomía, seguridad industrial y resistencia al cambio**

- Si las alternativas no ocasiona cambios significativos en la forma o ubicación de las líneas y además no se detectan riesgos potenciales para el personal tendrá un puntaje de 100.
- Si la alternativa ocasiona cambios significativos en la forma o ubicación de las líneas pero se detectan riesgos potenciales en para el personal tendrá un puntaje de 0.

- Si la alternativa ocasiona cambios significativos en la forma o ubicación de las líneas y se detectan riesgos potenciales para el personal tendrá un puntaje de 0.

**e. Requerimientos de espacios mínimos**

- Si los centros de trabajo cuenta con el espacio mínimo necesario para realizar las operaciones de cada centro de trabajo, se le asigna una puntuación de 100.
- Si los centros de trabajo no cuenta con el espacio mínimo necesario para realizar las operaciones de cada centro de trabajo, se asigna una puntuación de 0.

**f. Áreas adecuadas para transito (conservación de pasillos)**

- Si los pasillos cumplen con los requerimientos funcionales de seguridad, las áreas de trabajo y mantenimiento tienen los espacios suficientes y la entrada y salida de materiales puede darse en forma fluida tendrá un puntaje de 100.
- Si los pasillos con los requerimientos funcionales y de seguridad, las áreas de trabajo y mantenimiento tiene los espacios suficientes para la entrada y salida de materiales no puede darse en forma fluida tendrá un puntaje de 50.
- Si los pasillos no cumplen con los requerimientos funcionales y de seguridad pero las áreas de trabajo y mantenimiento tienen los espacios suficientes y además la entrada y salida de materiales puede ser fluida tendrá un puntaje de 50.
- Si los pasillos cumplen con los requerimientos funcionales y de seguridad y la entrada y salida de materiales puede ser fluida, pero las áreas de trabajo y mantenimiento no tiene el espacio suficiente tendrá un puntaje de 50.
- Si no cumple con ninguno de los criterios tendrá un puntaje de 0.

5. Evaluar cada una de las alternativas.

#### ❖ **Tiempo de procesamiento**

Para la evaluación de las propuestas se realizó por medio de la herramienta de simulación PROMODEL, debido a que en las propuestas de distribución de planta se aumentó la capacidad en el área de desprese. En todas las alternativas se observa una disminución de la jornada de trabajo de aproximadamente 1 hora, la cual se debe a que el proceso de desprese termina al casi al mismo tiempo que el proceso de empaque de pollo entero, por esta razón todas las alternativas tienen 100.

#### ❖ **Costos requeridos para la distribución (Tiempo necesario)**

En las tablas que se muestran a continuación se muestra un presupuesto aproximado del costo de cada una de las alternativas, en donde se tiene en cuenta costos por paro de la producción, costos de compra de maquinaria y el personal y maquinaria necesaria para realizar las operaciones.

Tabla 35. Presupuesto de la propuesta de distribución 1.

<b>PROPUESTA 1</b>			
<b>CONCEPTO</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor</b>
Costos por paro en la producción	8	29500000	236000000
<b>Compra de equipo<sup>17</sup></b>			
Seleccionador Automático	1		10000000
Banda transportadora para empaque bolsa	1		7000000
Subtotal			17000000
<b>Traslado de maquinaria y arreglos<sup>18</sup></b>			
Diferenciales (Días)	8	125000	1000000
Servicios externos (Persona)	20	60000	9600000
Servicios internos (Persona)	11	40000	3520000
Materiales y accesorios			5000000
Imprevistos (10%)			1912000
Subtotal			21032000
<b>TOTAL</b>			<b>274032000</b>

Fuente: Referenciado al Autor

<sup>17</sup> Información suministrada por LUQUE Y ASOCIADOS

<sup>18</sup> Información suministrada por Castillo y Navarro Asociados

Tabla 36. Presupuesto de la propuesta de distribución 2.

<b>PROPUESTA 2</b>			
<b>CONCEPTO</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor</b>
Costos por paro en la producción	3	29500000	88500000
<b>Compra de equipo<sup>17</sup></b>			
Seleccionador Automático	1		10000000
Banda transportadora para empaque bolsa	1		7000000
Subtotal			17000000
<b>Traslado de maquinaria y arreglos<sup>18</sup></b>			
Diferenciales (Días)	3	125000	375000
Servicios externos (Persona)	6	60000	1080000
Servicios internos (Persona)	11	40000	1320000
Materiales y accesorios			5000000
Imprevistos (10%)			777500
Subtotal			8552500
<b>TOTAL</b>			<b>114052500</b>

Fuente: Referenciado al Autor

Tabla 37. Presupuesto de la propuesta de distribución 3.

<b>PROPUESTA 3</b>			
<b>CONCEPTO</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor</b>
Costos por paro en la producción	3	29500000	88500000
<b>Compra de equipo<sup>17</sup></b>			
Seleccionador Automático	1		10000000
Banda transportadora para empaque bolsa	1		7000000
Subtotal			17000000
<b>Traslado de maquinaria y arreglos<sup>18</sup></b>			
Diferenciales (Días)	3	125000	375000
Servicios externos (Persona)	6	60000	1080000
Servicios internos (Persona)	11	40000	1320000
Materiales y accesorios			5000000
Imprevistos (10%)			777500
Subtotal			8552500
<b>TOTAL</b>			<b>114052500</b>

Fuente: Referenciado al Autor

<sup>17</sup> Información suministrada por LUQUE Y ASOCIADOS

<sup>18</sup> Información suministrada por Castillo y Navarro Asociados

Tabla 38. Presupuesto de la propuesta de distribución 4.

<b>PROPUESTA 4</b>			
<b>CONCEPTO</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor</b>
Costos por paro en la producción	3	29500000	88500000
<b>Compra de equipo<sup>17</sup></b>			
Seleccionador Automático	1		10000000
Banda transportadora para empaque bolsa	1		7000000
Subtotal			17000000
<b>Traslado de maquinaria y arreglos<sup>18</sup></b>			
Diferenciales (Días)	3	125000	375000
Servicios externos (Persona)	6	60000	1080000
Servicios internos (Persona)	11	40000	1320000
Materiales y accesorios			5000000
Imprevistos (10%)			777500
Subtotal			8552500
<b>TOTAL</b>			<b>114052500</b>

Fuente: Referenciado al Autor

Tabla 39. Presupuesto de la propuesta de distribución 5.

<b>PROPUESTA 5</b>			
<b>CONCEPTO</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor</b>
Costos por paro en la producción	15	29500000	442500000
Costo infraestructura	450	455000	204750000
<b>Compra de equipo<sup>17</sup></b>			
Seleccionador Automático	1		10000000
Banda transportadora para empaque bolsa	1		7000000
Subtotal			17000000
<b>Traslado de maquinaria y arreglos<sup>18</sup></b>			
Diferenciales (Días)	15	125000	28125000
Servicios externos (Persona)	20	60000	18000000
Servicios internos (Persona)	11	40000	6600000
Materiales y accesorios			5000000
túnel 3			10000000
Imprevistos (10%)			6772500
Subtotal			74497500
<b>TOTAL</b>			<b>738747500</b>

Fuente: Referenciado al Autor

<sup>17</sup> Información suministrada por LUQUE Y ASOCIADOS

<sup>18</sup> Información suministrada por Castillo y Navarro Asociados

Después de analizar los presupuestos se determino que la propuesta de distribución 2,3 y 4 tienen un puntaje de 100, la propuesta 1 el 50 y la propuesta 5 tienen cero, debido a que es la propuesta de distribución con el presupuesto más alto.

- ❖ Para los demás factores se pondero de acuerdo con la distribución de planta y el buen juicio de los evaluadores.

En la tabla que se muestra a continuación se muestra el puntaje que obtuvo cada una de las propuestas de distribución de planta, teniendo en cuenta cada uno de los factores y la ponderación de cada una de ellas.

Tabla 40. Ponderación de cada una de las propuestas de distribución.

FACTORES						
	Factor	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3	Propuesta 4	Propuesta 5
1	Tiempo de procesamiento	25	25	25	25	25
2	Costos requeridos para la distribución (Incluye el tiempo de implementación)	12,5	25	25	25	0
3	Fluidez en las entradas y las salidas del producto	18	9	9	18	18
4	Áreas adecuadas para tránsito (conservación de pasillos)	0	7,5	7,5	7,5	15
5	Requerimientos de espacios mínimos	10	5	5	5	10
6	Ergonomía, Seguridad industrial y resistencia al cambio	3,5	3,5	3,5	3,5	7
	Total	69	75	75	84	75

Fuente: Referenciado al Autor

#### 6. Evaluar cada una de las propuestas de distribución de planta.

Se realiza una evaluación de puntos por factor para determinar la alternativa que a consideración de los evaluadores es la más adecuada. Otro método de evaluación es también hacer un análisis con todos los evaluadores y teniendo en cuenta todas las propuestas, desarrollar una que tengan todos los aspectos que consideren importante los evaluadores.

## 7. Selección de la propuesta final.

Después ponderar las propuesta de distribución por medio de los factores de evaluación, se llego a la conclusión que la alternativa más adecuada y de mayor importancia es la alternativa de distribución 4. La segunda opción es la alternativa 5, pero como los costos para su implementación son tan altos se dejara esta opción para ser contemplada en un futuro.

## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El estudio realizado es un beneficio no solo por el aumento de la productividad en el área de desprese, disminución de costos generales y estandarización de los productos, sino que también es la puerta para la implementación de nuevos productos y el aumento de la capacidad de producción diaria. Todo lo anterior se genero con la ayuda de la herramienta de simulación PROMODEL, la cual ha ayudado a percibir los beneficios de la nueva distribución de planta y la implementación de la nueva banda transportadora. Adicionalmente a esto ahora PIMPOLLO S.A. cuenta con una herramienta de toma de decisiones diseñada para su proceso productivo.

Como ya se ha mencionado varias veces en el presente documento, PROMODEL es una herramienta de simulación que ayuda a la toma de decisiones, pero debido que la versión usada en este caso es estudiantil su simulación desde un comienzo estuvo sujeta a muchos limitantes, lo cual genera un modelo general del proceso productivo, que aunque su modelación es mas sencilla no establece una valoración adecuada a otras áreas diferentes a la zona limpia. Por tanto para solucionar esta u otras situaciones generadas por la versión estudiantil de PROMODEL se tienen las siguientes recomendaciones:

- Adquirir el paquete empresarial de PROMODEL de tal forma que se pueda realizar una modelación más compleja del sistema. Cabe destacar en este punto que aquellos modelos de simulación con muchos componente suelen tener mayores problemas para su validación, dado que cuenta con un mayor número de factores que afectan el modelo; el utilizar una menor cantidad de estaciones y tiempos ayuda a tener modelos más sencillos, aunque más global del proceso productivo.
- La empresa puede optar por realizar modelación por partes del proceso productivo, de tal manera que no tendrían la necesidad de adquirir el paquete empresarial de PROMODEL. El realizar la modelación por partes

tendría la ventaja de contar con un modelo con pocos factores que afecten el modelo y se observaría con más detalle el comportamiento de cada estación, aunque tendría como desventaja el no contar con una modelación más amplia del proceso considerando la correlación que tienen las áreas y el efecto de los modelos dependientes.

Se debe por tanto escoger aquella alternativa la cual se considere la mas adecuada para la toma de decisiones.

Adicionalmente a lo anterior, el presente trabajo no solo obtuvo los beneficios de la nueva herramienta de simulación, sino también el diseño de distribución de la planta de beneficio PIMPOLLO S.A., el cual se considera que tendrán resultados satisfactorios, dado que cumple con las características establecidas por la empresa desde el momento que se comenzó el presente estudio, pero para obtener los resultados esperados, es importante tener en cuenta los estudios realizados con anterioridad, dado que:

- Antes de realizar una distribución de planta es adecuado reubicar a los asociados, de tal manera que se pueda evaluar los pros y los contras de balanceo de línea, tomando así las medidas correctivas necesarias.
- Mejorar los tiempos de las actividades en donde se evidenciaron altas variaciones, estandarizando así los tiempos de procesamiento.

Es importante tener presente que la nueva distribución de planta está ligada a situaciones inherentes a cambios, por tanto es importante tener siempre presente los siguientes ítem, no solo antes o durante la implementación, sino también después para de esta manera garantizar un buen desempeño:

- Realizar capacitaciones a todos los asociados, de tal manera que conozcan los nuevos desarrollos, las diferentes fases del proyecto de redistribución de planta y finalmente establecer funciones a cada uno de los mismos.
- Dado que al realizar la propuesta de redistribución de planta se desarrollo sobre planos, en el momento de la implementación se pueden presentar diferentes situaciones relacionadas con las distancias, pasillos u otras consideraciones que se evidenciaran al instalar las maquinas. Por tanto se debe contar con la colaboración plena de todas las personas involucradas en este proceso, para detectar, analizar y realizar los cambios pertinentes a las diferentes situaciones que se puedan presentar.

Una vez se han realizado los cambios, se debe entrar a una etapa de evaluación y verificación, detectando falencias o desviaciones del proyecto, que este

desmejorando los procesos. El objetivo principal es establecer si se están teniendo los resultados esperados, para así tomar las medidas correctivas en los casos donde sea necesario, ya sea en cambios de maquinaria, en capacitaciones u otros.

Dentro de la etapa de evaluación y verificación se debe:

- Hacer nuevamente los estudios de métodos y tiempos en donde se establezca el beneficio de la nueva distribución y se verifique si se aumenta la productividad de las áreas, además establezca el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos con la nueva banda seleccionadora.
- Realizar un nuevo panorama de riesgos en donde se establezca los nuevos riesgos a los que están expuestos los asociados, además de las medidas correctivas necesarias para minimizar la exposición a los riesgos.
- Capacitar a los asociados de tal forma que se minimice la resistencia al cambio, aumente su colaboración en la implementación, de tal forma que se cuente con asociados mas comprometidos con la organización. Es importante tener presente que sin la colaboración de los asociados nunca se obtendrán los resultados esperados y la implementación de la nueva distribución de planta puede llegar a ser un fracaso para la organización, perdiendo tiempo, dinero y generando en un ambiente de derrota.

## BIBLIOGRAFIA:

ADAM Jr Everett E., EBERT, Ronald J. Administración de la producción y las operaciones. Cuarta edición. México, Prentice Hall, 1991. P 276.

BLANCO RIVERO Luís Ernesto, FAJARDO PIEDRAHITA Iván Darío. Simulación con producción. Casos de producción y logística. Segunda edición. Colombia, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 2003. P 7-8.

CHASE Richard B., JACOBS F. Robert, AQUILANO Nicholas J. Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva. Décima edición. México, McGraw Hill, 2005. P 207-208, 719-724.

DOMÍNGUEZ MACHUCA José Antonio, GARCÍA GONZÁLEZ Santiago, DOMÍNGUEZ MACHUCA M. Ángel, RUIZ JIMÉNEZ Antonio, ÁLVAREZ GIL M<sup>a</sup> José. Dirección de operaciones. Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios. España, McGraw Hill, 1995. P 231.

GUASH Antoni, PIERA Miguel Ángel, CASANOVA Joseph, FIGUERAS Jaume. Modelación y simulación. Aplicación a procesos logísticos de fabricación y servicios. México, Alfaomega, 2005. P 3.

LOCKYER Keith. La producción industrial. Su administración. México. Grupo editor Alfaomega, 1998. P 123.

MONTGOMERY C. Douglas y RUNGER C. George. Probabilidad y Estadística ajustada a la ingeniería. México, McGraw Hill, 1996. P 444.

ORTIZ P. Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Colombia, Publicaciones UIS, 1999. P 65.

RIOS INSUA David, RIOS INSUA Sixto y JIMÉNEZ JACINTO Martín, Simulación. Modelos y aplicaciones. México, Alfaomega, 2000.

www.Gestiopolis.com. MARTÍNEZ Juan Ramón, ORLANDO Benjamín. Distribución de plantas.

www.alabrent.com. CASALS Richard. La distribución de planta: un aspecto clave para la optimización de los flujos de trabajo.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1

### PANORAMA DE RIESGOS

Tabla 41. Panorama de riesgos

PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO													
SECCION	RIESGO	FACTORES DE RIESGO	FUENTE	EFECTO	SISTEMA DE CONTROL ACTUAL			GP	INTERP			ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS	
					F	M	P		B	M	A		
PLATAFORMA Y ESCALDADO	ERGONOMICO	Levantamiento continuado de cargas	Descargue y Halado de Guacales 252 Kg	Alteración Osteomusculares	NO	SI	SI					Se debe desarrollar un programa de pausas activas. Se requiere iniciar un proceso de capacitación para el manejo de cargas.	
		Movimiento repetitivos	Colgado de pollo vivo	Síndrome del carpo y tendinitis									
				Ausentismo laboral									
	LOCATIVOS	Pisos deslizantes	Pisos Húmedos	Trauma de variada severidad	SI	SI	NO	512		X		1. Los pisos requieren de mantenimiento. 2. La válvula de la destronconadora debe ser instalada en un punto de fácil acceso para el asociado, de esta manera se evita que los asociados la dejen abierta y así evitar que los asociados de aseo tengan accidente laboral	
		Equipo y elementos a presión	Válvula del aire comprimido	Cortes o heridas con la destronconadora									
		Tuberías	Tuberías que conducen vapor	Quemadura									
		Espacios reducidos	Cuarto de colgado de pollo vivo	Estrés									
	FISICOS	Ruido	Motores de maquinaria	Alteración auditiva	SI	SI	SI	8	X				
		Radiación	Agua caliente	Quemadura									
	QUIMICOS	Material particulado orgánico	Plumas de pollo	Alteración del sistema respiratorio	SI	SI	SI						Tapabocas
		Gases y Vapores	Desechos										Tapabocas
	BIOLOGICOS	Agentes patógenos	Contacto con heces de pollo	Infección bacterianas	NO	SI	SI						1. Los asociados que presente incapacidades por EDA's se les debe enviar un examen de control para descartar cualquier tiempo de agente patógeno
			Contacto con sangre										Capacitación en BPM

Fuente: PIMPOLLO S.A., Salud Ocupacional, Panorama de riesgos.

Tabla 41. Panorama de riesgos. (Continuación)

PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO												
SECCION	RIESGO	FACTORES DE RIESGO	FUENTE	EFECTO	SISTEMA DE CONTROL ACTUAL			GP	INTERP			ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS
					F	M	P		B	M	A	
PLATAFORMA Y ESCALDADO	FISICOS	Ruido	Motores de maquinaria	Sordera profesional	NO	NO	SI					Realizar medición de ruido para definir si los elementos de protección auditiva actuales son los adecuados
	MECANICO	Manipulación de herramientas manual y mecánica	Manipulación de cuchillo destronconadora	Laceraciones y golpes	NO	SI	SI	405		X		Es obligatorio el uso de guantes metálicos cuando se manipulan herramientas corto punzantes
EVISSERACION	FISICOS	Ruido	Motores maquinas	Alteración auditiva	NO	NO	SI					Realizar medición de ruido para definir si los elementos de protección auditiva actuales son los adecuados
		Iluminación	Deficiencia en la iluminación artificial	Fatiga visual	NO	NO	NO					Realizar medición de los niveles de iluminación para determinar qué puesto de trabajo requiere que se les refuerce en luminarias.
	ERGONOMICO	Movimientos Repetitivos	Trabajo prolongado de pie	Disminución de la productividad								1. Se debe desarrollar los programas de pausas activas
			Uso de herramienta manual en proceso continuo	Síndrome del carpo y tendinitis	NO	NO	SI					2. Se debe iniciar un proceso de identificación primaria un posible STC a través de un examen de neuroconducción
				Ausentismo laboral								
	MECANICO	Manipulación de herramienta manual	Manipulación de cuchillos	Laceraciones	NO	SI	SI	448		X		Es obligatorio el uso de guantes metálicos cuando se manipulan herramientas corto punzantes
BIOLOGICOS	Agentes patógenos	Manipulación de alimentos	Infecciones bacterianas	NO	NO	SI					1. Los asociados que presente incapacidades por EDA's se les debe enviar un examen de control para descartar cualquier tipo de agente patógeno	

Fuente: PIMPOLLO S.A., Salud Ocupacional, Panorama de riesgos.

Tabla 41. Panorama de riesgos. (Continuación)

PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO													
SECCION	RIESGO	FACTORES DE RIESGO	FUENTE	EFECTO	SISTEMA DE CONTROL ACTUAL			GP	INTERP			ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS	
					F	M	P		B	M	A		
Evisceración	Biológicos	Agentes patógenos	Manipulación de alimentos	Dermatitis								2. Capacitación en BPM	
	Locativos	Pisos resbalosos	Pisos Húmedos	Trauma de variada severidad	NO	SI	SI	245	X			Se debe realizar constantemente aseo al área para retirar los desperdicios de grasa.	
Transportador Neumático	Biológicos	Agentes patógenos	Manipulación de desechos	Infección bacterianas	NO	SI	SI					Se recomienda aplicar adecuadamente la BPM	
	Dermatitis												
	Físicos	Ruido	Motores de maquinaria	Sordera profesional	NO	NO	SI					Realizar medición de ruido para definir si los elementos de protección auditiva actuales son los adecuados	
Mecánico		Equipo a presión	Manipulación de cuchillo destronconadora	Laceraciones y golpes	SI	SI	SI	16	X			Se recomienda hacer mantenimiento preventivo	
Chiller y Prechiller	Químicos	Exposición a gases y vapores	Fugas de amoníaco	Intoxicaciones								1. Adecuación de un detector de amoníaco para definir los límites permisibles en caso de fugas	
			Uso de cloro	Alteración del sistema respiratorio								2. Mantenimiento periódico de las instalaciones (válvulas)	
	Locativos	Pisos resbalosos	Pisos Húmedos	Escaleras del Chiller	Caídas y traumas	NO	NO	SI	150	X			Se recomienda hacer mantenimiento periódico
		Escaleras inadecuadas											
Físicos		Ruido	Motores	Alteración auditiva	NO	NO	SI					Se recomienda la utilización adecuada de los protectores auditivos anatómicos para el asociado que descuelga pollo para el Prechiller	

Fuente: PIMPOLLO S.A., Salud Ocupacional, Panorama de riesgos.

Tabla 41. Panorama de riesgos. (Continuación)

PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO												
SECCION	RIESGO	FACTORES DE RIESGO	FUENTE	EFECTO	SISTEMA DE CONTROL ACTUAL			GP	INTERP			ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS
					F	M	P		B	M	A	
CHILLER Y PRECHILLER	MECANICO	Maquina sin Guarda	Polea del Chiller	Atrapamiento y trauma	SI	NO	NO	120	X			Se recomienda hacer mantenimiento periódico
EMPAQUE DE VISCERA	ERGONOMICO	Posición y movimientos repetitivos	Laborar toda la jornada con la misma posición	Disminución de la productividad Alteración osteomuscular	NO	NO	SI					Se recomienda hacer mantenimiento periódico
		Agentes patógenos	Contacto con sangre	Infecciones bacterianas Dermatitis	NO	NO	SI					Seguimiento a los casos del E.G con Dx de EDA's y a las normas de higiene durante el proceso.
	LOCATIVOS	Pisos deslizantes	Pisos Húmedos	Caídas y traumas	NO	SI	SI	400		X		La rejilla de la canal de desagüe debe ser reforzada para evitar la caída de los asociados.
	MECANICO	Maquina sin Guarda	Polea del Chiller de patas	Atrapamiento	SI	SI	SI	216	X			Se recomienda hacer mantenimiento periódico
	FISICOS	Ruido	Motores de maquinaria	Alteración auditiva	NO	NO	SI					Se recomienda hacer seguimiento periódico del uso adecuado de los E.P.P.
DESPRESADO Y DESHUESADO	ERGONOMICO	Posición y movimientos repetitivos	Laborar toda la jornada con la misma posición	Disminución de la productividad Alteración osteomuscular	NO	NO	SI					Se recomienda hacer mantenimiento periódico
		Manipulación de herramientas manual eléctrica y	Sierra eléctrica	Laceraciones								Se recomienda hacer mantenimiento periódico y verificar el cumplimiento de las normas de seguridad
	Cuchillo		Amputaciones	NO	NO	SI	360		X			
FISICOS	Ruido	Motores	Alteración auditiva	NO	NO	SI					Seguimiento a los casos del E.G con Dx de EDA's y a las normas de higiene durante el proceso.	

Fuente: PIMPOLLO S.A., Salud Ocupacional, Panorama de riesgos.

Tabla 41. Panorama de riesgos. (Continuación)

PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO												
SECCION	RIESGO	FACTORES DE RIESGO	FUENTE	EFECTO	SISTEMA DE CONTROL ACTUAL			GP	INTERP			ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS
					F	M	P		B	M	A	
DESPESADO Y DESHUESADO	FISICOS	Temperaturas extremas	Baja temperatura	Hipotermia	NO	SI	SI					Se recomienda el uso adecuado de los E.P.P durante la manipulación del producto, se sugiere adaptar un guante que reguarda del frio y que a la vez permita movilidad adecuada de la mano
		BIOLOGICOS	Agentes patógenos	Contacto con sangre	Infecciones bacterianas	NO	NO	SI				
	LOCATIVOS		Pisos deslizantes	Pisos Húmedos	Caídas y traumas	NO	NO	SI	112	X		
		Espacios reducidos	Distribución área de trabajo	Golpes								
EMPAQUE DE POLLO ENTERO Y ADOBO	FISICOS	Ruido	Motores	Alteración auditiva	NO	NO	SI					Se recomienda hacer seguimiento periódico del uso adecuado de los E.P.P.
		Temperaturas extremas	Baja temperatura	Hipotermia	SI	NO	SI					Se recomienda hacer seguimiento periódico del uso adecuado de los E.P.P.
	LOCATIVOS	Pisos deslizantes	Pisos Húmedos	Caídas y traumas	NO	SI	SI	500		X		Se recomienda un mantenimiento periódico del área
		Almacenamiento en áreas peatonales	Arrume de canastas inadecuado									
ERGONOMICO	Posición y movimientos repetitivos	Laborar toda la jornada con la misma posición	Cansancio muscular Disminución de la productividad	NO	NO	SI					Reevaluar el almacenamiento de cuarto al 10 y llevarlo al 8 con canastas que no sobrepasen los 25 Kgs establecidos en la Resolución 2400/79	

Fuente: PIMPOLLO S.A., Salud Ocupacional, Panorama de riesgos.

Tabla 41. Panorama de riesgos. (Continuación)

PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO													
SECCION	RIESGO	FACTORES DE RIESGO	FUENTE	EFECTO	SISTEMA DE CONTROL ACTUAL			GP	INTERP			ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS	
					F	M	P		B	M	A		
LOGISTICA Y ZONA DE CANASTA	LOCATIVOS	Pisos deslizantes	Acumulación de hielo en los pisos	Caídas, traumas y accidentes de tránsito	NO	NO	SI	900			X	1. Reevaluar el almacenamiento de cuarto al 10 y llevarlo al 8 con canastas que no sobrepasen los 25 Kgs establecidos en la Resolución 2400/79	
		Señalización inexistente en vías	No hay señalización									2. Instalar señalización de evaluación.	
		Apilamiento no trabados	Las canastas no tienen protección									3. Adecuación de un sistema de alumbrado de emergencia	
		Transporte	Vehículos en mal estado										
		Alumbrado de emergencia	No hay luces de emergencia										
	FISICOS	Ruido	Motores	Alteración auditiva	NO	NO	SI						Se recomienda hacer seguimiento periódico del uso adecuado de los E.P.P.
		Temperaturas extremas	Baja temperatura	Hipotermia	NO	NO	SI						
	BIOLOGICOS	Agentes patógenos	Agua sangre	Irritación Ocular	NO	NO	SI						Seguimiento a los casos del E.G con Dx de EDA's y a las normas de higiene durante el proceso.
				Dermatitis	NO	NO	SI						
	QUIMICOS	Sustancia Toxicas	Fugas de amoniaco	Intoxicaciones	NO	NO	NO	1000				X	Mantenimiento de las instalaciones y adecuación de un detector de amoniaco
	SOCIALES	Transporte y atención al publico	Asaltos	Estrés, traumas y muerte	NO	NO	NO	100				X	
	ERGONOMICOS	Levantamiento continuado de cargas	Cargue y halado de huacales	Alteración osteomuscular	NO	NO	SI						Coordinar capacitaciones en levantamiento de cargas con la ARP
				Lumbalgia									
				Ausentismo laboral									

Fuente: PIMPOLLO S.A., Salud Ocupacional, Panorama de riesgos.

Tabla 41. Panorama de riesgos. (Continuación)

PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO													
SECCION	RIESGO	FACTORES DE RIESGO	FUENTE	EFECTO	SISTEMA DE CONTROL ACTUAL			GP	INTERP			ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS	
					F	M	P		B	M	A		
MANTENIMIENTO, SERVICIOS GENERALES Y AGUAS RESIDUALES	QUIMICOS	Humos metálicos, gases tóxicos y sustancias corrosivas	Soldadura eléctrica, amoniaco y soda caustica	Alteraciones respiratorias, lesiones en tejido subcutáneo (quemaduras)	NO	NO	SI	1000			X	Se recomienda hacer seguimiento periódico del uso adecuado de los E.P.P y medición periódica (diaria) de los niveles de amoniaco en el ambiente de trabajo	
	LOCATIVOS	Almacenamiento de trabajo en alturas	Orden y aseo, sin trabajo equipo adecuado	Caídas o golpes	NO	NO	SI	500		X		Se recomienda hacer seguimiento periódico del uso adecuado de los E.P.P y al cumplimiento de las normas de seguridad.	
	FISICOS	Ruido		Motor de maquinas	Alteración auditiva	NO	NO	SI					Se recomienda hacer seguimiento periódico del uso adecuado de los E.P.P y al cumplimiento de las normas de seguridad
		Radiación		Arco de la soldadura	Irritación Ocular								
		Tª extrema		Frio extremo	Hipotermia								
	ELECTRICO	Herramientas y maquinaria eléctricas	Maquinarias y subestación eléctrica		Corto circuito	NO	NO	SI	660			X	Se recomienda hacer seguimiento periódico del uso adecuado de los E.P.P y al cumplimiento de las normas de seguridad.
				Traumas									
	ERGONOMICO	Levantamiento continuado de cargas	Motores		Alteraciones Osteomusculares	NO	NO	SI					Coordinar capacitaciones en levantamiento de cargas con la ARP
MECANICO	Herramientas manuales y mecánicas	Manipulación de herramienta defectuosa		Golpes y heridas	NO	NO	SI	720			X	Se recomienda hacer seguimiento periódico del uso adecuado de los E.P.P y al cumplimiento de las normas de seguridad.	
FISICOQUIMICO	Manipulación de material combustible	Caldera		Explosiones	SI	SI	NO	400				Se recomienda hacer seguimiento periódico del uso adecuado de los E.P.P y al cumplimiento de las normas de seguridad.	

Fuente: PIMPOLLO S.A., Salud Ocupacional, Panorama de riesgos.

Tabla 41. Panorama de riesgos. (Continuación)

PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO												
SECCION	RIESGO	FACTORES DE RIESGO	FUENTE	EFECTO	SISTEMA DE CONTROL ACTUAL			GP	INTERP			ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS
					F	M	P		B	M	A	
GENERAL Y AGUAS RESIDUALES	BIOLOGICOS	Agentes patógenos	Cuarto de aguas residuales	Infecciones bacterianas	NO	NO	SI					Seguimiento a los casos de E.G. con Dx de EDA's y a las normas de higiene durante el proceso
				Dermatitis								
TODAS LAS AREAS DE PRODUCCION	PSICOSOCIALES	Turno nocturno	Organización del tiempo y del trabajo	Insatisfacción laboral	NO	NO	SI					Se diseña un plan para implementa un segundo turno en la planta de proceso
	QUIMICOS	Gases y vapores tóxicos	Amoniaco	Intoxicaciones	SI	NO	SI	500		X		Plan de mantenimiento de las instalaciones de amoniaco de la planta y adecuación de un detector de amoniaco para verificar los TLV's
ALMACEN	LOCATIVOS	Almacenamiento inadecuado	Orden en las estanterías, sitios adecuados para los diversos materiales	Golpes o traumatismos	SI	SI	SI	24	X			Mantenimiento periódico adecuado del área de trabajo
	ERGONOMICO	Levantamiento de cargas	Manipulación de materiales con peso superior a los 25 Kgr	Lesiones Osteomusculares	NO	NO	SI					Se recomienda capacitaciones para los asociados en el levantamiento de cargas
	QUIMICOS	Manipulación de material combustible	Cartón, plástico, telas, entre otros.	Incendios	SI	SI	SI	80	X			Mantenimiento periódico adecuado del área de trabajo
	QUIMICOS	Manipulación de sustancias toxicas	Manipulación de cloro	Intoxicaciones	NO	NO	SI	160	X			Capacitación en la manipulación de sustancias químicas e instalación de las fichas toxicológicas de cada producto

Fuente: PIMPOLLO S.A., Salud Ocupacional, Panorama de riesgos.

## ANEXO 2

### ANÁLISIS DE PRODUCTOS

PIMPOLLO S.A. cuenta con un amplio portafolio de productos de los cuales tienen diferentes presentaciones; debido a esto, se considera que para efectos de generar un modelo de simulación representativo, es muy importante realizar un análisis de los diferentes productos que produce la empresa. El realizar un modelo de simulación con un portafolio tan amplio se considera innecesario e impráctico, de tal manera que se realizara un análisis de los productos por grupos y así determinar los más representativos, esto con el fin de tener una idea preliminar de los productos a utilizar en los modelos de simulación. Este análisis se realizara con datos de la producción de los mismos en los últimos 12 meses<sup>19</sup>, con esta información se realizara histogramas, gráficos de tendencias para contrastar los resultados obtenidos. Una vez terminado el análisis, se determina las proporciones de los productos seleccionados.

Para realizar el análisis de los productos se recopiló los productos sin tener en cuenta la presentación de los productos, es decir, no se tuvo en cuenta si es congelado o refrigerado o si su empaque es en bolsa o bandeja. La distinción del empaque poco se tendrá en cuenta al principio de este análisis, debido que al finalizar el análisis preliminar y dependiendo del resultado obtenido se desarrollara un análisis más detallado que indique la proporción de cada una de las presentaciones representativas.

Los gráficos a continuación muestran la cantidad de producción de cada uno de los productos durante los últimos 12 meses, de estos gráficos se seleccionaran los más representativos por grupos y se realizara un análisis de la producción de cada uno de ellos.

#### **Grupo 1:**

Observando las graficas obtenidas se puede percatar que el producto de mayor producción es el pollo sin vísceras, esto se debe a la amplia cantidad de presentaciones del mismo. Por tal motivo se considera un producto representativo del proceso y se tomara en cuenta para el desarrollo del modelo en la simulación.

---

<sup>19</sup> Información suministrada por PIMPOLLO S.A.

También se puede observar que tanto el pollo con vísceras como el pollo por presas tienen poca producción con respecto al pollo entero, aunque observando detalladamente los datos de cada uno de los meses se puede establecer que en algunos meses se obtiene una producción de más de 14000 en el caso del pollo con vísceras y de 8636 de pollo por presas, lo cual se puede concluir que aunque su producción es baja con respecto al pollo entero, no es baja en cantidad. Es importante también destacar que estos productos han tenido una producción muy variada, además muy baja en algunos meses (no superior a 500 unidades), lo cual no es una cantidad representativa comparada con el volumen de producción de otros productos.

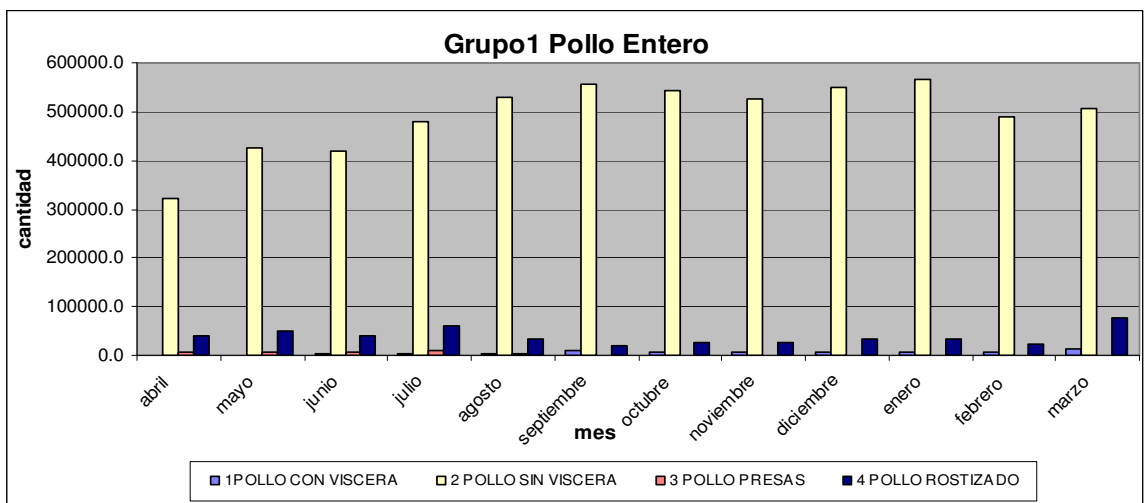


Figura 7. Histograma de la producción de pollo entero  
Fuente: Referenciado al Autor

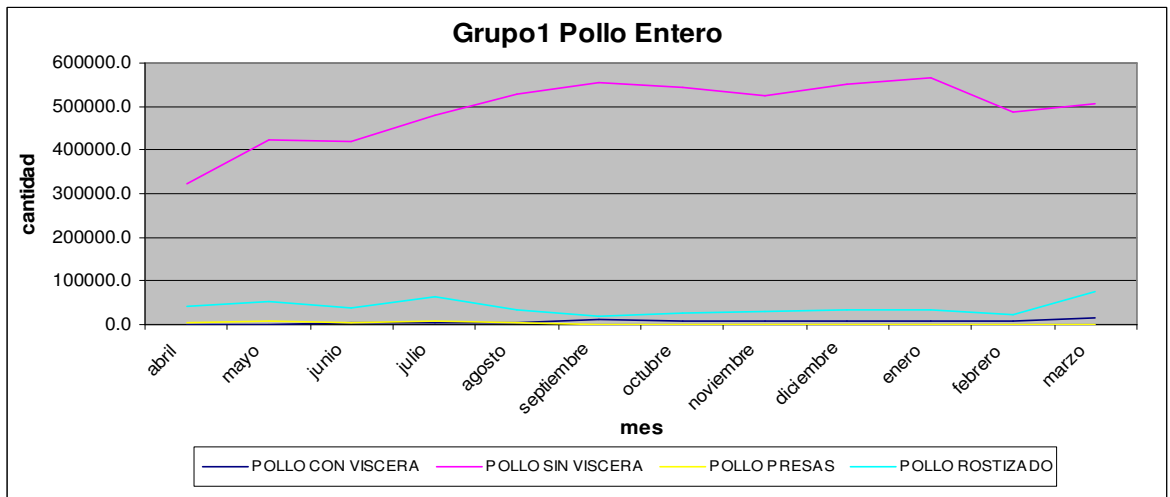


Figura 8. Gráfico de tendencias de la producción del pollo entero  
Fuente: Referenciado al Autor

**Grupo 2:**

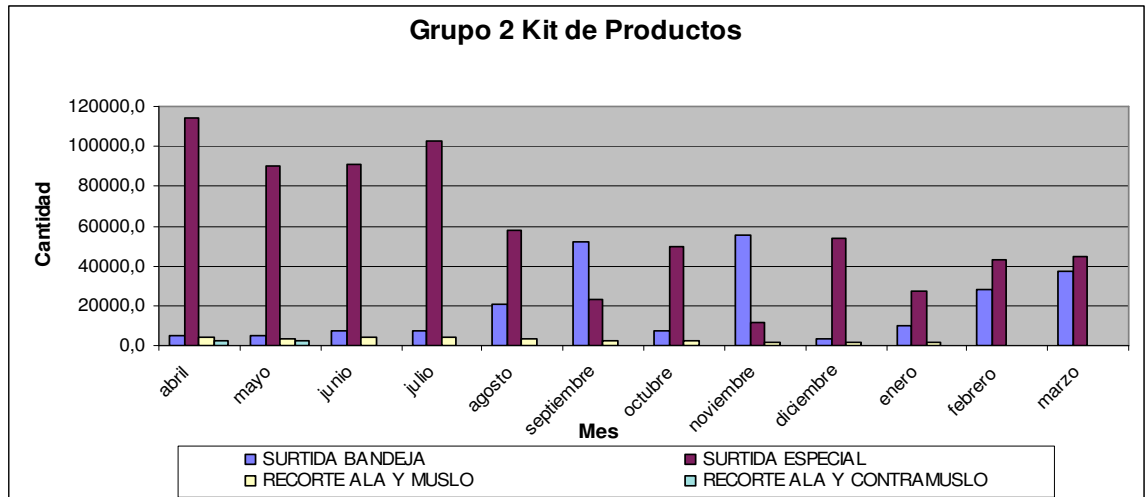


Figura 9. Histograma de la producción de Kit de productos  
Fuente: Referenciado al Autor

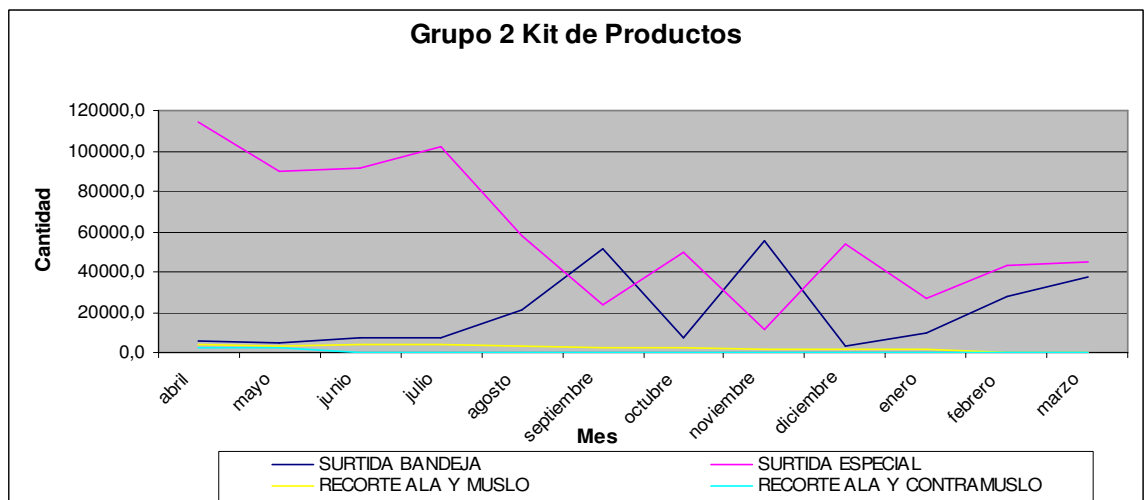


Figura 10. Gráfico de tendencias de la producción de Kit de productos  
Fuente: Referenciado al Autor

Analizando las graficas se puede observar que los productos más representativos son las surtidas, estas presentaciones son medios pollos y la diferencia entre uno y otro es la media pechuga que se agrega a la surtida especial.

Se puede observar un comportamiento descendiente de la surtida especial y un aumento de la surtida en bandeja al mismo tiempo, lo que se podría especular que se presento una disminución de la surtida especial por el aumento en la surtida.

Por tanto se debe hacer un análisis de los motivos de este cambio y el impacto de la pérdida de una de las presentaciones por otra.

También se determinó que el recorte de ala y contramuslo son productos los cuales tienen muy baja producción, dado que en los meses de junio, agosto, octubre y diciembre no se presentó producción y en los demás meses la producción no pasó de 150 unidades; teniendo en cuenta los datos observados se debe realizar un análisis más detallado para determinar la importancia de este producto dentro del portafolio de productos.

### **Grupo 3:**

Los productos que se puede observar de mayor producción son las presentaciones de las vísceras tanto corriente como rabadilla/costilla. La víscera corriente cuenta con casi todas las partes de las vísceras comestibles, lo cual es una representación de la producción de las vísceras. Es importante aclarar que en este grupo se analizó la presentación de las vísceras como producto, debido a que es considerado un producto de gran acogida y esta apreciación se puede ver reflejada en el análisis de los productos.

La rabadilla/costilla no se tendrá en cuenta en el análisis debido a que su producción aunque es alta depende de los cortes que se realicen en el área de despiece.

Además al observar el comportamiento mes a mes, se observó que las patas, el consomé y el filete de contramuslo son productos que tienen poca producción y se debe hacer un análisis de cada uno de ellos, determinando su importancia dentro del portafolio de productos. Los productos como la piel, las patas, las cabezas y el hueso también tienen poca producción, pero son productos que van quedando de los procesos que se realizan al pollo entero, despuesado o fileteado y su comercialización es una ganancia para la empresa. Es necesario el hacer un análisis a todos los productos que tienen poca producción y determinar el costo-beneficio que ofrece cada uno de ellos.

Se considera trascendente aclarar que la producción de los cuellos, las mollejas, los hígados, las patas y los corazones son importantes para la presentación de víscera corriente uno, de los productos de mayor producción en el área de empaque de víscera y por tanto se debe hacer una producción mínima de estos para poder comercializar este producto.

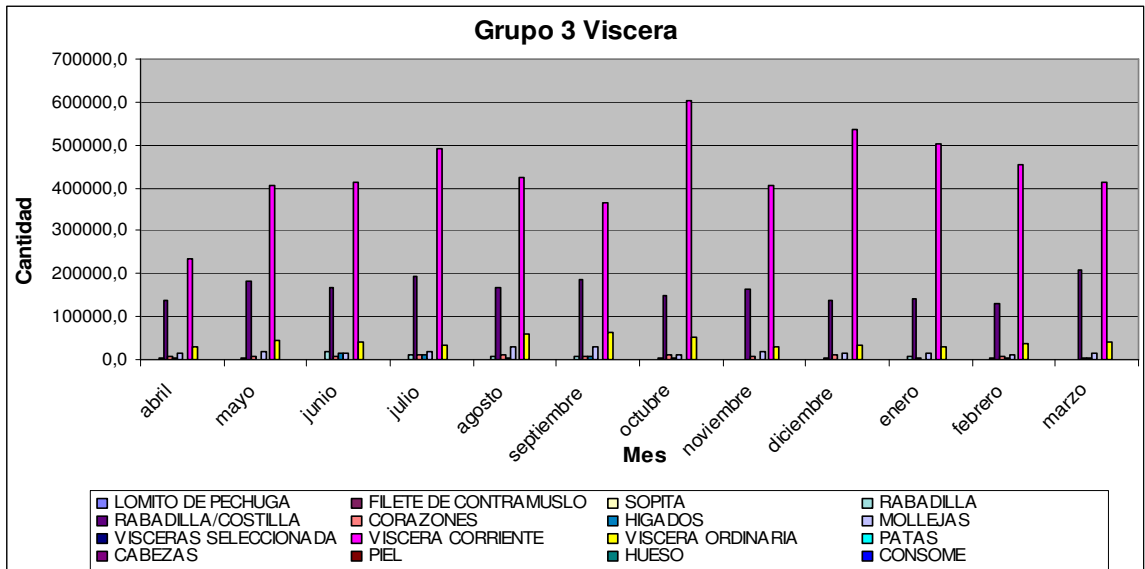


Figura 11. Histograma de la producción de víscera  
Fuente: Referenciado al Autor

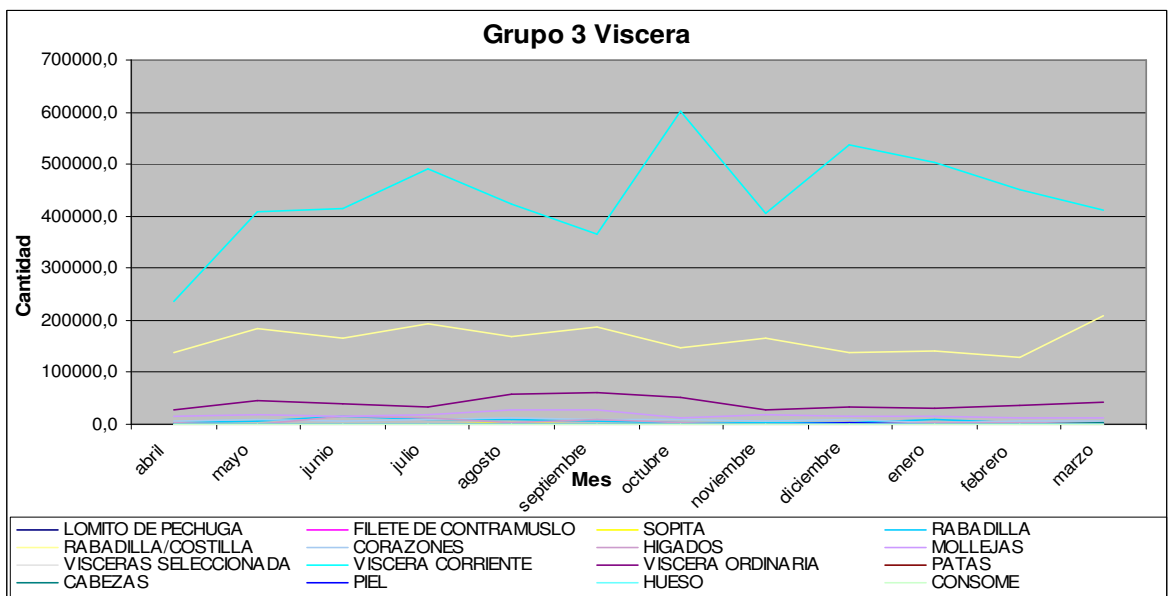


Figura 12. Gráfico de tendencias de la producción de víscera.  
Fuente: Referenciado al Autor

#### **Grupo 4:**

Como se puede observar la producción de medio pollo no es muy alta, ha disminuido en los últimos meses y en algunos meses no se presentó producción

del mismo. Por tales motivos no se considera un producto representativo para tenerlo en cuenta en el desarrollo del modelo de simulación.

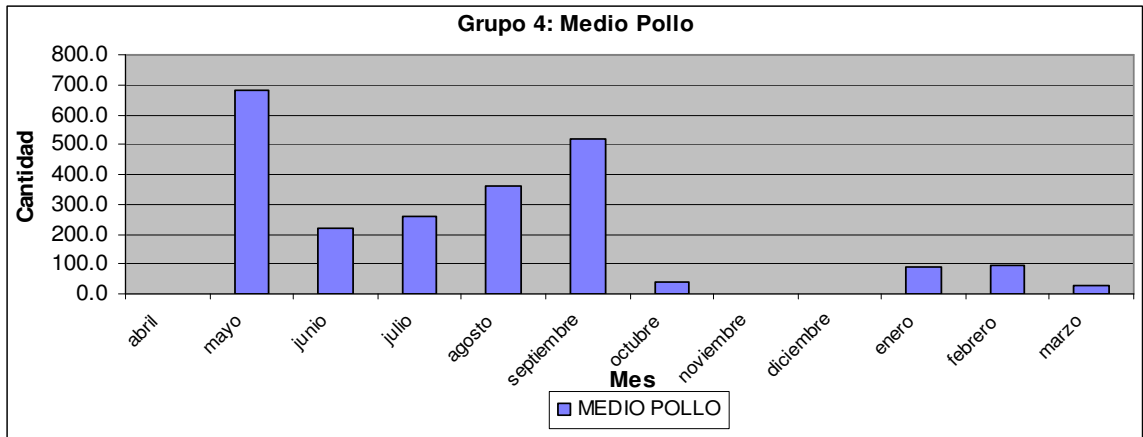


Figura 13. Histograma de la producción de medio pollo  
Fuente: Referenciado al Autor

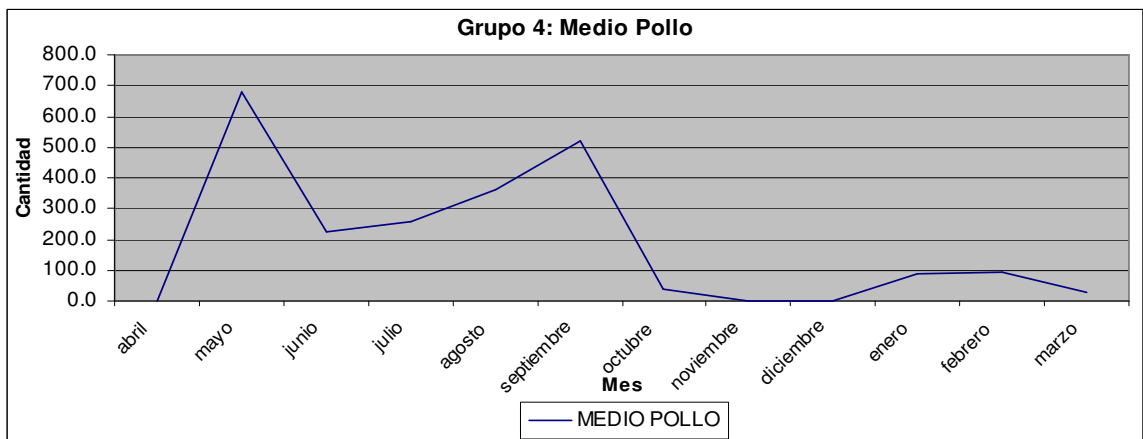


Figura 14. Gráfico de tendencias de la producción de medio pollo.  
Fuente: Referenciado al Autor

### **Grupo 5:**

Las diferentes presentaciones de la pechuga tienen alta producción, esto se debe a que es el producto que más se consume en el mercado avícola. Se tomara como producto representativo la pechuga con piel, debido a que es la que tiene mayor producción durante los últimos 12 meses.

Adicionalmente se puede observar que en el mes de julio no se presento producción de la pechuga sin piel (siendo este el de menor producción), pero se alcanzo hasta 61678 unidades en otros meses, teniendo un comportamiento

variado en los primeros meses y constante en los últimos 6 meses. Los demás productos tienen un comportamiento relativamente constante, excepto en el mes de julio en donde todos menos la pechuga sin piel presentaron una subida brusca en la producción.

El lomito de pechuga no se tiene en cuenta en este análisis debido a que su venta se hace por kilos y se considera trascendente evaluar la existencia de este producto en el portafolio de productos.

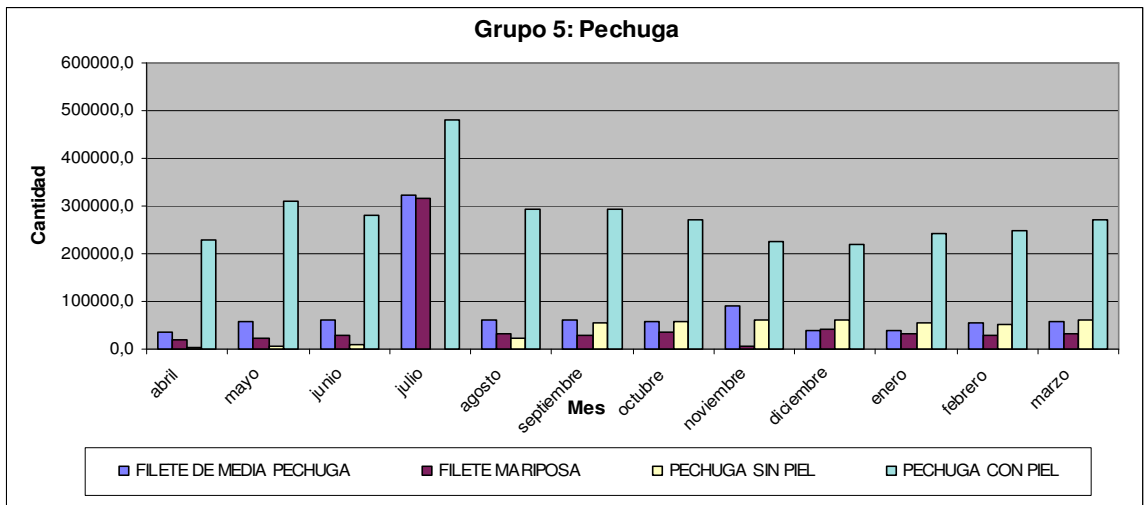


Figura 15. Histograma de la producción de pechuga.  
Fuente: Referenciado al Autor

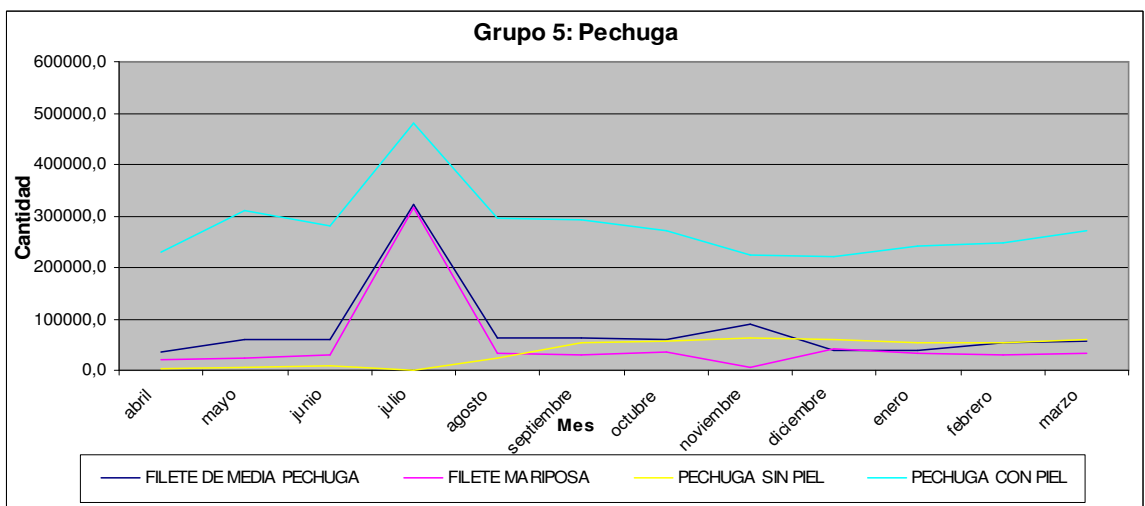


Figura 16. Gráfico de tendencias de la producción de pechuga.  
Fuente: Referenciado al Autor

## Grupo 6:

Se puede observar que el comportamiento de las diferentes clases de productos tiene buena producción, además que el contramuslo sin rabadilla es el de mayor producción, por tal motivo se tomara como producto representativo para el modelo de simulación.

Al observar detalladamente las graficas se puede determinar que el contramuslo tiene una alta desviación, teniendo una producción entre 12000 y 400 unidades al mes. Los demás productos tienen un comportamiento constante, en donde no se presentan grandes variaciones o cambios abruptos, además de un volumen significativo.

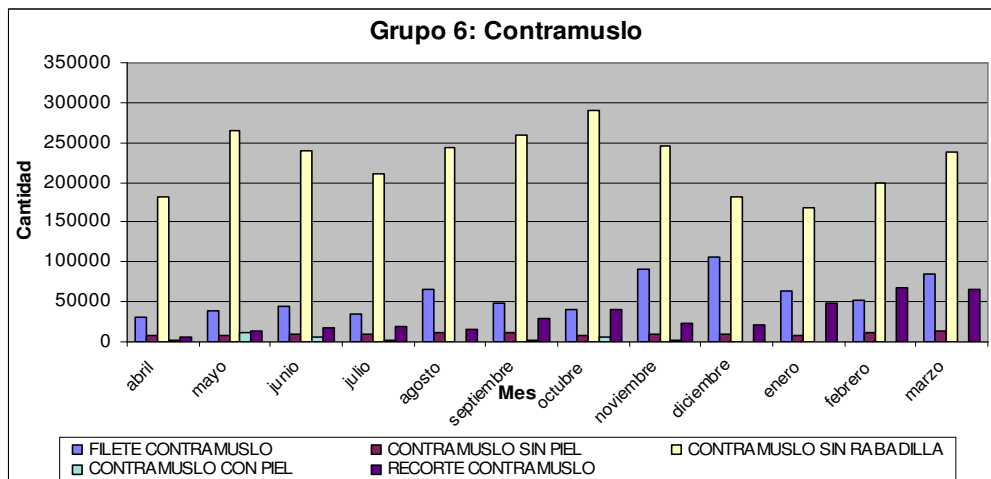


Figura 17. Histograma de la producción de contramuslo.

Fuente: Referenciado al Autor

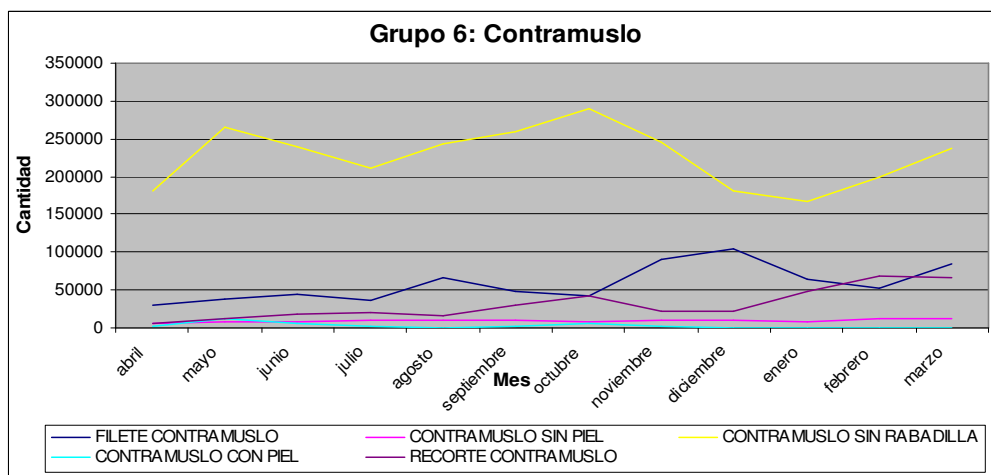


Figura 18. Gráfico de tendencias de la producción de contramuslo.

Fuente: Referenciado al Autor

**Grupo 7:**

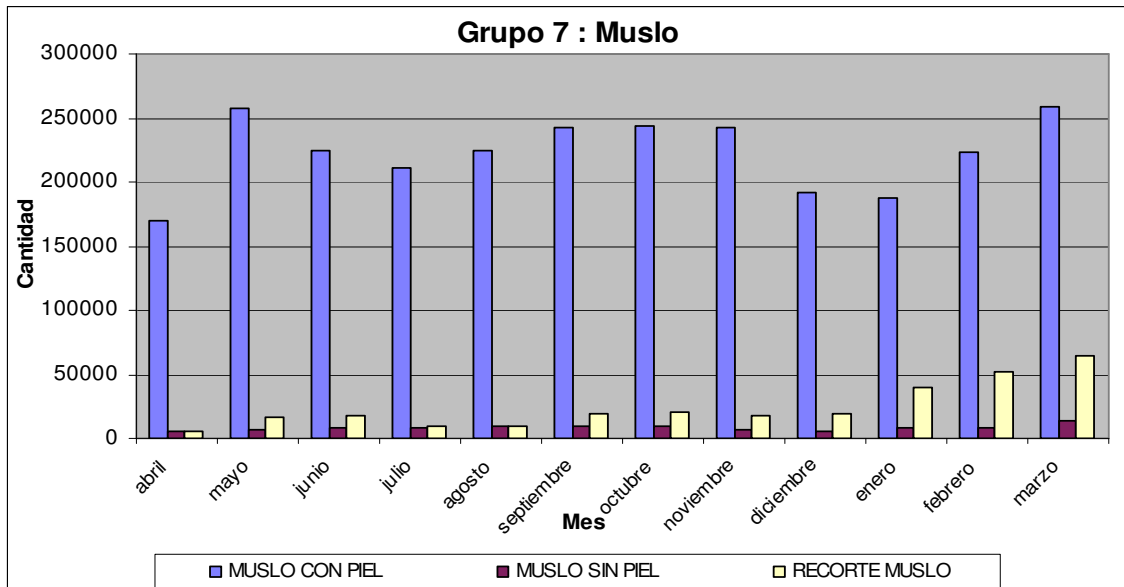


Figura 19. Histograma de la producción de muslo.  
Fuente: Referenciado al Autor

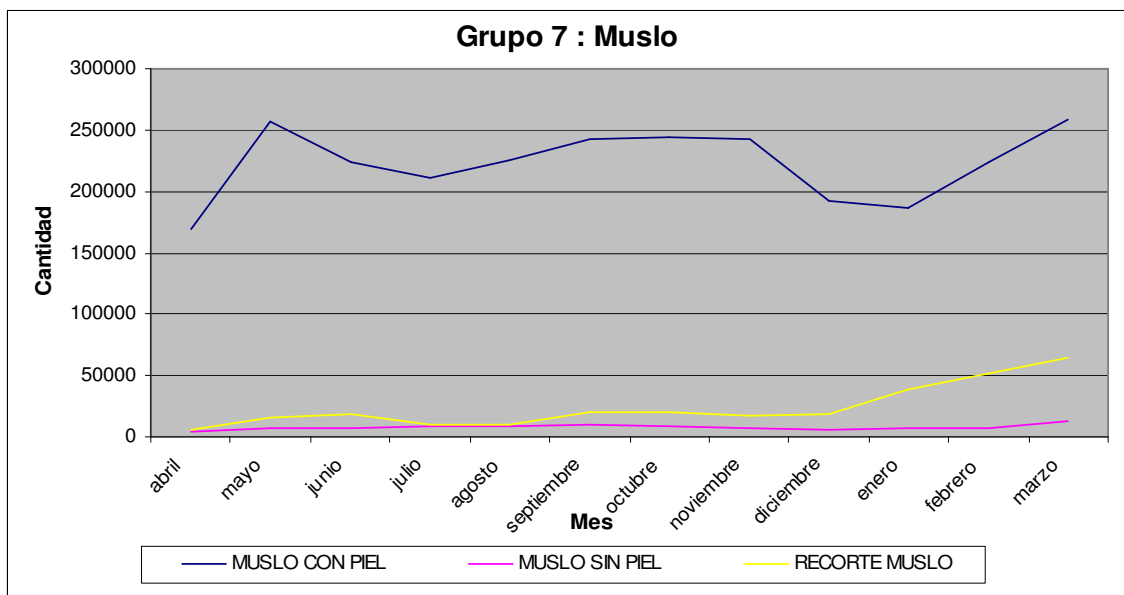


Figura 20. Gráfico de tendencias de la producción de muslo.  
Fuente: Referenciado al Autor

De las graficas anteriores se puede observar tanto en el histograma como en el gráfico de tendencias la alta producción de muslo con piel con respecto a los otros productos, este presenta grandes variaciones mes a mes pero al mismo tiempo

una alta producción. Se determino, por tanto que el muslo con piel es un producto representativo para el modelo de simulación. Además las graficas muestran que el comportamiento durante los 12 meses analizados tiene una tendencia no muy variada con un valor máximo de 13314 y un mínimo de 4946, lo cual indica adicionalmente que cuenta con una producción significativa. El producto recorte de muslo tiene un comportamiento tendiendo a estable durante los primeros 8 meses, pero se ha presentado un incremento de la producción del mismo en los 4 últimos, el cual ha alcanzado hasta 64870 en el último mes analizado.

### **Grupo 8:**

Observando los diferentes gráficos, se observa una alta producción de pernil con piel tanto con rabadilla como sin, pero el pernil sin piel se produce muy poco. Teniendo en cuenta lo anterior se escogió el pernil con piel como producto representativo de este grupo debido a su alta producción. Además se observa que tanto el pernil con piel y el pernil sin rabadilla tiene un comportamiento con alta desviación. Adicionalmente se observo que el pernil sin piel no presenta grandes variaciones durante los meses analizados, asimismo no presenta una producción mayor a 2262 unidades por mes y se considera importante el realizar un análisis sobre este producto, para determinar la importancia del mismo dentro del portafolio de productos.

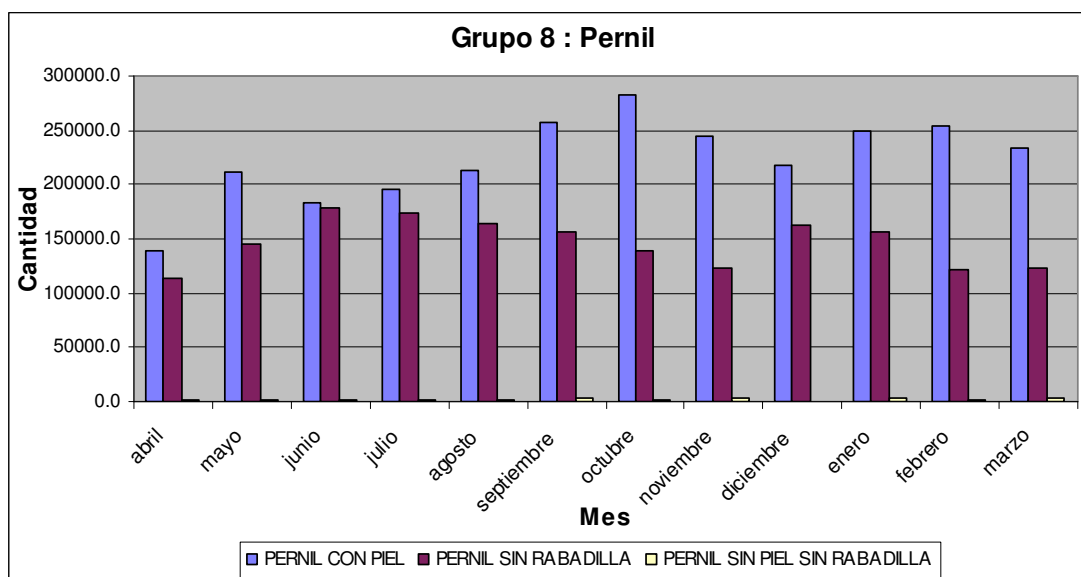


Figura 21. Histograma de la producción de pernil.  
Fuente: Referenciado al Autor

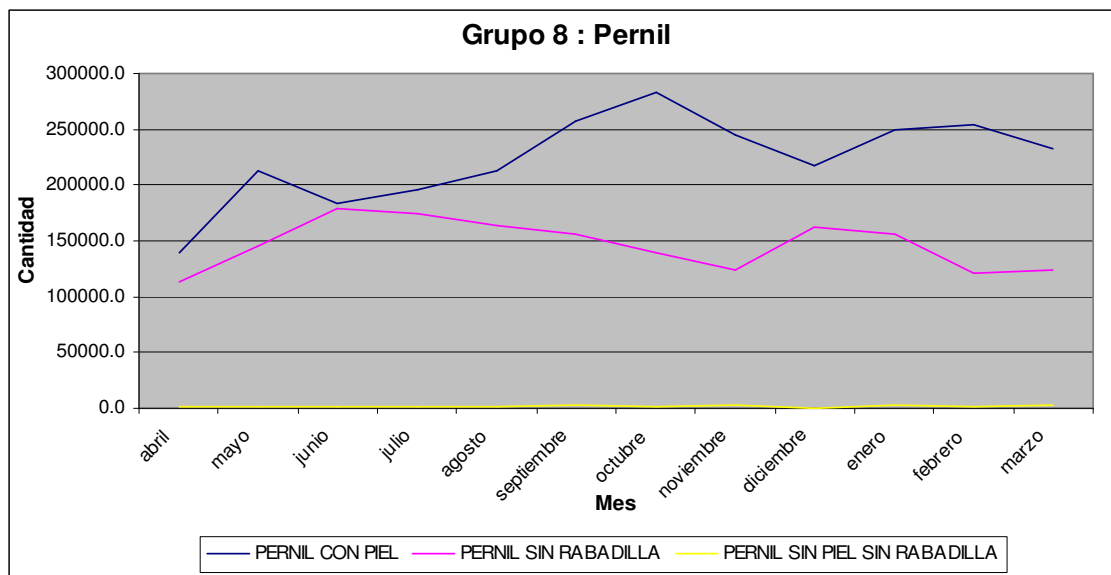


Figura 22. Gráfico de tendencias de la producción de pernil.  
Fuente: Referenciado al Autor

### **Grupo 9:**

Para el análisis de este grupo no se tuvo en cuenta la punta de ala, dado que su producción es igual a la de los bombones, además su venta es una ganancia adicional para la empresa. Adicionalmente al analizar el histograma y el gráfico de tendencias, se observa que todos los productos tienen una buena producción, siendo las alas sin costillas y las alas las de mayor desviación. En las graficas se puede observar que el recorte de ala es el producto de menor producción con respecto a los demás, aunque su producción mínima es de 6000 unidades, lo cual se considera un valor representativo.

Analizando este grupo se escogió las alas como producto representativo para la simulación del modelo. Para el análisis también se puede tener en cuenta las alas sin costillar.

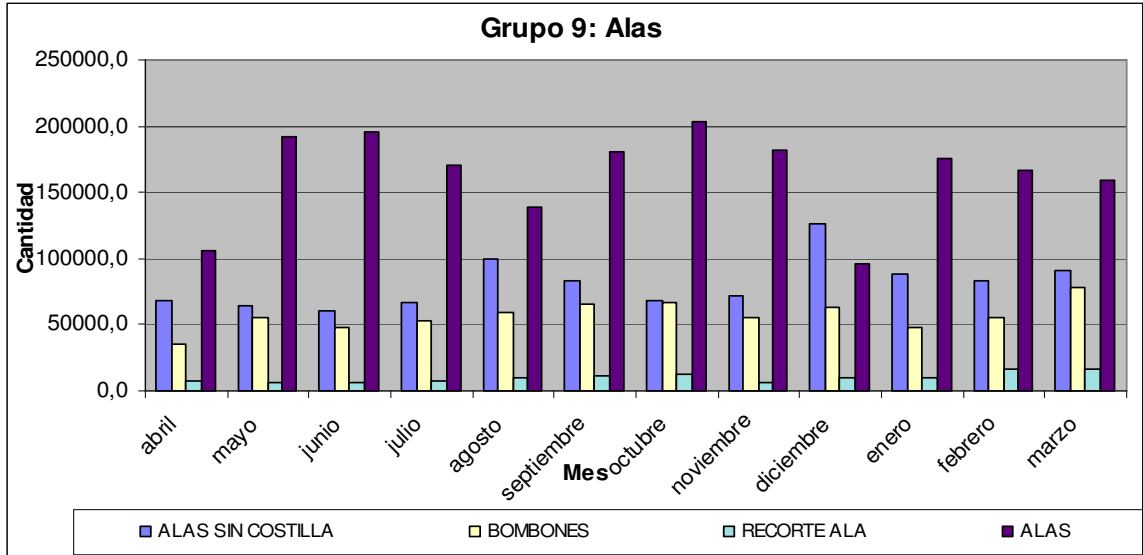


Figura 23. Histograma de la producción de alas.  
Fuente: Referenciado al Autor

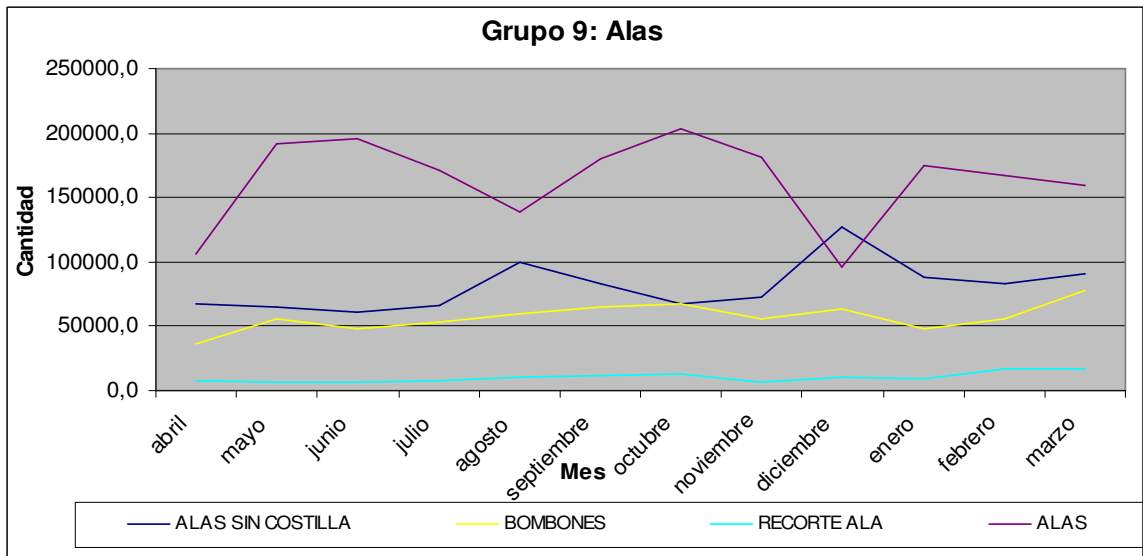


Figura 24. Gráfico de tendencias de la producción de alas.  
Fuente: Referenciado al Autor

## ANALISIS DE LOS PRODUCTOS SELECCIONADOS

El siguiente gráfico muestra la tendencia de los productos seleccionados durante los últimos 12 meses, que se consideran representativos para la elaboración del modelo de simulación.

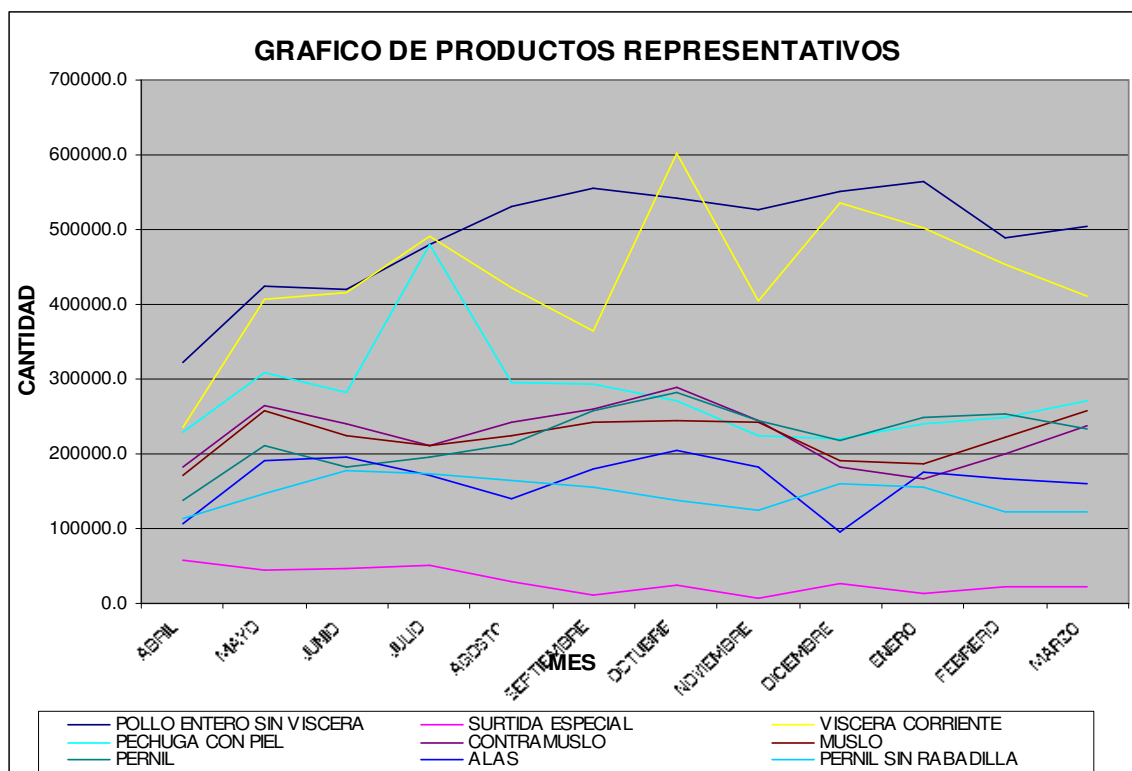


Figura 25. Gráfico de productos representativos.

Fuente: Referenciado al Autor

De la grafica anterior se puede observar que los productos seleccionados tienen una alta producción y la mayoría de ellos tiene una producción constante durante los 12 meses analizados. Adicionalmente se llegaron a las siguientes conclusiones:

- Es importante destacar que aunque la surtida especial se produce poco a comparación de los demás productos su producción es alta.
- Tanto el pernil con piel y víscera corriente se puede observar un comportamiento con una alta fluctuación, lo cual dificulta la predicción de su comportamiento.

- Exceptuando la surtida en piel, el perril con piel y la víscera corriente, se puede predecir el comportamiento de los mismos con mayor facilidad, obteniendo mejores aproximaciones de la producción del mes.

Debido a lo anteriormente mencionado se concluye que los productos seleccionados son los representativos para el modelo de simulación, dado que tienen alta producción y con estos productos se pueden desarrollar la mayoría de las operaciones que realiza la empresa. La escogencia de los productos que se utilizan en el modelo de simulación dependerá de las restricciones del mismo.

### **Proporción de los productos seleccionados:**

A continuación se muestra un análisis más detallado de cada uno de los productos seleccionados determinando su porcentaje de producto refrigerado y congelado, además del porcentaje de producto en bandeja y bolsa.

### **Porcentaje de producto refrigerado y congelado:**

En la siguiente tabla se puede observar el porcentaje de producto congelado y refrigerado, este valor se determino teniendo en cuenta la información proporcionada por la empresa.

Tabla 42. Porcentaje de producto congelado y refrigerado

<b>PORCENTAJE DE PRODUCTO REFRIGERADO Y CONGELADO</b>		
<b>PRODUCTO</b>		<b>%</b>
Pollo sin víscera Congelado	<b>0.15</b>	<b>15.2</b>
Pollo sin víscera Refrigerado	<b>0.85</b>	<b>84.8</b>
<b>Total</b>	1.00	100.0
Surtida especial Congelado	<b>1.00</b>	<b>100.0</b>
<b>Total</b>	1.00	100.0
Víscera corriente Congelado	<b>0.92</b>	<b>92.2</b>
Víscera corriente Refrigerado	<b>0.08</b>	<b>7.8</b>
<b>Total</b>	1.00	100.0
Pechuga con piel Refrigerado	<b>0.39</b>	<b>39.2</b>
Pechuga con piel Congelado	<b>0.61</b>	<b>60.8</b>
<b>Total</b>	1.00	100.0
Contra muslo sin rabadilla Congelado	<b>0.14</b>	<b>14.2</b>
Contra muslo sin rabadilla Refrigerado	<b>0.86</b>	<b>85.8</b>

Fuente: Software de control de producción AVICOLA

Tabla 42. Porcentaje de producto congelado y refrigerado (Continuación)

<b>PORCENTAJE DE PRODUCTO REFRIGERADO Y CONGELADO</b>		
<b>PRODUCTO</b>		<b>%</b>
<b>Total</b>	1.00	100.0
Muslo con piel Congelado	<b>0.28</b>	<b>27.8</b>
Muslo con piel Refrigerado	<b>0.72</b>	<b>72.2</b>
<b>Total</b>	1.00	100.0
Pernil con piel Congelado	<b>0.56</b>	<b>56.2</b>
Pernil con piel Refrigerado	<b>0.44</b>	<b>43.8</b>
<b>Total</b>	1.00	100.0
Pernil sin rabadilla Congelado	<b>0.12</b>	<b>12.3</b>
Pernil sin rabadilla Refrigerado	<b>0.88</b>	<b>87.7</b>
<b>Total</b>	1.00	100.0
Alas Congelado	<b>0.55</b>	<b>55.3</b>
Alas Refrigerado	<b>0.45</b>	<b>44.7</b>
<b>Total</b>	1.00	100.0

Fuente: Software de control de producción AVICOLA

Al analizar la tabla 1 se concluye:

- La mayoría de los productos se refrigeran en mayor proporción de los que se congelan.
- Las vísceras en cambio se congelan en un 92%.
- Los perniles se congelan un 56% de lo que se produce, lo cual muestra una proporción muy cercana entre el producto que se congela y se refrigera.

Porcentaje de producto en bandeja y bolsa:

La siguiente tabla muestra el porcentaje de producto en bolsa y bandeja por cada una de las presentaciones, sin tener en cuenta si posteriormente se refrigera o se congela.

Tabla 43. Porcentaje de producto en presentación bandeja y bolsa

<b>PORCENTAJE DE PRODUCTO EN PRESENTACIÓN BANDEJA Y BOLSA</b>		
<b>PRODUCTO</b>		<b>%</b>
Pollo sin víscera bandeja	<b>0.012</b>	<b>1.19</b>
Pollo sin víscera bolsa	<b>0.988</b>	<b>98.81</b>
<b>Total</b>	1.00	100.0
Surtida especial bandeja	<b>1.00</b>	<b>100.00</b>
<b>Total</b>	1.00	100.00
Víscera corriente bandeja	<b>0.0085</b>	<b>0.85</b>
Víscera corriente bolsa	<b>0.991</b>	<b>99.15</b>
<b>Total</b>	1.000	100.0
Pechuga bandeja	<b>0.23</b>	<b>22.51</b>
Pechuga bolsa	<b>0.77</b>	<b>77.49</b>
<b>Total</b>	1.00	100.0
Pernil con piel bandeja	<b>0.07</b>	<b>6.52</b>
Pernil con piel bolsa	<b>0.93</b>	<b>93.48</b>
<b>Total</b>	1.00	100.0
Alas bandeja	<b>0.05</b>	<b>5.08</b>
Alas bolsa	<b>0.95</b>	<b>94.92</b>
<b>Total</b>	1.00	100.0

Fuente: Software de control de producción AVICOLA

De la tabla anterior se puede concluir que todos los productos son empacados en bolsa en mayor cantidad que los de bandeja y en algunos esta proporción es bastante amplia, esto se puede observar con las vísceras corrientes y los pollos enteros en bandejas, donde las proporciones son tan pequeñas que se puede considerar la eliminación de los mismos.

Es importante tener en cuenta que antes de eliminar alguna presentación, es de suma importancia el analizar los productos y el impacto de la eliminación de los mismos para la imagen de la empresa, además de la posible pérdida de clientes, este análisis no solo debe enfocarse únicamente en los clientes, sino también en la empresa, teniendo presente los costos del empaque en bandeja y el tiempo de su elaboración.

Porcentaje de cada presentación por producto:

La siguiente tabla tiene como objetivo determinar la cantidad de bandeja que se refrigera o congela por cada una de las presentaciones. Estos porcentajes son necesarios para realizar el modelo de simulación.

Tabla 44. Porcentaje de producto en cada presentación de bandeja congelada o refrigerada.

<b>PORCENTAJE DE PRODUCTO EN CADA PRESENTACION DE BANDEJA CONGELADA O REFRIGERADA</b>		
<b>PRODUCTO</b>		<b>%</b>
Pollo sin víscera Congelada	0,14	14,00
Pollo sin víscera bandeja Congelada	0,01	1,19
Pollo sin víscera Refrigerada	0,85	84,81
	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>
Surtida especial Congelada	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>
Víscera corriente Congelada	0,91	91,39
Víscera corriente Refrigerada	0,08	7,75
Víscera corriente bandeja Congelada	0,01	0,85
	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>
Pechuga con piel Congelada	0,28	28,02
Pechuga con piel bandeja Congelada	0,11	11,14
Pechuga con piel Refrigerada	0,49	49,48
Pechuga con piel bandeja Refrigerada	0,11	11,37
	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>
Contra muslo sin rabadilla Congelada	0,01	1,17
Contra muslo sin rabadilla bandeja Congelada	0,13	13,03
Contra muslo sin rabadilla Refrigerada	0,56	56,10
Contra muslo sin rabadilla bandeja Refrigerada	0,30	29,70
	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>
Muslo con piel Congelada	0,06	5,94
Muslo con piel bandeja Congelada	0,22	21,84
Muslo con piel Refrigerada	0,45	44,78
Muslo con piel bandeja Refrigerada	0,27	27,44
	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>
Pernil con piel Congelada	0,30	30,37
Pernil con piel Refrigerada	0,26	26,15
Pernil con piel bandeja Congelada	0,04	3,59
Pernil con piel bandeja Refrigerada	0,00	0,35
Pernil sin rabadilla Congelada	0,01	0,86
Pernil sin rabadilla Refrigerada	0,34	33,58
Pernil sin rabadilla bandeja Congelada	0,04	4,00
Pernil sin rabadilla bandeja Refrigerada	0,01	1,11
	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>
Alas Congelada	0,52	52,22
Alas bandeja Congelada	0,03	3,09
Alas Refrigerada	0,43	42,70
Alas bandeja Refrigerada	0,02	1,99
	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Software de control de producción AVICOLA

Analizando los porcentajes se puede observar como ya se han mencionado anteriormente, algunas de las presentaciones se produce en mayor proporción que otras, además los productos se refrigeran en mayor cantidad que los congelados, excepto en las vísceras donde se observa que su comportamiento es contrario y las alas donde la proporción entre refrigerado y congelado es muy cercana.

De la tabla anterior también se puede observar que el pollo sin víscera en bandeja congelada, Víscera corriente, bandeja Congelada, Contramuslo sin rabadilla Congelada, Pernil con piel bandeja Refrigerada, Pernil sin rabadilla Congelada, Pernil sin rabadilla bandeja Refrigerada, son productos donde su producción está alrededor del 1%, lo cual indica una baja producción de los mismos con respecto a los demás, estos valores indican un análisis más profundo y su valoración en el portafolio de productos.

Porcentaje de producto en cada presentación:

En esta tabla se muestra la cantidad promedio de cada producto representativo.

Tabla 45. Porcentaje de producto en cada presentación

<b>PORCENTAJE DE PRODUCTO EN CADA PRESENTACIÓN</b>		
<b>PRODUCTO</b>		<b>%</b>
Pollo sin víscera Congelada	0,92	92,15
Pollo sin víscera bandeja Congelada	0,08	7,85
	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>
Pollo sin víscera Refrigerada	1,00	<b>100,00</b>
Surtida especial Congelada	1,00	<b>100,00</b>
Víscera corriente Congelada	0,99	99,08
Víscera corriente bandeja Congelada	0,01	0,92
	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>
Víscera corriente Refrigerada	1,00	<b>100,00</b>
Pechuga con piel Congelada	0,72	71,55
Pechuga con piel bandeja Congelada	0,28	28,45
	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>
Pechuga con piel Refrigerada	0,81	81,31
Pechuga con piel bandeja Refrigerada	0,19	18,69
	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Software de control de producción AVICOLA

Tabla 45. Porcentaje de producto en cada presentación (Continuación)

<b>PORCENTAJE DE PRODUCTO EN CADA PRESENTACIÓN</b>		
<b>PRODUCTO</b>		<b>%</b>
Contra muslo sin rabadilla Congelada	0,08	8,25
Contra muslo sin rabadilla bandeja Congelada	0,92	91,75
	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>
Contra muslo sin rabadilla Refrigerada	0,65	65,39
Contra muslo sin rabadilla bandeja Refrigerada	0,35	34,61
	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>
Muslo con piel Congelada	0,21	21,40
Muslo con piel bandeja Congelada	0,79	78,60
	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>
Muslo con piel Refrigerada	0,62	62,01
Muslo con piel bandeja Refrigerada	0,38	37,99
	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>
Pernil con piel Congelada	0,89	89,42
Pernil con piel bandeja Congelada	0,11	10,58
	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>
Pernil con piel Refrigerada	0,99	98,67
Pernil con piel bandeja Refrigerada	0,01	1,33
	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>
Pernil sin rabadilla Congelada	0,18	17,63
Pernil sin rabadilla bandeja Congelada	0,82	82,37
	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>
Pernil sin rabadilla Refrigerada	0,97	96,81
Pernil sin rabadilla bandeja Refrigerada	0,03	3,19
	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>
Alas Congelada	0,94	94,41
Alas bandeja Congelada	0,06	5,59
	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>
Alas Refrigerada	0,96	95,55
Alas bandeja Refrigerada	0,04	4,45
	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Software de control de producción AVICOLA

Al analizar la tabla anterior se observa que la víscera corriente en bandeja congelada y el Pernil con piel bandeja Refrigerada tiene una proporción de alrededor del 1%, lo cual indica su baja producción y lo necesario de un análisis más profundo de cada una de las presentaciones.

## CONCLUSIONES DEL ANALISIS DE PRODUCTOS

- Al analizar todas las graficas anteriores se observa que algunos productos tienen baja producción y en algunas ocasiones la producción es nula, de tal manera que se considera importante realizar un estudio detallado de los productos, determinando la importancia de cada uno de ellos dentro del portafolio de producto, el costo-beneficio y el efecto que tiene la eliminación de cada uno de los productos en los casos en donde se consideren necesarios. Además de este análisis es necesario determinar la mínima cantidad que se considere justificable para cada producto, teniendo en cuenta aquellos productos donde se deban realizar operaciones adicionales teniendo en cuenta los costos adicionales.
- Al hacer un análisis de las tablas anteriores se observo que algunos productos tienen muy baja proporción alrededor del 1%. Es importante como se menciona en el literal anterior el realizar un análisis de estos productos y establecer su importancia en el portafolio de productos.
- Al analizar los productos seleccionados, se determina que son adecuados para el modelo de simulación y cualquiera de los seleccionados seria representativo.
- Debido a que la simulación en PROMODEL está sujeta a muchas restricciones, solo se tomaron las Vísceras, el Pollo Entero y el Pollo despresado en general como productos representativos en el modelo de simulación.

## ANEXO 3

### DATOS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

#### PREMUESTRA:

Para la toma de los tiempos de la premuestra se tomaron 10 observaciones en cada una de las actividades, teniendo en cuenta los ciclos que se establecieron en el estudio de métodos.

Teniendo en cuenta los datos obtenidos, hallando el promedio y la desviación, se determino el tamaño de la muestra de cada uno de las actividades. Para esto se tomo la ecuación que se menciono anteriormente, con 9 grados de libertad, un  $\alpha=0,05$  y un error que se establece dependiendo del proceso. De lo anterior se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 46. Premuestra de descargue de pollo en pie.

<b>Descargue de pollo en pie</b>				
<b>Observaciones (seg/guacal)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
0,82	1,51	0,69	0,91	0,87
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
0,8	1,49	0,71	0,78	0,84
<b>Desviación</b>	0,3016973	<b>Promedio</b>	0,9423333	
<b>Tamaño de la muestra</b>		72,779381	~	73

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 47. Premuestra de colgado de pollo vivo.

<b>Colgado de pollo vivo</b>				
<b>Observaciones (seg/pollo vivo)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
2,8	3,1	3,2	2,7	3
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
3,2	2,9	2,7	3,2	3
<b>Desviación</b>	0,1988858	<b>Promedio</b>	2,98	
<b>Tamaño de la muestra</b>		14,056932	~	14

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 48. Premuestra de degüelle.

<b>Degüelle</b>				
<b>Observaciones (seg/pollo vivo)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1,7	1,41	1,6	1,5	1,7
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
1,78	1,5	1,5	1,6	1,7
<b>Desviación</b>	0,1100505	<b>Promedio</b>	1,59	
<b>Tamaño de la muestra</b>		12,648338	~	13

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 49. Premuestra de Repasado de pollo desplumado.

<b>Repasado del pollo desplumado</b>				
<b>Observaciones (seg/desplumado)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
2,3	2,1	1,8	2,2	2,3
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
2,2	1,9	2	2,2	2,1
<b>Desviación</b>	0,166333	<b>Promedio</b>	2,11	
<b>Tamaño de la muestra</b>		14,158016	~	14

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 50. Premuestra de colgado de pollo entero.

<b>Colgado de pollo entero</b>				
<b>Observaciones (seg/pollo entero)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
2,8	2,5	2,4	2,3	2,7
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
2,6	2,7	2,4	2,3	2,5
<b>Desviación</b>	0,175119	<b>Promedio</b>	2,52	
<b>Tamaño de la muestra</b>		12,969605	~	13

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 51. Premuestra de colgado en 3 puntas.

<b>Colgado en 3 puntas</b>				
<b>Observaciones (seg/pollo entero)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1,2	1,1	1,3	1	1,2
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
1,3	1,3	1	1,3	1,2
<b>Desviación</b>	0,1197219	<b>Promedio</b>	1,19	
<b>Tamaño de la muestra</b>		14,969134	~	15

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 52. Premuestra de corte de cloaca.

<b>Corte de cloaca</b>				
<b>Observaciones (seg/pollo entero)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1,3	1,2	1,5	1,5	1,3
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
1,4	1,4	1,3	1,4	1,5
<b>Desviación</b>	0,1032796	<b>Promedio</b>	1,38	
<b>Tamaño de la muestra</b>		11,13982	~	11

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 53. Premuestra de corte abdominal.

<b>Corte abdominal</b>				
<b>Observaciones (seg/pollo entero)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
3	3,2	3,5	3	3,1
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
3,5	3,3	3,2	3,3	3,1
<b>Desviación</b>	0,1813529	<b>Promedio</b>	3,22	
<b>Tamaño de la muestra</b>		13,909431	~	14

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 54. Premuestra de extracción del paquete visceral.

<b>Extracción paquete visceral</b>				
<b>Observaciones (seg/paquete visceral)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
3,2	3,5	3,4	3,4	3,2
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
3,3	3,1	3,4	3,5	3,1
<b>Desviación</b>	0,1523884	<b>Promedio</b>	3,31	
<b>Tamaño de la muestra</b>		11,883636	~	12

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 55. Premuestra de separación corazón.

<b>Separación corazón</b>				
<b>Observaciones (seg/corazón)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
0,7	0,8	0,8	0,9	0,8
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
0,7	0,7	0,9	0,8	0,8
<b>Desviación</b>	0,0737865	<b>Promedio</b>	0,79	
<b>Tamaño de la muestra</b>		11,144462	~	12

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 56. Premuestra de extracción hígado

<b>Extracción hígado</b>				
<b>Observaciones (seg/hígado)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
2,3	2,5	2,2	2,6	2,3
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
2,6	2,5	2,4	2,4	2,3
<b>Desviación</b>	0,137032	<b>Promedio</b>	2,41	
<b>Tamaño de la muestra</b>		11,863278	~	12

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 57. Premuestra de extracción grasa

<b>Extracción grasa</b>				
<b>Observaciones (seg/pollo entero)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
0,8	0,7	0,75	0,78	0,8
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
0,9	0,74	0,82	0,9	0,75
<b>Desviación</b>	0,0658618	<b>Promedio</b>	0,794	
<b>Tamaño de la muestra</b>		13,873718	~	14

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 58. Premuestra de separación mollejas

<b>Separación mollejas</b>				
<b>Observaciones (seg/mollejas)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
0,84	0,9	0,76	0,92	0,84
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
0,79	0,87	0,86	0,73	0,92
<b>Desviación</b>	0,0654981	<b>Promedio</b>	0,843	
<b>Tamaño de la muestra</b>		13,720908	~	14

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 59. Premuestra de corte y lavado mollejas

<b>Corte y lavado mollejas</b>				
<b>Observaciones (seg/mollejas)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
2,4	2,95	2,84	2,56	2,58
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
2,42	2,72	2,68	2,94	2,76
<b>Desviación</b>	0,1955761	<b>Promedio</b>	2,685	
<b>Tamaño de la muestra</b>		11,582179	~	12

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 60. Premuestra de pelado mollejas

<b>Pelado mollejas</b>				
<b>Observaciones (seg/mollejas)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
0,79	0,92	0,94	0,85	0,74
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
0,72	0,91	0,98	0,86	0,87
<b>Desviación</b>	0,0856089	<b>Promedio</b>	0,858	
<b>Tamaño de la muestra</b>		15,001811	~	15

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 61. Premuestra de corte de cuello y cabeza

<b>Corte de cuello y cabeza</b>				
<b>Observaciones (seg/cuello y cabeza)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
2,68	2,76	2,74	2,59	2,51
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
2,97	2,56	2,62	2,68	2,57
<b>Desviación</b>	0,1332333	<b>Promedio</b>	2,668	
<b>Tamaño de la muestra</b>		14,193553	~	14

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 62. Premuestra de extracción pulmones

<b>Extracción pulmones</b>				
<b>Observaciones (seg/pulmones)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1,69	1,65	1,98	1,75	1,84
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
1,81	1,83	1,72	1,76	1,67
<b>Desviación</b>	0,0988826	<b>Promedio</b>	1,77	
<b>Tamaño de la muestra</b>		10,211502	~	10

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 63. Premuestra de separación cuello

<b>Separación cuello</b>				
<b>Observaciones (seg/cuello)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1,55	1,69	1,68	1,74	1,56
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
1,59	1,69	1,7	1,67	1,72
<b>Desviación</b>	0,0674043	<b>Promedio</b>	1,659	
<b>Tamaño de la muestra</b>		11,481407	~	11

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 64. Premuestra de revisado

<b>Revisado</b>				
<b>Observaciones (seg/pollo)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
0,8	0,75	0,72	0,86	0,82
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
0,86	0,82	0,79	0,85	0,89
<b>Desviación</b>	0,0527468	<b>Promedio</b>	0,816	
<b>Tamaño de la muestra</b>		15,819576	~	16

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 65. Premuestra de Chiller vísceras

<b>Chiller vísceras</b>				
<b>Observaciones (min/víscera)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
34	35	36	46	33
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
30	33	36	43	29
<b>Desviación</b>	5,3176854	<b>Promedio</b>	35,5	
<b>Tamaño de la muestra</b>		16,078603	~	16

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 66. Premuestra de Colocar en canastas de la maquina empacadora de víscera

<b>Colocar en canastas de la maquina empacadora de víscera</b>				
<b>Observaciones (seg/Víscera)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
2,4	2,26	2,05	2,38	2,87
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
2,31	2,12	2,58	2,36	2,54
<b>Desviación</b>	0,2361285	<b>Promedio</b>	2,387	
<b>Tamaño de la muestra</b>		12,681185	~	13

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 67. Premuestra de Chiller vísceras

<b>Chiller Vísceras</b>				
<b>Observaciones (min/víscera)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
34	35	36	46	33
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
30	33	36	43	29
<b>Desviación</b>	5,317685	<b>Promedio</b>	35,5	
<b>Tamaño de la muestra</b>		16,0786	~	16

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 68. Premuestra de Revisa y coloca las vísceras empacadas

<b>Revisa y coloca las vísceras empacadas</b>				
<b>Observaciones (seg/Víscera)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
45	48	39	44	47
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
43	48	50	40	50
<b>Desviación</b>	3,893014	<b>Promedio</b>	45,4	
<b>Tamaño de la muestra</b>		14,66094	~	15

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 69. Premuestra de empaque y sellado de vísceras.

<b>Empaque y sellado de Vísceras</b>				
<b>Observaciones (seg/Víscera)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
9	8	7	8	7
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
7	8	8	7	8
<b>Desviación</b>	0,674949	<b>Promedio</b>	7,7	
<b>Tamaño de la muestra</b>		14,57025	~	15

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 70. Premuestra de enfriamiento de pollo entero.

<b>Enfriamiento de pollo entero</b>				
<b>Observaciones (min/ave)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
90	72	97	80	75
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
80	72	73	76	80
<b>Desviación</b>	8,195527	<b>Promedio</b>	79,5	
<b>Tamaño de la muestra</b>		25,79964	~	26

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 71. Premuestra de escurridor pollo entero.

<b>Escurredor pollo entero</b>				
<b>Observaciones (min/ave)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
53	35	61	40	34
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
44	62	31	63	56
<b>Desviación</b>	12,52952	<b>Promedio</b>	47,9	
<b>Tamaño de la muestra</b>		16,39526	~	16

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 72. Premuestra de colocar pollos en banda seleccionadora.

<b>Colocar pollos en banda seleccionadora</b>				
<b>Observaciones (seg/Pollo)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1,53	1,34	1,46	1,3	1,66
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
1,63	1,38	1,26	1,65	1,43
<b>Desviación</b>	0,147964	<b>Promedio</b>	1,464	
<b>Tamaño de la muestra</b>		11,2036	~	11

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 73. Premuestra revisar pollo y colocarlo en las canastas.

<b>Revisar el pollo y colocarlo en las canastas</b>				
<b>Observaciones (seg/Pollo)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
143	145	155	139	118
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
132	139	149	162	134
<b>Desviación</b>	12,40251	<b>Promedio</b>	141,6	
<b>Tamaño de la muestra</b>		12,29942	~	12

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 74. Premuestra de marinado de pollo y escurridor.

<b>Marinado pollo y escurridor</b>				
<b>Observaciones (seg/pollo)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
40	43	39	41	53
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
42	47	41	43	58
<b>Desviación</b>	6,201254	<b>Promedio</b>	44,7	
<b>Tamaño de la muestra</b>		16,06455	~	16

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 75. Premuestra de empackado de pollo entero.

<b>Empacado de pollo entero</b>				
<b>Observaciones (seg/Pollo)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
128	139	132	125	134
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
136	131	129	116	122
<b>Desviación</b>	6,8443	<b>Promedio</b>	129,2	
<b>Tamaño de la muestra</b>		14,98248	~	15

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 76. Premuestra de colgado de pollo en línea desprese.

<b>Colgado de pollo en línea desprese</b>				
<b>Observaciones (seg/Pollo)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
4,48	5,04	4,34	4,2	4,62
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
4,48	4,9	4,62	4,48	4,34
<b>Desviación</b>	0,257725	<b>Promedio</b>	4,55	
<b>Tamaño de la muestra</b>		15,10694	~	15

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 77. Premuestra de marinado y escurridor de presas.

<b>Marinadora y escurridor de presas</b>				
<b>Observaciones (seg/presa)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
45	61	50	57	58
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
61	62	53	62	56
<b>Desviación</b>	5,681354	<b>Promedio</b>	56,5	
<b>Tamaño de la muestra</b>		21,06848	~	21

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 78. Premuestra de empaque bolsa.

<b>Empaque bolsa</b>				
<b>Observaciones (seg/canasta)(20 unidades)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
77	66	62	60	77
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
72	85	75	68	80
<b>Desviación</b>	8,080154	<b>Promedio</b>	72,2	
<b>Tamaño de la muestra</b>		13,36426	~	13

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 79. Sellado de bandejas en vinipel.

<b>Sellado de bandejas con vinipel</b>				
<b>Observaciones (seg/Bandeja)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
10	9	10	9	7
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
10	13	12	8	7
<b>Desviación</b>	1,95789	<b>Promedio</b>	9,5	
<b>Tamaño de la muestra</b>		16,21201	~	16

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 80. Premuestra de filetear la pechuga y los muslos.

<b>Filetear la pechuga y los muslos</b>				
<b>Observaciones (seg/Presas)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
24	21	25	24	22
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
31	29	20	31	24
<b>Desviación</b>	3,95671	<b>Promedio</b>	25,1	
<b>Tamaño de la muestra</b>		20,02876	~	20

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 81. Premuestra de colocar en bandeja el filete de pollo.

<b>Colocar en bandeja el filete de pollo.</b>				
<b>Observaciones (seg/Bandeja)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
12	10	11	9	12
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
11	9	10	10	9
<b>Desviación</b>	1,159502	<b>Promedio</b>	10,3	
<b>Tamaño de la muestra</b>		14,04082	~	14

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 82. Premuestra de colocar pollos en la maquina adobadora de pollo.

<b>Colocar pollos en la maquina adobadora de pollo.</b>				
<b>Observaciones (seg/Pollo)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
12	10	11	9	12
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
11	9	10	10	9
<b>Desviación</b>	1,159502	<b>Promedio</b>	10,3	
<b>Tamaño de la muestra</b>		13,894187	~	14

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 83. Premuestra de empacar en bolsa los pollos adobados.

<b>Empacar en bolsa los pollos adobados</b>				
<b>Observaciones (seg/Pollo adobado)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
5,12	5,56	5,28	5	5,36
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
5,44	5,24	5,16	4,64	4,88
<b>Desviación</b>	0,273772	<b>Promedio</b>	5,168	
<b>Tamaño de la muestra</b>		11,838008	~	12

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 84. Premuestra de pesado y registro de canastas.

<b>Pesado y registro de canastas</b>				
<b>Observaciones (seg/canasta)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
7	6	7	7	6
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
6	7	7	6	6
<b>Desviación</b>	0,527046	<b>Promedio</b>	6,5	
<b>Tamaño de la muestra</b>		11,60398	~	12

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 85. Premuestra de empaque sacos.

<b>Empaque sacos</b>				
<b>Observaciones (seg/saco)</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
26	23	23	21	40
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
34	29	37	25	30
<b>Desviación</b>	6,425643	<b>Promedio</b>	28,8	
<b>Tamaño de la muestra</b>		13,20562	~	13

Fuente: Referenciado al autor

## **MUESTRA:**

Partiendo de los datos obtenidos anteriormente, se tomaron los tiempos para obtener el valor de la muestra, la cual es representativa según el error permitido. Al tener los valores de la muestra se determinan la media, la desviación y en las actividades necesarias se realiza una prueba de bondad de ajuste para los modelos de simulación que se desarrollarán posteriormente.

Tabla 86. Muestra de descargue de pollo en pie.

<b>Descargue de pollo en pie</b>				
<b>Observaciones (seg/pollo)</b>				
0,82	0,71	1,04	0,87	0,84
1,44	1,42	0,82	0,84	0,78
0,82	1,09	0,78	0,89	0,89
0,76	1,67	0,84	0,91	0,84
0,82	1,51	0,69	0,91	0,87
1,73	0,87	0,78	0,91	0,56
0,98	0,84	1,42	0,78	1,33
0,84	0,93	0,69	1,2	0,64
0,8	1,18	0,71	0,78	0,84
0,98	1,67	0,71	0,78	1
0,78	0,82	0,58	1,24	0,76
0,76	0,91	0,64	0,67	0,84
0,69	0,91	0,67	0,58	0,8
1,44	0,73	0,84	0,69	1,07
0,87	0,6	0,76	0,8	0,78
0,78	0,76	0,73	0,8	0,76
0,69	1,07	1,53	0,62	0,73
<b>Desviación</b>	0,265	<b>Promedio</b>	0,9	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 87. Muestra de colgado de pollo vivo.

<b>Colgado de pollo vivo</b>				
<b>Observaciones (seg/pollo vivo)</b>				
2,8	2,6	3,2	2,7	2,5
2,6	3,1	3	3,5	3
3,3	2,9	3,2	3,2	2,7
<b>Desviación</b>	0,297	<b>Promedio</b>	2,953	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 88. Muestra de degüelle.

<b>Degüelle</b>				
<b>Observaciones (seg/pollo vivo)</b>				
1,8	1,7	1,5	1,6	1,4
1,7	1,4	1,7	1,5	1,7
1,2	1,7	1,5		
<b>Desviación</b>	0,17	<b>Promedio</b>	1,57	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 89. Muestra de repasado del pollo desplumado.

<b>Repasado del pollo desplumado</b>				
<b>Observaciones (seg/desplumado)</b>				
1,8	2,1	1,9	2,3	2,2
2,3	1,9	2	2,2	2,3
2,2	2,2	1,8	2,1	
<b>Desviación</b>	0,182	<b>Promedio</b>	2,093	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 90. Muestra de colgado de pollo entero.

<b>Colgado de pollo entero</b>				
<b>Observaciones (seg/pollo entero)</b>				
2,6	2,3	2,5	2,7	2,4
2,8	2,2	2,4	2,3	2,5
2,9	2,7	2,1		
<b>Desviación</b>	0,239	<b>Promedio</b>	2,492	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 91. Muestra de colgado en 3 puntas.

<b>Colgado en 3 puntas</b>				
<b>Observaciones (seg/pollo entero)</b>				
0,9	1,3	1,1	1,5	1,3
1,2	1,1	1,3	1	1,1
1	1,2	1,3	1,1	1,2
<b>Desviación</b>	0,153	<b>Promedio</b>	1,173	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 92. Muestra de corte de cloaca.

<b>Corte de cloaca</b>				
<b>Observaciones (seg/pollo entero)</b>				
1,4	1,5	1,2	1,6	1,4
1,3	1,7	1,5	1,5	1,3
1,1	1,4	1,1	1,3	
<b>Desviación</b>	0,176	<b>Promedio</b>	1,378	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 93. Muestra de corte abdominal.

<b>Corte abdominal</b>				
<b>Observaciones (seg/pollo entero)</b>				
3,5	3,1	3,5	3,3	3
3,4	3,2	2,9	3	3,1
3,2	3,3	3,2	3,6	
<b>Desviación</b>	0,21	<b>Promedio</b>	3,236	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 94. Muestra de extracción paquete visceral.

<b>Extracción paquete visceral</b>				
<b>Observaciones (seg/pollo entero)</b>				
3,4	3,1	3	3,5	3,3
3,4	3,4	3,2	3,1	3,5
3,2	3,1			
<b>Desviación</b>	0,172	<b>Promedio</b>	3,267	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 95. Muestra de separación corazón.

<b>Separación corazón</b>				
<b>Observaciones (seg/corazón)</b>				
0,7	0,8	0,8	0,6	0,9
0,7	0,9	0,8	0,9	0,7
0,8				
<b>Desviación</b>	0,098	<b>Promedio</b>	0,782	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 96. Muestra de extracción hígado.

<b>Extracción hígado</b>				
<b>Observaciones (seg/hígado)</b>				
2,3	2,4	2,2	2,6	2,4
2,5	2,2	2,6	2,3	2,5
2,4	2,5			
<b>Desviación</b>	0,138	<b>Promedio</b>	2,408	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 97. Muestra de extracción grasa.

<b>Extracción grasa</b>				
<b>Observaciones (seg/pollo entero)</b>				
0,75	0,82	0,8	0,74	0,77
0,85	0,76	0,87	0,78	0,81
0,91	0,84	0,82	0,9	
<b>Desviación</b>	0,054	<b>Promedio</b>	0,816	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 98. Muestra de separación mollejas.

<b>Separación mollejas</b>				
<b>Observaciones (seg/mollejas)</b>				
0,79	0,92	0,86	0,84	0,97
0,73	0,9	0,81	0,93	0,84
0,92	0,87	0,76	0,79	
<b>Desviación</b>	0,071	<b>Promedio</b>	0,839	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 99. Muestra de corte y lavado mollejas.

<b>Corte y lavado mollejas</b>				
<b>Observaciones (seg/mollejas)</b>				
2,76	2,4	2,68	2,57	2,58
2,94	2,49	2,59	2,72	2,95
2,63	2,84			
<b>Desviación</b>	0,171	<b>Promedio</b>	2,679	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 100. Muestra de pelado mollejas.

<b>Pelado mollejas</b>				
<b>Observaciones (seg/mollejas)</b>				
0,87	0,99	0,84	0,74	0,95
0,76	0,93	0,91	0,87	0,79
0,78	0,95	0,84	0,79	0,83
<b>Desviación</b>	0,077	<b>Promedio</b>	0,856	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 101. Muestra de corte de cuello y cabeza.

<b>Corte de cuello y cabeza</b>				
<b>Observaciones (seg/cuello y cabeza)</b>				
2,57	2,68	2,62	2,51	2,74
2,68	2,77	2,74	2,59	2,56
2,64	2,63	2,62	2,84	
<b>Desviación</b>	0,091	<b>Promedio</b>	2,656	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 102. Muestra de extracción de pulmones.

<b>Extracción pulmones</b>				
<b>Observaciones (seg/pulmones)</b>				
1,67	1,83	1,98	1,72	1,84
1,67	1,81	1,72	1,76	1,65
<b>Desviación</b>	0,102	<b>Promedio</b>	1,765	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 103. Muestra de extracción de tráquea, esófago y buche.

<b>Extracción tráquea, esófago y buche</b>				
<b>Observaciones (seg/tráquea, esófago y buche)</b>				
2,25	2,36	2,17	2,21	2,38
2,28	2,39	2,24	2,28	2,31
2,39				
<b>Desviación</b>	0,076	<b>Promedio</b>	2,296	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 104. Muestra de separación de cuello.

<b>Separación cuello</b>				
<b>Observaciones (seg/cuello)</b>				
1,65	1,68	1,76	1,72	1,59
1,56	1,71	1,64	1,76	1,58
1,62				
<b>Desviación</b>	0,071	<b>Promedio</b>	1,66	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 105. Muestra de revisado.

<b>Revisado</b>				
<b>Observaciones (seg/pollo)</b>				
0,83	0,79	0,91	0,83	0,87
0,76	0,78	0,75	0,89	0,82
0,84	0,74	0,89	0,75	0,86
0,86				
<b>Desviación</b>	0,0556	<b>Promedio</b>	0,823	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 106. Muestra de colocar en canastas de la maquina empacadora de vísceras.

<b>Colocar en canastas de la maquina empacadora de víscera</b>				
<b>Observaciones (seg/Viscera)</b>				
2,34	2,19	2,48	2,54	2,31
2,46	2,28	2,17	2,39	2,59
2,61	2,45			
<b>Desviación</b>	0,146	<b>Promedio</b>	2,401	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 107. Muestra de revisar y colocar las vísceras empacadas.

<b>Revisa y coloca las vísceras empacadas</b>				
<b>Observaciones (seg/Viscera)</b>				
42	48	46	52	41
48	50	39	44	47
43	48	53	40	45
<b>Desviación</b>	4,251	<b>Promedio</b>	45,733	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 108. Muestra de empaque y sellado de vísceras.

<b>Empaque y sellado de vísceras</b>				
<b>Observaciones (seg/Viscera)</b>				
9,3	7,9	8,2	8,4	9,7
7,5	8,2	9,3	8,3	9,2
8,4	8,7	7,9	7,2	8
<b>Desviación</b>	0,709	<b>Promedio</b>	8,413	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 109. Muestra de enfriamiento de pollo entero.

<b>Enfriamiento de pollo entero</b>				
<b>Observaciones (min/ave)</b>				
94	80	80	72	90
74	73	75	73	76
77	88	80	77	91
91	69	72	78	80
97				
<b>Desviación</b>	8,16904727	<b>Promedio</b>	80,33	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 110. Muestra de escurridor de pollo entero.

<b>Escurridor pollo entero</b>				
<b>Observaciones (min/ave)</b>				
31	35	44	40	34
61	62	53	62	56
41	31	34	43	51
63				
<b>Desviación</b>	11,92	<b>Promedio</b>	46,31	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 111. Muestra de colocar pollos en banda seleccionadora.

<b>Colocar pollos en banda seleccionadora</b>				
<b>Observaciones (seg/Pollo)</b>				
1,42	1,31	1,67	1,43	1,39
1,51	1,57	1,44	1,36	1,57
1,62				
<b>Desviación</b>	0,097	<b>Promedio</b>	1,512	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 112. Muestra de revisar el pollo y colocarlo en las canastas.

<b>Revisar el pollo y colocarlo en las canastas</b>				
<b>Observaciones (seg/Pollo)</b>				
134	162	134	145	162
143	149	138	144	123
125	139			
<b>Desviación</b>	12,295	<b>Promedio</b>	141,5	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 113. Muestra de marinado y escurridor.

<b>Marinado y escurridor</b>				
<b>Observaciones (seg/pollo)</b>				
57	59	56	58	53
47	41	43	63	58
43	39	41	53	42
40				
<b>Desviación</b>	8,294	<b>Promedio</b>	49,56	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 114. Muestra de empacado de pollo entero.

<b>Empacado de pollo entero</b>				
<b>Observaciones (seg/Pollo)</b>				
127	131	142	124	137
134	125	137	124	142
137	117	139	126	128
<b>Desviación</b>	7,565	<b>Promedio</b>	131,333	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 115. Muestra de colgado de pollo en línea desprese.

<b>Colgado de pollo en línea desprese</b>				
<b>Observaciones (seg/Pollo)</b>				
4,86	4,26	4,34	4,68	5,14
4,25	5,04	4,98	5,23	4,62
4,76	4,75	4,65	4,39	4,52
4,48	4,78			
<b>Desviación</b>	0,342949392	<b>Promedio</b>	4,768571429	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 116. Muestra de marinado y escurridor de presas.

<b>Marinadora y escurridor de presas</b>				
<b>Observaciones (seg/presa)</b>				
62	58	56	70	76
61	62	53	62	56
57	56	48	52	54
61	50	57	57	58
45				
<b>Desviación</b>	6,916	<b>Promedio</b>	57,67	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 117. Muestra de empaque bolsa.

<b>Empaque bolsa</b>				
<b>Observaciones (min/canasta)(20 unidades)</b>				
80	67	63	75	82
77	72	85	75	68
77	66	62	60	
<b>Desviación</b>	7,85899079	<b>Promedio</b>	72,07	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 118. Muestra de empaque bandeja.

<b>Empaque bandeja</b>				
<b>Observaciones (min/canasta)(20 unidades)</b>				
7	13	8	10	11
13	17	12	12	8
9	10	9	7	10
10				
<b>Desviación</b>	2,604	<b>Promedio</b>	10,38	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 119. Muestra de sellado de bandejas con vinipel.

<b>Sellado de bandejas con Vinipel</b>				
<b>Observaciones (seg/Bandeja)</b>				
7	6	8	8	9
10	13	10	9	7
7	7	8	12	10
9				
<b>Desviación</b>	1,914854216	<b>Promedio</b>	8,75	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 120. Muestra de filetear la pechuga y los muslos.

<b>Filetear la pechuga y los muslos</b>				
<b>Observaciones (seg/Presas)</b>				
20	21	31	25	24
28	24	34	26	30
24	29	24	31	22
28	25	32	21	26
<b>Desviación</b>	3,985	<b>Promedio</b>	26,25	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 121. Muestra de colocar bandeja el filete de pollo.

<b>Colocar en bandeja el filete de pollo.</b>				
<b>Observaciones (seg/Bandeja)</b>				
8	10	7	11	8
12	10	11	9	12
11	9	10	10	9
<b>Desviación</b>	1,473	<b>Promedio</b>	9,8	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 122. Muestra de colocar pollos en la maquina adobadora de pollo.

<b>Colocar pollos en la maquina adobadora de pollo.</b>				
<b>Observaciones (seg/Pollo)</b>				
9	11	7	8	8
10	9	10	7	12
7	8	8	7	11
12	9	10		
<b>Desviación</b>	1,697	<b>Promedio</b>	9,056	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 123. Muestra de empaquetar en bolsas los pollos adobados.

<b>Empaquetar en bolsa los pollos adobados</b>				
<b>Observaciones (seg/Pollo adobado)</b>				
5,47	5,89	4,79	5,23	5,12
4,79	5,68	5,28	4,92	5,92
5,37	5,76	4,79	5,37	4,73
<b>Desviación</b>	0,414415251	<b>Promedio</b>	5,274	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 124. Muestra de pesado y registro de canastas.

<b>Pesado y registro de canastas</b>				
<b>Observaciones (seg/Canasta)</b>				
4,75	5,26	4,91	5,41	5,17
5,41	4,83	5,37	5,39	4,67
5,25	4,81			
<b>Desviación</b>	0,286455613	<b>Promedio</b>	5,1025	

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 125. Muestra de empaque sacos.

<b>Empaque sacos</b>				
<b>Observaciones (seg/saco)</b>				
25	30	28	32	29
21	40	34	29	37
26	23	23		
<b>Desviación</b>	5,64210363	<b>Promedio</b>	29	

Fuente: Referenciado al autor

**Prueba de bondad de cada una de las operaciones necesarias para el modelo de simulación:**

A Continuación se muestran los datos de la muestra y su respectiva prueba de bondad en donde se utilizó como herramienta estadística Stat:Fit de PROMODEL, el cual determina la función más representativa de los datos tomados. El escoger una u otra distribución depende del valor del Rank, el cual genera Stat:Fit y en donde si su valor es más cercano a 100 más representativa es la función según los datos obtenidos.

En algunos datos se cambio la distribución a la normal debido a que al realizar la simulación la función seleccionada tenía datos muy dispersos y por tanto no se considera que este comportamiento se ajustaba a la realidad. El tomar la función normal en estos casos, se debe al comportamiento que toman normalmente los datos aleatorios, adicionalmente a esto se realizo pruebas con los tiempos y junto con los supervisores de planta se estableció que los datos obtenidos eran valores representativos y estaba acorde con lo necesario para la simulación.

- **Descargue de pollo en pie:**

Una vez montado el modelo de simulación, se percato que los valores eran muy dispersos y se obtenían valores los cuales no eran adecuados a los que se buscaba con la simulación y distaban considerablemente de la realidad, por tanto se decidió realizar algunas pruebas con la distribución normal y se pudo establecer que los valores obtenidos eran más adecuado para la simulación y por esta razón su escogencia.

<b>Auto::Fit Distributions</b>	
<b>distribution</b>	<b>rank</b>
Log-Logistic[56, 2.24, 28.1]	100
Lognormal[56, 3.34, 0.848]	34.9
Inverse Gaussian[56, 34.5, 39.3]	2.3
Pearson 6[56, 262, 1.91, 13.9]	2.13
Exponential[56, 39.3]	0.67
Gamma[56, 1.64, 23.9]	0.553
Weibull[56, 1.21, 42.7]	0.431
Pearson 5[56, 1.32, 24.2]	0.145
Erlang[56, 2, 19.6]	0.071
Pareto[56, 2.11]	0
Triangular[55, 271, 57.6]	0
Uniform[56, 267]	0
Beta[56, 347, 1.26, 7.57]	0

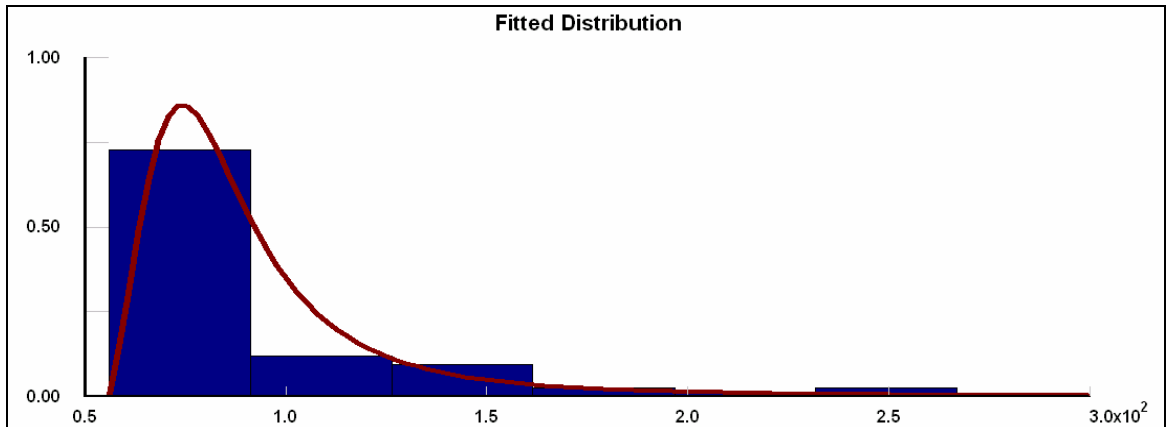


Figura 26. Prueba de bondad de descargue de pollo en pie.

Fuente: Herramienta de análisis estadístico Stat:Fit, PROMODEL.

### Enfriamiento:

Auto::Fit Distributions	
distribution	rank
Lognormal(69, 2.3, 0.648)	97.5
Inverse Gaussian(69, 26.1, 11.7)	91.8
Log-Logistic(69, 2.62, 10.1)	89.5
Pearson 5(69, 2.51, 20.2)	88.3
Pearson 6(69, 34.4, 3.49, 10.9)	69.5
Erlang(69, 3, 3.88)	54.8
Triangular(68, 101, 73)	48.5
Gamma(69, 3.36, 3.47)	40
Weibull(69, 1.75, 13.7)	26.2
Exponential(69, 11.7)	20.4
Beta(69, 97, 1.56, 2.15)	13.6
Pareto(69, 6.59)	10.3
Uniform(69, 97)	0.267

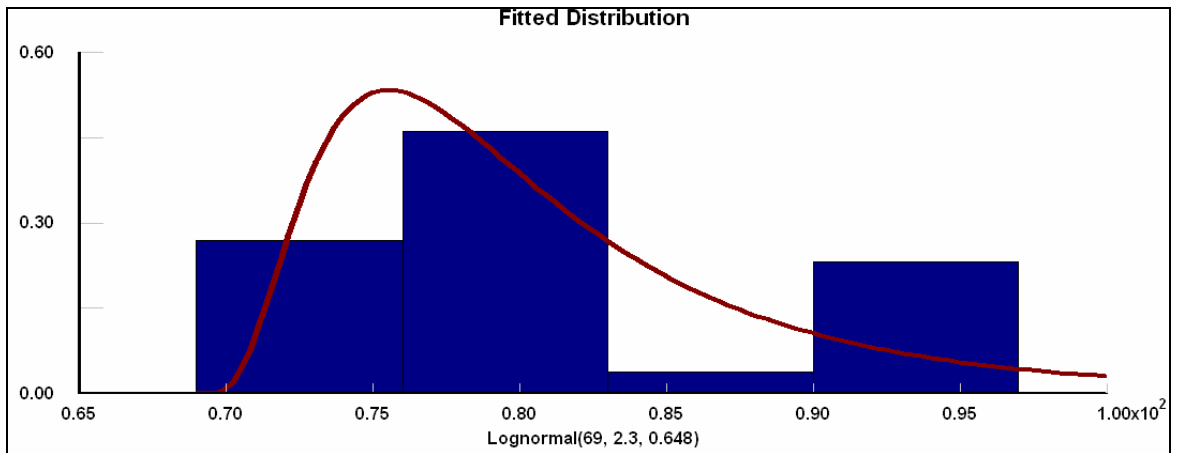


Figura 27. Prueba de bondad de enfriamiento.

Fuente: Herramienta de análisis estadístico Stat:Fit, PROMODEL.

Para el enfriamiento de pollo entero se obtuvieron datos muy dispersos, en donde en ocasiones la ultima unidad que llegaba a vísceras lo realizada varias horas después de la terminación del proceso de la línea 1, por tanto se cambio la función representativa por la distribución normal, la cual obtuvo mejores resultados.

### Escurridor a la salida del pollo entero:

Auto::Fit Distributions	
distribution	rank
Triangular(30, 79.3, 30)	100
Beta(31, 72, 1.08, 1.57)	81.9
Lognormal(31, 2.55, 1.01)	69.1
Pearson 6(31, 5.14e+03, 1.56, 444)	66.9
Exponential(31, 16.6)	61.9
Weibull(31, 1.41, 20)	53.6
Pearson 5(31, 0.922, 6.27)	45.1
Log-Logistic(31, 1.75, 14.5)	41.8
Pareto(31, 2.54)	34.7
Erlang(31, 2, 8.31)	28
Gamma(31, 2.06, 8.05)	24.7
Inverse Gaussian(31, 11.5, 16.6)	13.3
Uniform(31, 72)	13

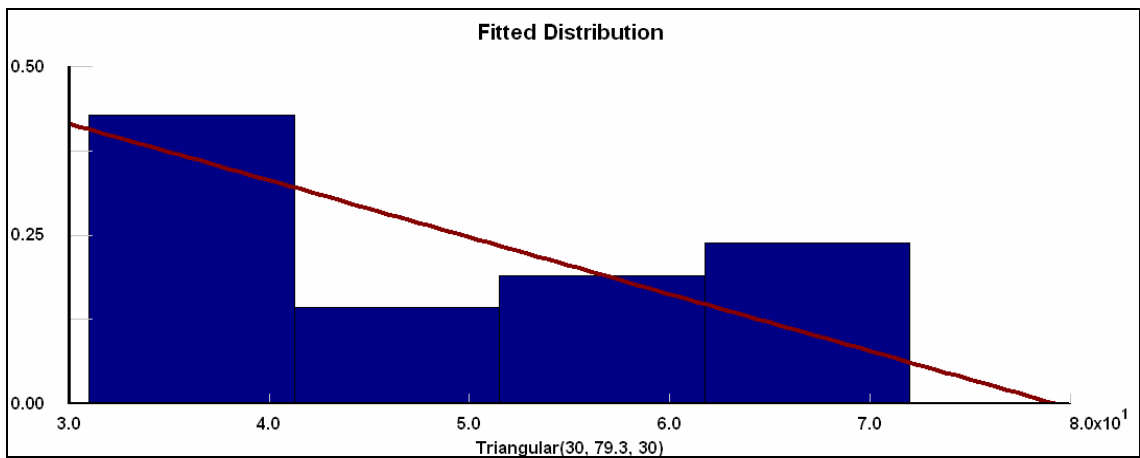


Figura 28. Prueba de bondad del escurridor a la salida del pollo entero  
Fuente: Herramienta de análisis estadístico Stat:Fit, PROMODEL.

### Marinado de pollo entero y escurridor

Auto::Fit Distributions	
distribution	rank
Beta(39, 63, 0.949, 1.3)	93.2
Log-Logistic(39, 1.62, 8.32)	84.2
Pearson 6(39, 2.26e+04, 1.41, 2.82e+03)	83.6
Triangular(38, 68.5, 39.9)	66.3
Exponential(39, 10.6)	60.5
Weibull(39, 1.32, 12.2)	60.1
Lognormal(39, 2.03, 1.01)	59.4
Pareto(39, 4.42)	50.4
Pearson 5(39, 1.05, 4.62)	43.3
Gamma(39, 1.66, 6.36)	41
Uniform(39, 63)	25.2
Erlang(39, 2, 5.28)	21.4
Inverse Gaussian(39, 7.53, 10.6)	17.6

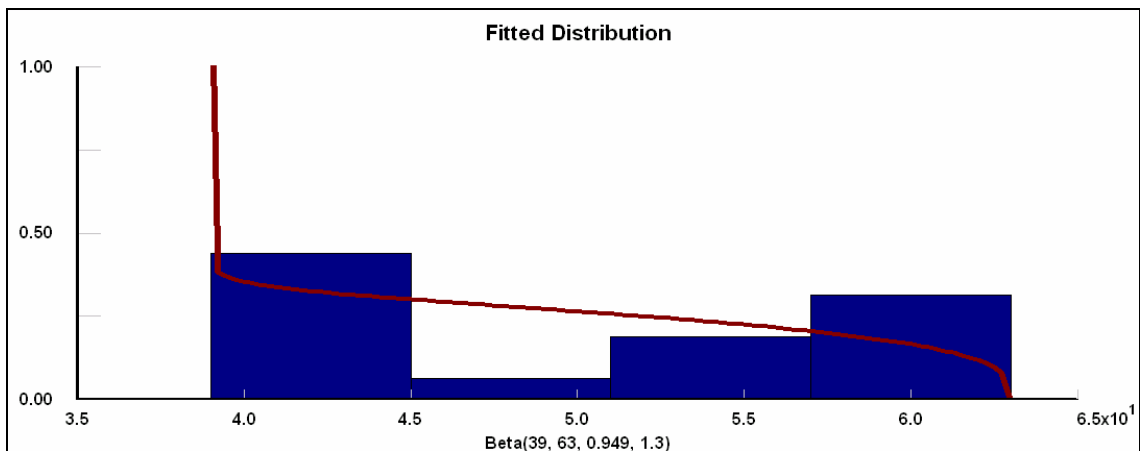


Figura 29. Prueba de bondad de marinado de pollo entero y escurridor.  
Fuente: Herramienta de análisis estadístico Stat:Fit, PROMODEL.

**Paso por la marinadora y escurridora de presas:**

Auto::Fit Distributions	
distribution	rank
Log-Logistic(45, 3.68, 12.2)	89.6
Erlang(45, 7, 1.81)	88.4
Beta(45, 76, 3.27, 4.9)	87.3
Gamma(45, 7.45, 1.7)	82.8
Pearson 6(45, 101, 4.92, 38.3)	79.9
Lognormal(45, 2.47, 0.511)	68.5
Weibull(45, 2.23, 15)	50.3
Inverse Gaussian(45, 52.1, 12.7)	41.3
Pearson 5(45, 3.52, 35.8)	32.7
Triangular(44, 78.2, 55.4)	5.64
Exponential(45, 12.7)	0.917
Pareto(45, 4.14)	0.396
Uniform(45, 76)	0.0459

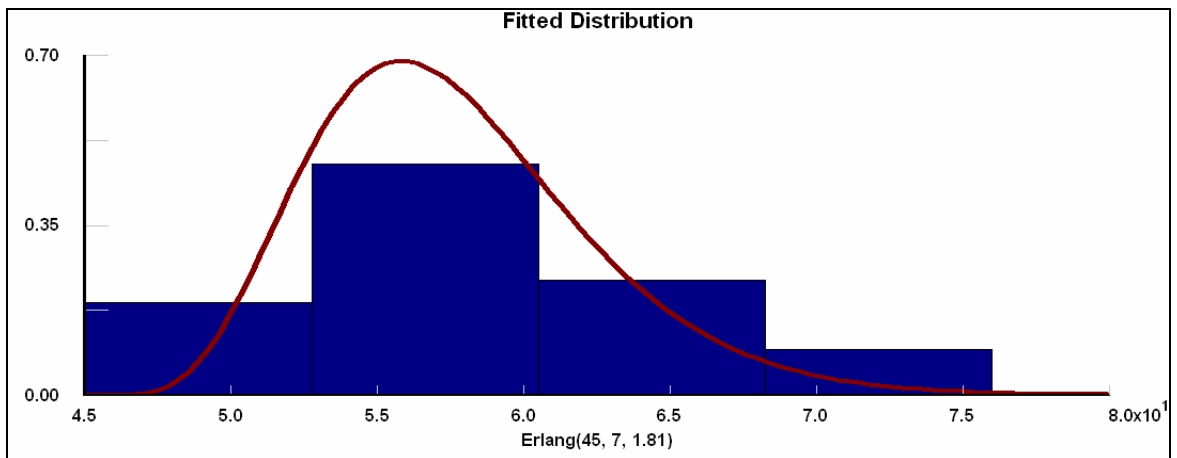


Figura 30. Prueba de bondad de paso de la marinadora y escurridor de presas.  
Fuente: Herramienta de análisis estadístico Stat:Fit, PROMODEL.

#### Empaque bolsa:

<b>Auto::Fit Distributions</b>	
<b>distribution</b>	<b>rank</b>
Uniform(60, 85)	98.7
Weibull(60, 1.87, 14.6)	79.4
Beta(60, 85, 1.5, 1.66)	77
Lognormal(60, 2.34, 0.75)	59.9
Pearson 5(60, 1.65, 12.4)	42.6
Triangular(59, 91.5, 61.3)	31

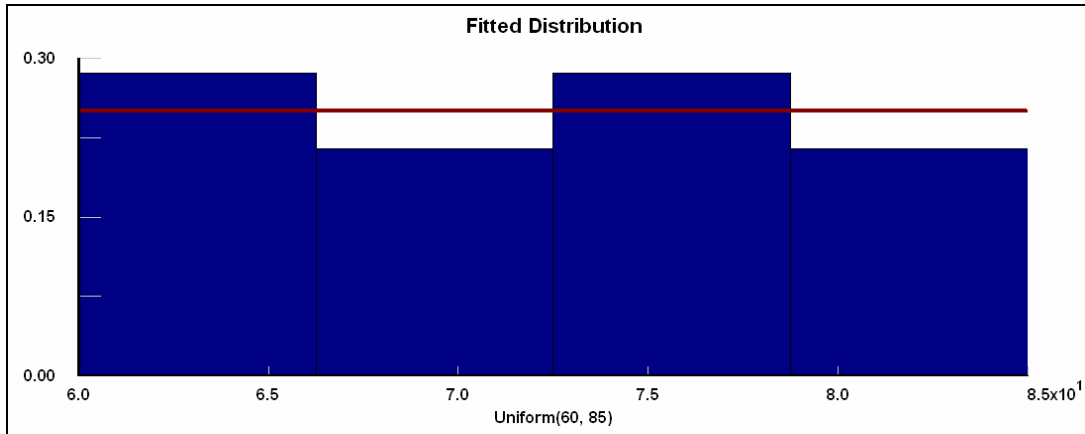


Figura 31. Prueba de bondad de empaque de bolsa.  
Fuente: Herramienta de análisis estadístico Stat:Fit, PROMODEL.

### Empaque bandeja:

Auto::Fit Distributions	
distribution	rank
Exponential(136, 42.4)	100
Weibull(136, 1.17, 48)	88.6
Pearson 6(136, 127, 1.7, 5.72)	84.6
Log-Logistic(136, 1.75, 30.8)	78.6
Lognormal(136, 3.4, 0.963)	78.2
Beta(136, 276, 1.04, 2.59)	76.3
Gamma(136, 1.58, 26.9)	71.9
Pareto(136, 4.01)	70.7
Inverse Gaussian(136, 34.6, 42.4)	70.7
Pearson 5(136, 1.25, 23.9)	57.4
Erlang(136, 2, 21.2)	35.1
Triangular(135, 292, 135)	9.12
Uniform(136, 276)	0.00454

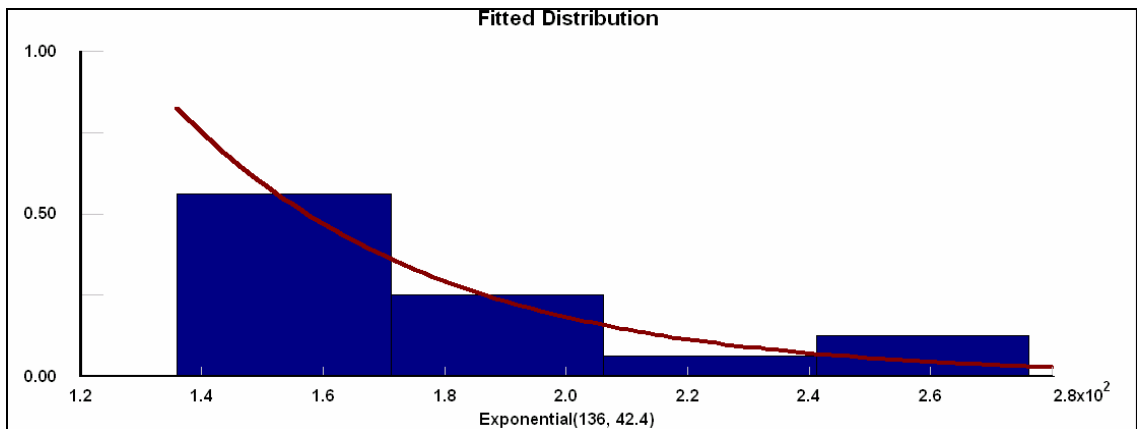
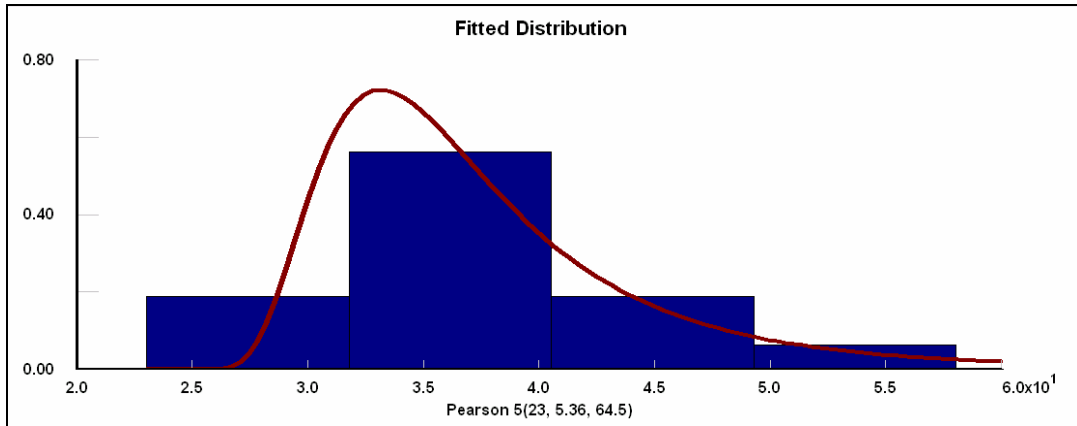


Figura 32. Prueba de bondad de empaque en bandeja.  
Fuente: Herramienta de análisis estadístico Stat:Fit, PROMODEL.

### Enfriamiento vísceras:

Nuevamente para el enfriamiento de víscera se obtuvieron datos muy dispersos, en donde en ocasiones la ultima unidad que llegaba a vísceras lo realizada varias horas después de la terminación del proceso de la línea 1, por tanto se cambio la función representativa por la distribución normal, la cual obtuvo mejores resultados.

Auto::Fit Distributions	
distribution	rank
Pearson 5(23, 5.36, 64.5)	100
Log-Logistic(23, 3.88, 12.9)	91.8
Pearson 6(23, 4.26, 20.8, 7.04)	83.3
Inverse Gaussian(23, 92.9, 13.8)	74
Lognormal(23, 2.58, 0.452)	67.3
Weibull(23, 2.14, 16.7)	31
Beta(23, 2.69e+04, 4.77, 8.69e+03)	29.8
Gamma(23, 11.9, 1.16)	6.39
Erlang(23, 12, 1.15)	6.18
Triangular(22, 60.8, 34.1)	5.87
Exponential(23, 13.8)	2.89
Uniform(23, 58)	0.881
Pareto(23, 2.23)	0.605



Distribución Normal:

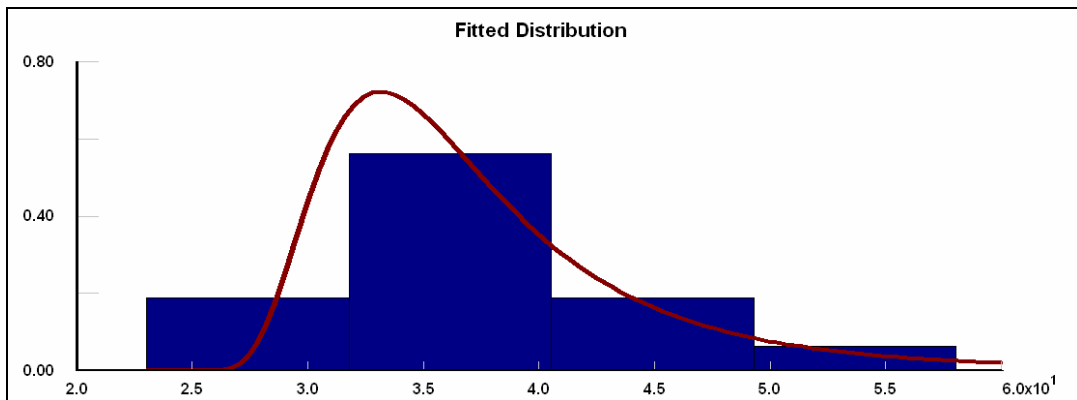


Figura 33. Prueba de bondad de enfriamiento de vísceras.

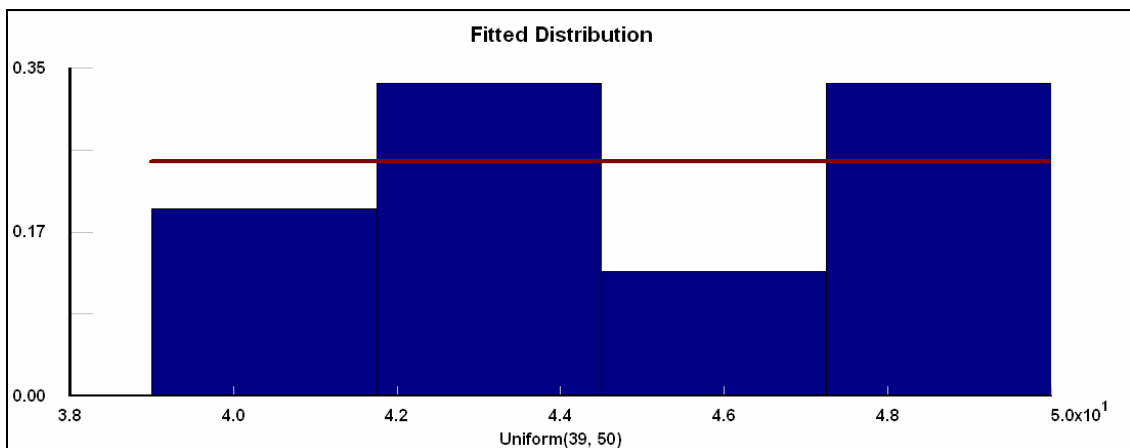
Fuente: Herramienta de análisis estadístico Stat:Fit, PROMODEL.

### Pesado de canastas:

Debido a que los datos tomados son muy poco variado y muy parecidos entre ellos, la herramienta de Stat:Fit no generó ningún valor el cual pudiera determinar las posibles funciones que son representativas, esto se debe a las pruebas de bondad y ajuste que utiliza el programa. Por tanto, se determino que por la poca desviación de los datos la distribución normal sería la más representativa en estos casos.

### Empaque vísceras:

Auto::Fit Distributions	
distribution	rank
Uniform(39, 50)	97.2
Lognormal(39, 1.67, 0.671)	96.4
Weibull(39, 2.09, 7.17)	80.9
Pearson 5(39, 1.97, 7.96)	78.9
Beta(39, 50, 1.74, 1.71)	29.9
Triangular(38, 50.4, 49.6)	10.2



Distribución normal.

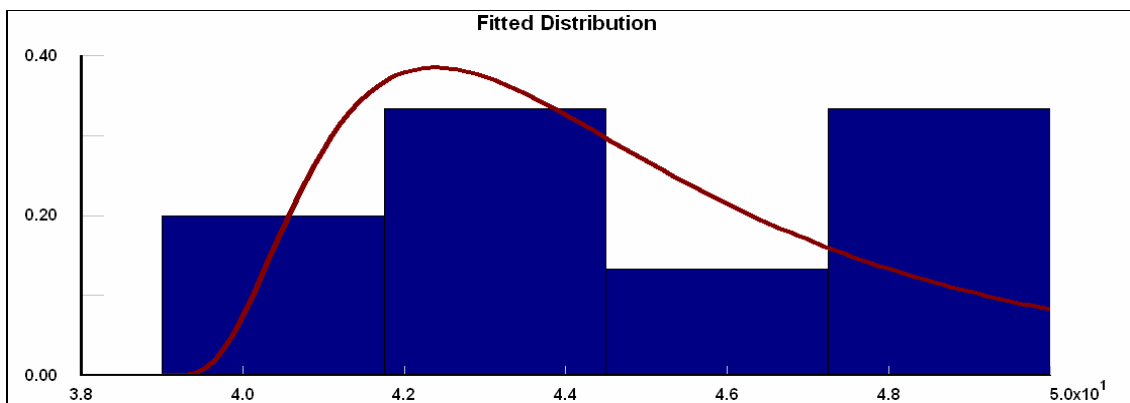


Figura 34. Prueba de bondad de empaque vísceras.

Fuente: Herramienta de análisis estadístico Stat:Fit, PROMODEL.

### Empaque sacos:

Auto::Fit Distributions	
distribution	rank
Beta(21, 40, 1.7, 2.45)	90.7
Triangular(20, 43.7, 21.8)	86.3
Weibull(21, 1.76, 9.75)	83.8
Pearson 6(21, 183, 2.59, 55.6)	77.7
Log-Logistic(21, 2.45, 7.43)	69.9
Lognormal(21, 1.95, 0.703)	69.2
Pearson 5(21, 2.02, 10.8)	61.7
Exponential(21, 8)	61.1
Inverse Gaussian(21, 16.3, 8)	60.2
Gamma(21, 3.93, 2.03)	51.1
Erlang(21, 4, 2)	50
Pareto(21, 3.27)	36.3
Uniform(21, 40)	31.1

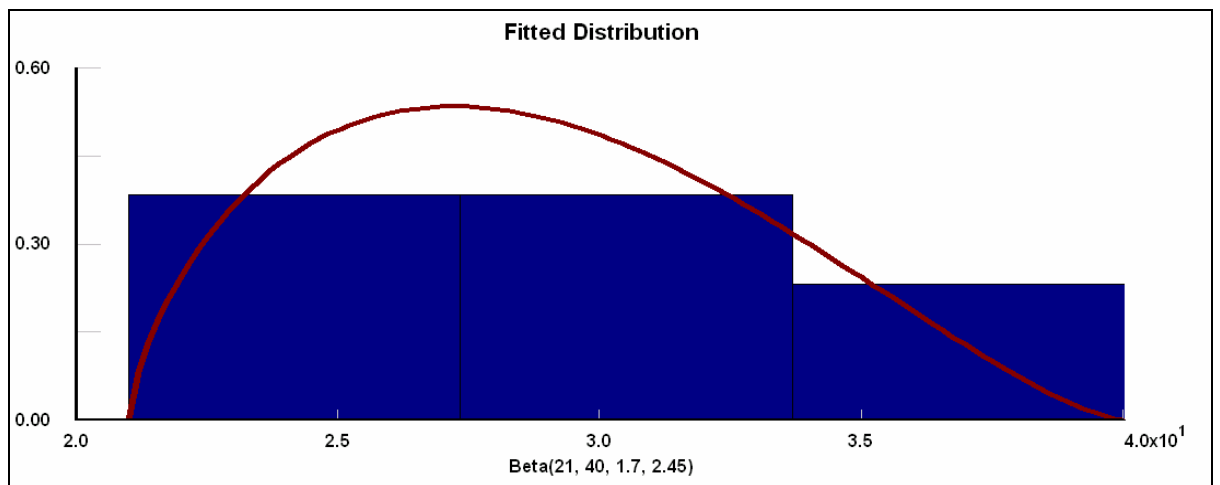


Figura 35. Prueba de bondad de empaque sacos.

Fuente: Herramienta de análisis estadístico Stat:Fit, PROMODEL.

## ANEXO 4

### DIAGRAMAS DE RECORRIDO DE LOS PRODUCTOS REPRESENTATIVOS 1. Diagrama de Recorrido: Pollo Entero Refrigerado.

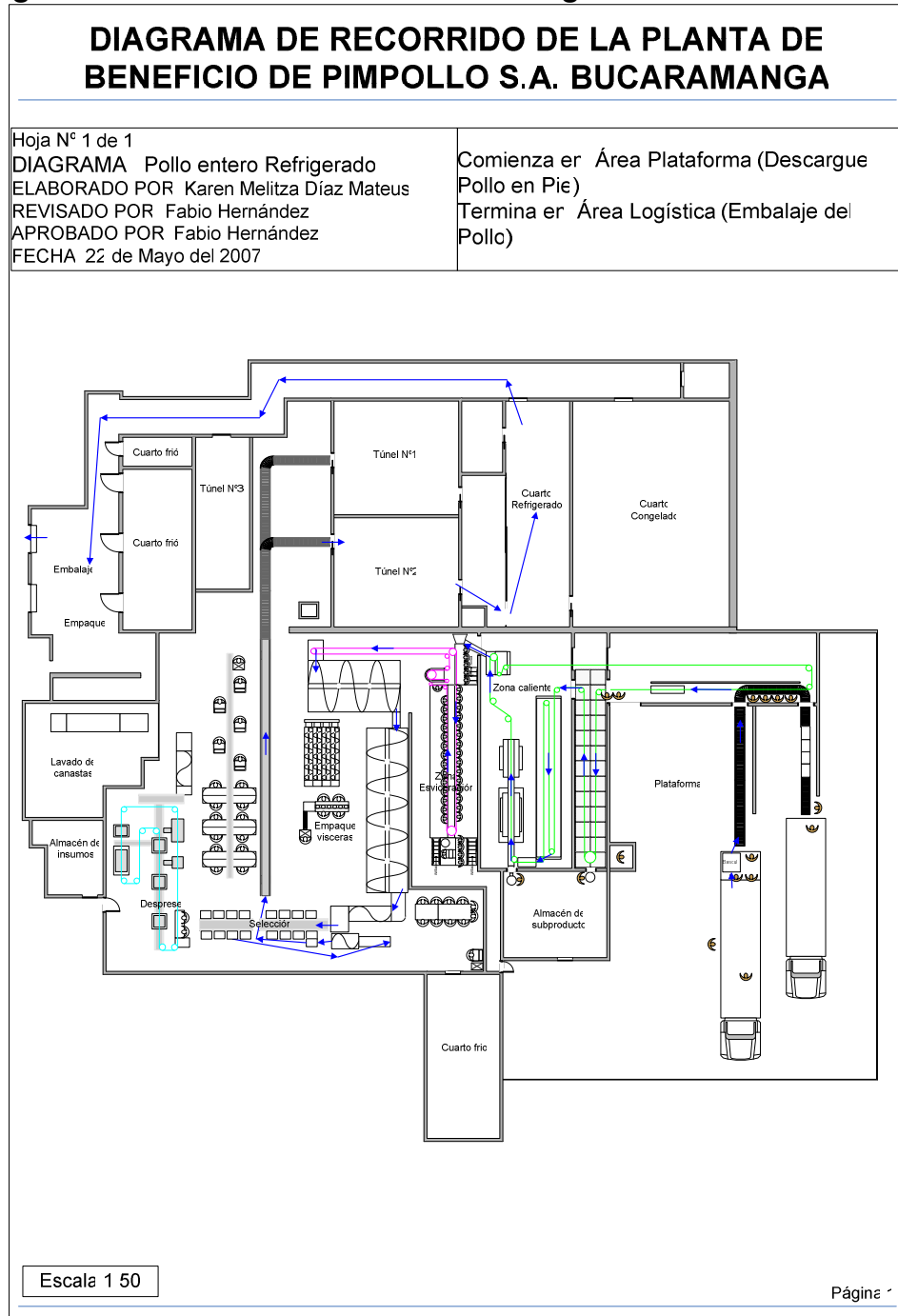


Figura 36. Diagrama de recorrido de pollo entero refrigerado.  
Fuente: Referenciado al Autor

## 2. Diagrama de recorrido: Pollo Entero Congelado.

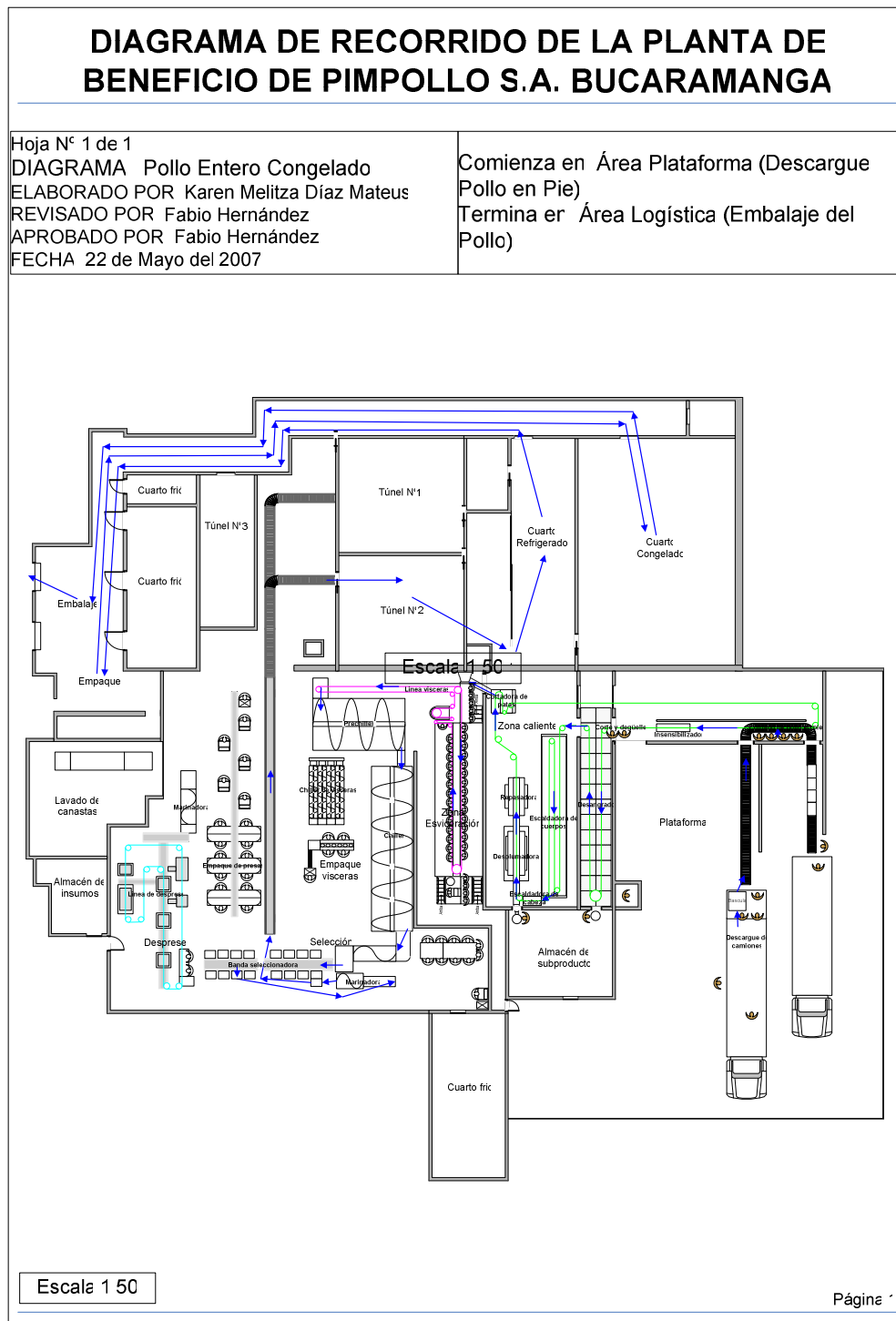


Figura 37. Diagrama de recorrido de pollo entero congelado.  
 Fuente: Referenciado al Autor

### 3. Diagrama de Recorrido: Pollo Despresado Bolsa Refrigerado.

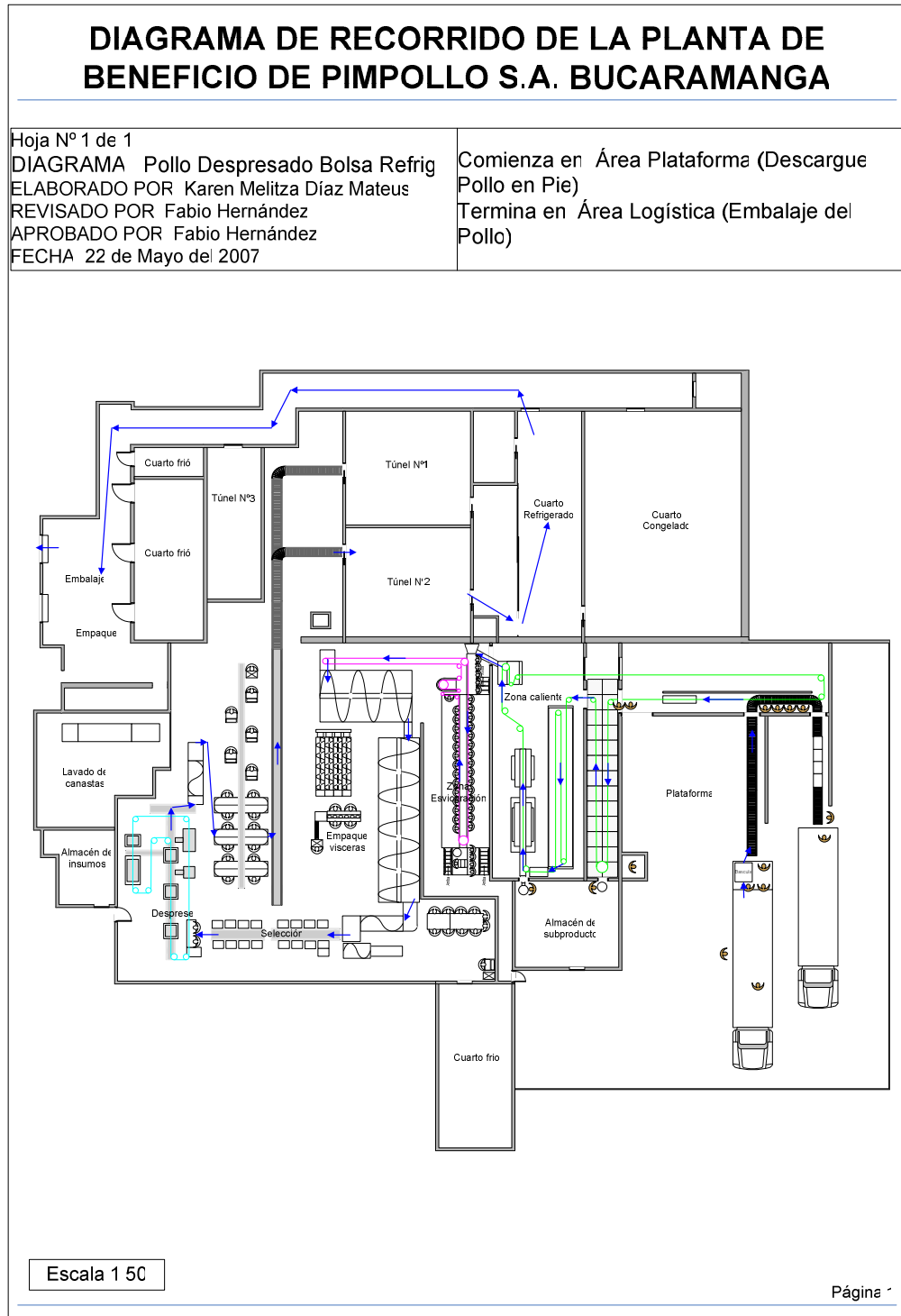


Figura 38. Diagrama de recorrido de pollo despresado bolsa refrigerado.  
 Fuente: Referenciado al Autor

#### 4. Diagrama de Recorrido: Pollo Despresado Bolsa Congelado.

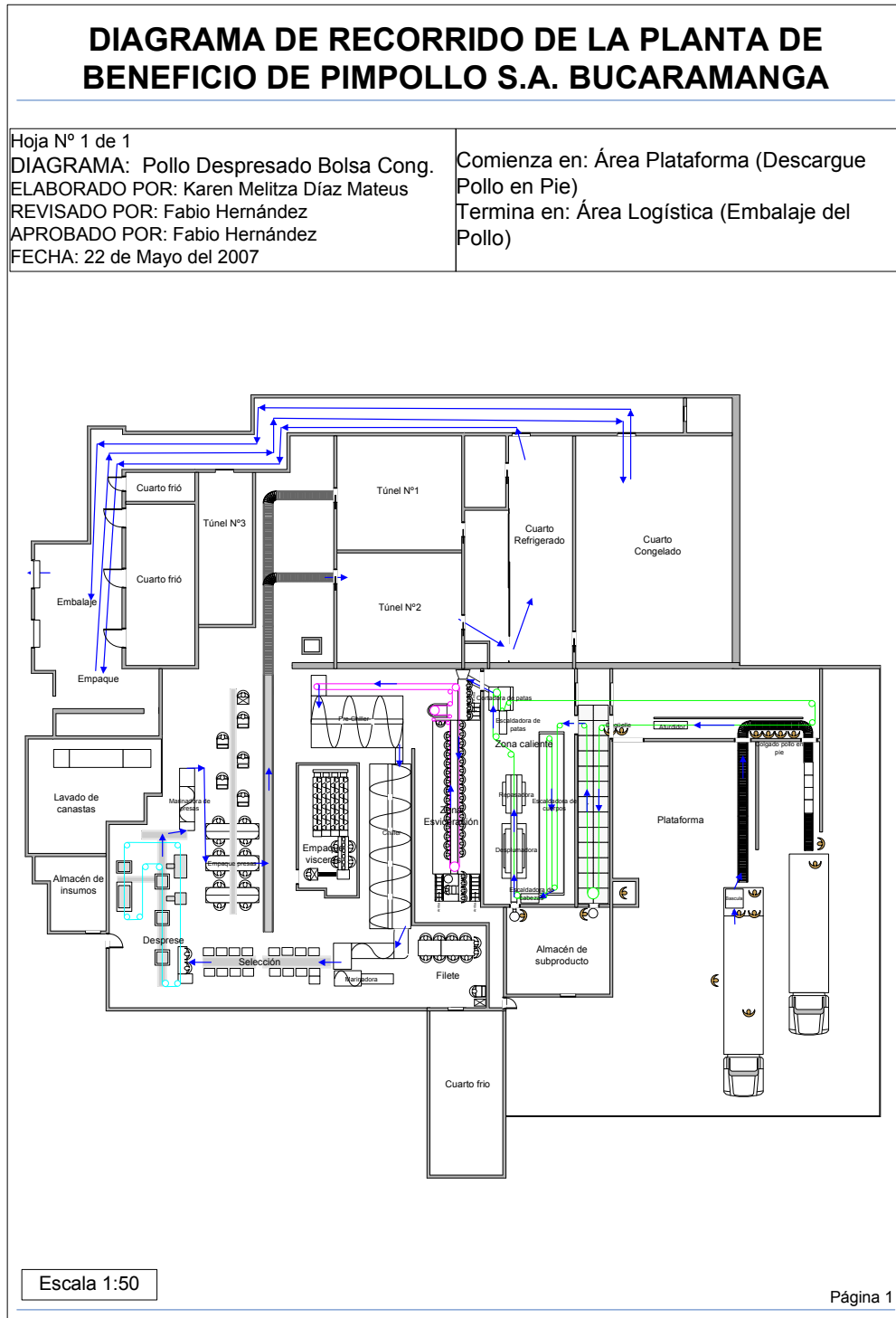


Figura 39. Diagrama de recorrido de pollo despresado bolsa congelado.  
 Fuente: Referenciado al Autor

## 5. Diagrama de Recorrido: Pollo Despresado Bandeja Refrigerado.

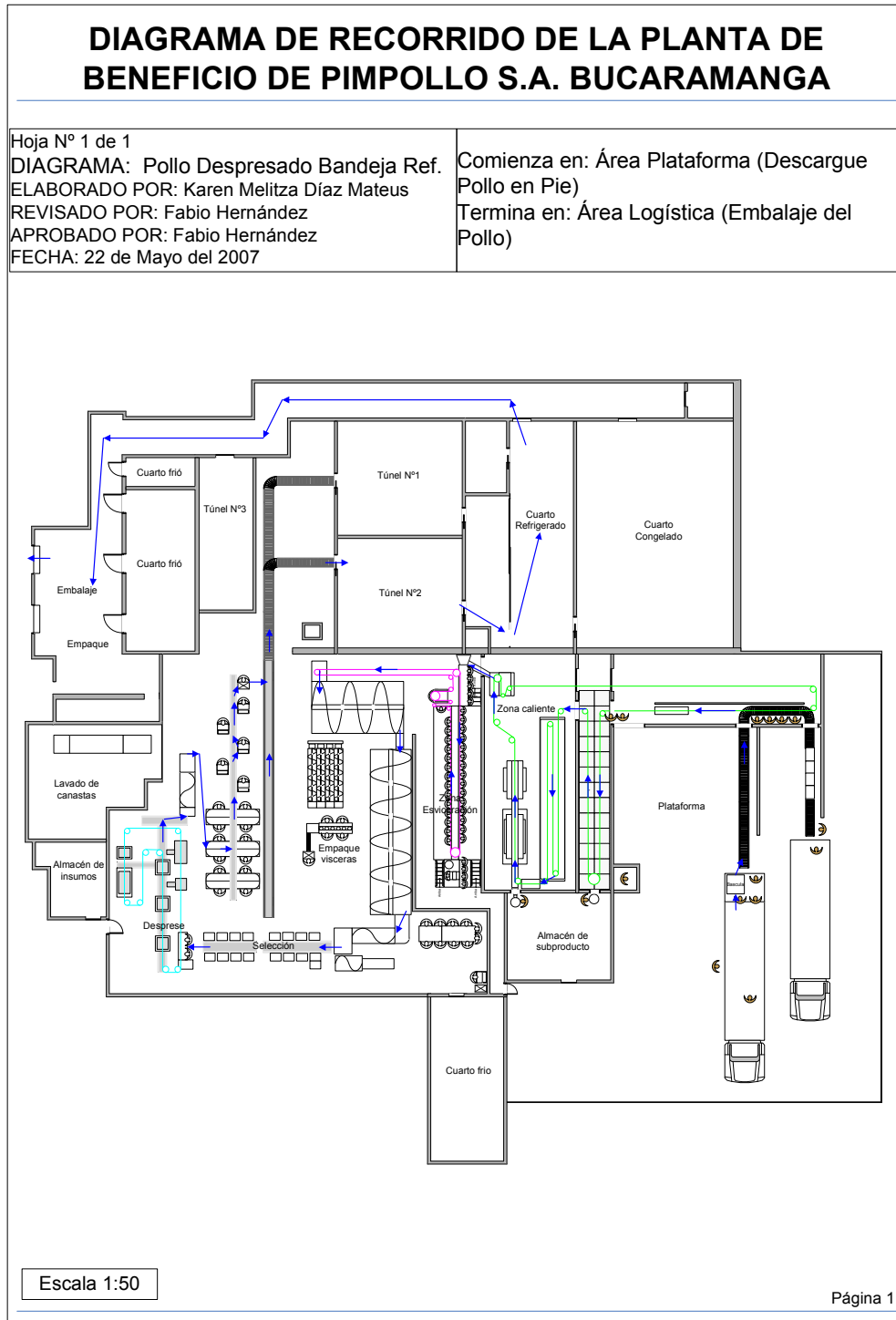


Figura 40. Diagrama de recorrido de pollo despresado bandeja refrigerado  
 Fuente: Referenciado al Autor

## 6. Diagrama de Recorrido: Pollo Despresado Bandeja Congelado.

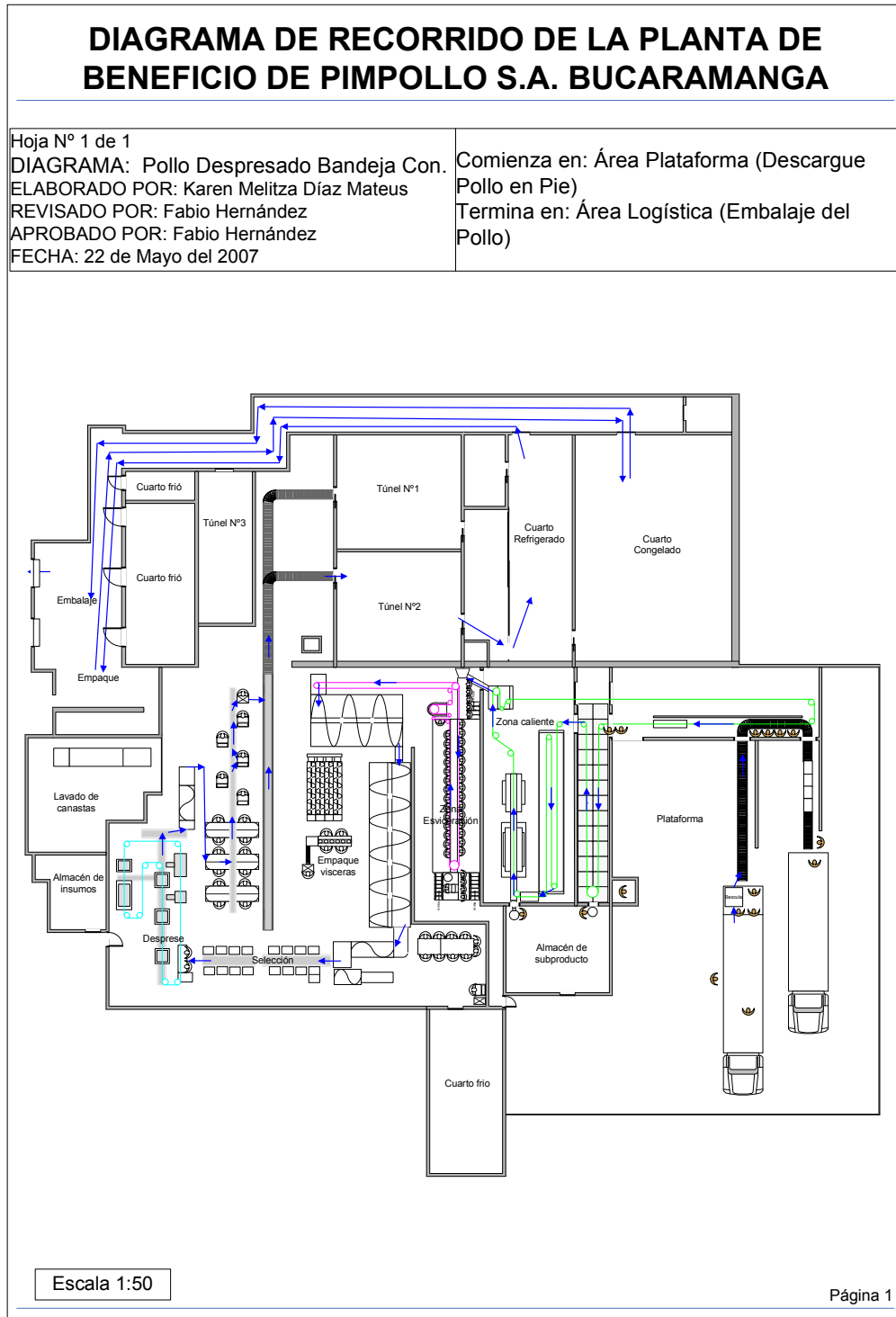


Figura 41. Diagrama de recorrido de pollo despresado bandeja congelado.  
Fuente: Referenciado al Autor

## 8. Diagrama de Recorrido: Viscera Refrigerada.

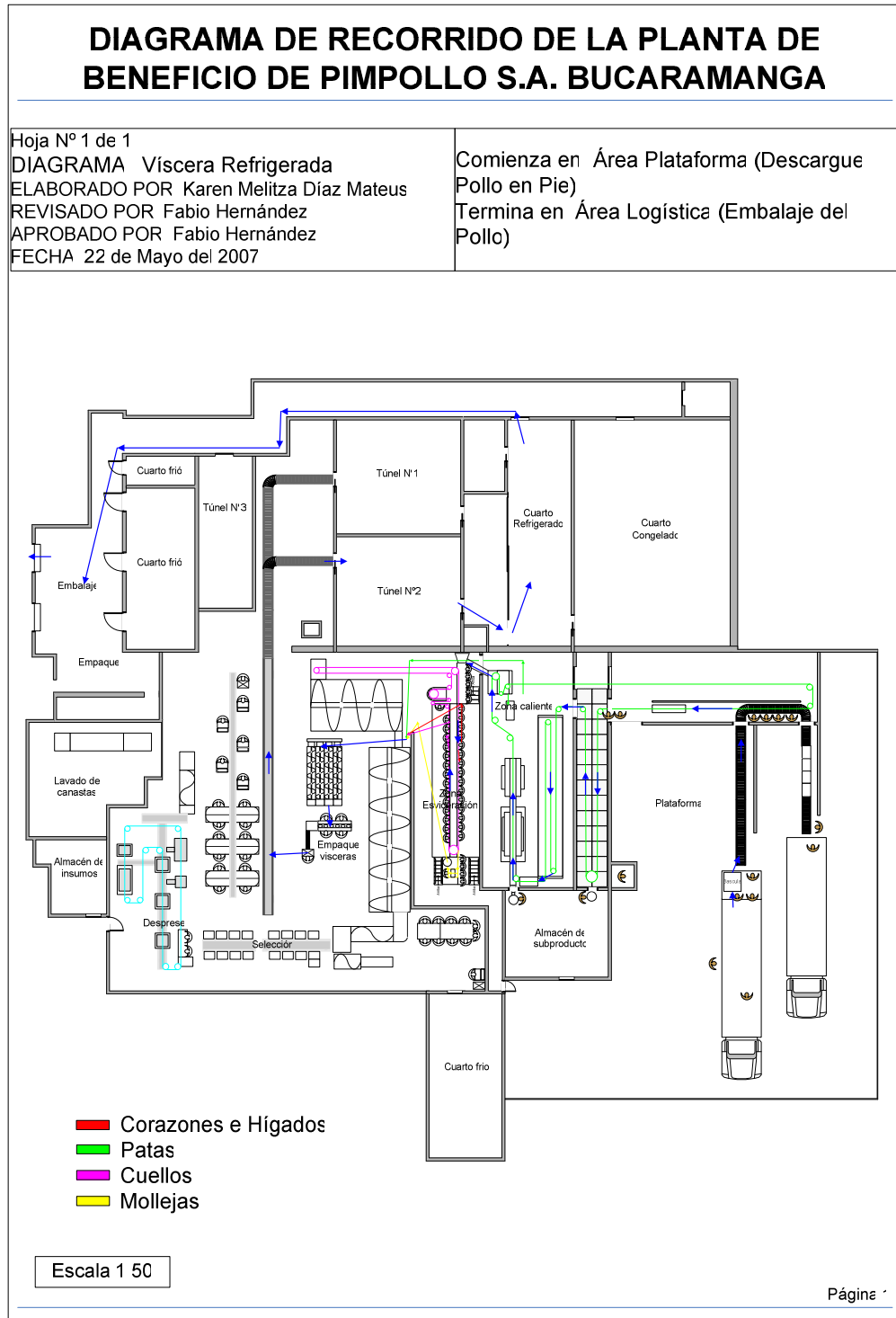


Figura 42. Diagrama de recorrido de víscera refrigerada.  
 Fuente: Referenciado al Autor

### 9. Diagrama de Recorrido: Viscera Congelada.

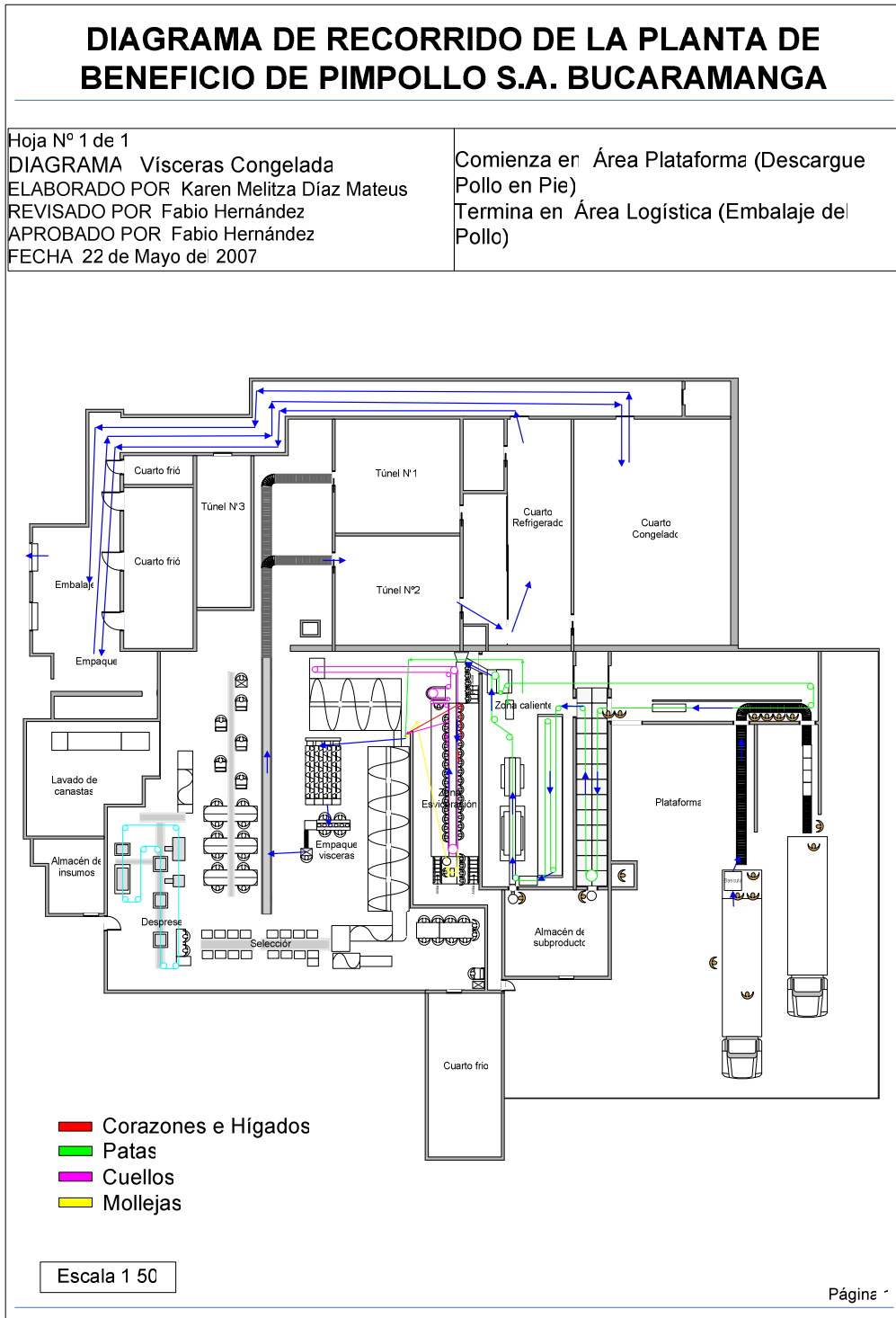


Figura 43. Diagrama de recorrido de víscera congelada.  
 Fuente: Referenciado al Autor

## **ANEXO 5**

### **DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO**

El diagrama de flujo que se muestra a continuación es de Pollo Entero Congelado en Bandeja, debido a que se considera un producto representativo.

## DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL BENEFICIO DEL POLLO PARA PIMPOLLO S.A BUCARAMANGA

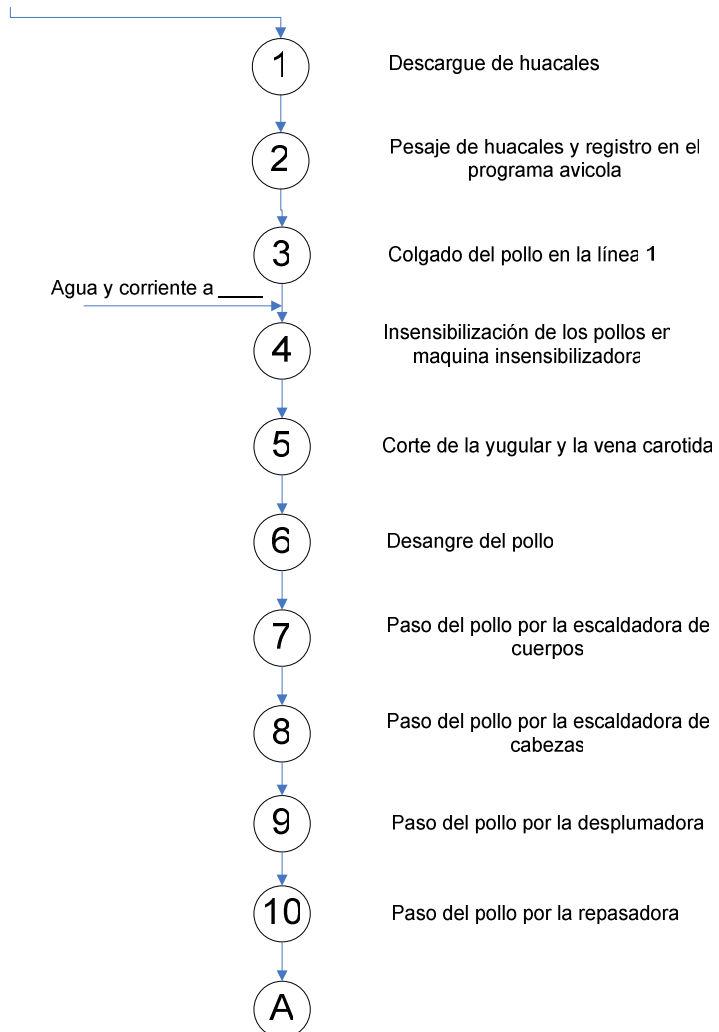
Hoja N° 1 de 5  
 PRODUCTO Pollo entero Congelado en bandeja  
 ELABORADO POR Karen Melitza Díaz Mateus  
 REVISADO POR Fabio Hernández  
 APROBADO POR Fabio Hernández  
 FECHA 22 de Mayo del 2017

Comienza en Descargue de Huacales  
 Termina en Embalaje del pollo

### RESUMEN DE ACTIVIDADES

Total de operaciones 39  
 Total de inspecciones 4  
 Total de transportes 7  
 Total de Demoras 1

POLLO EN PIE

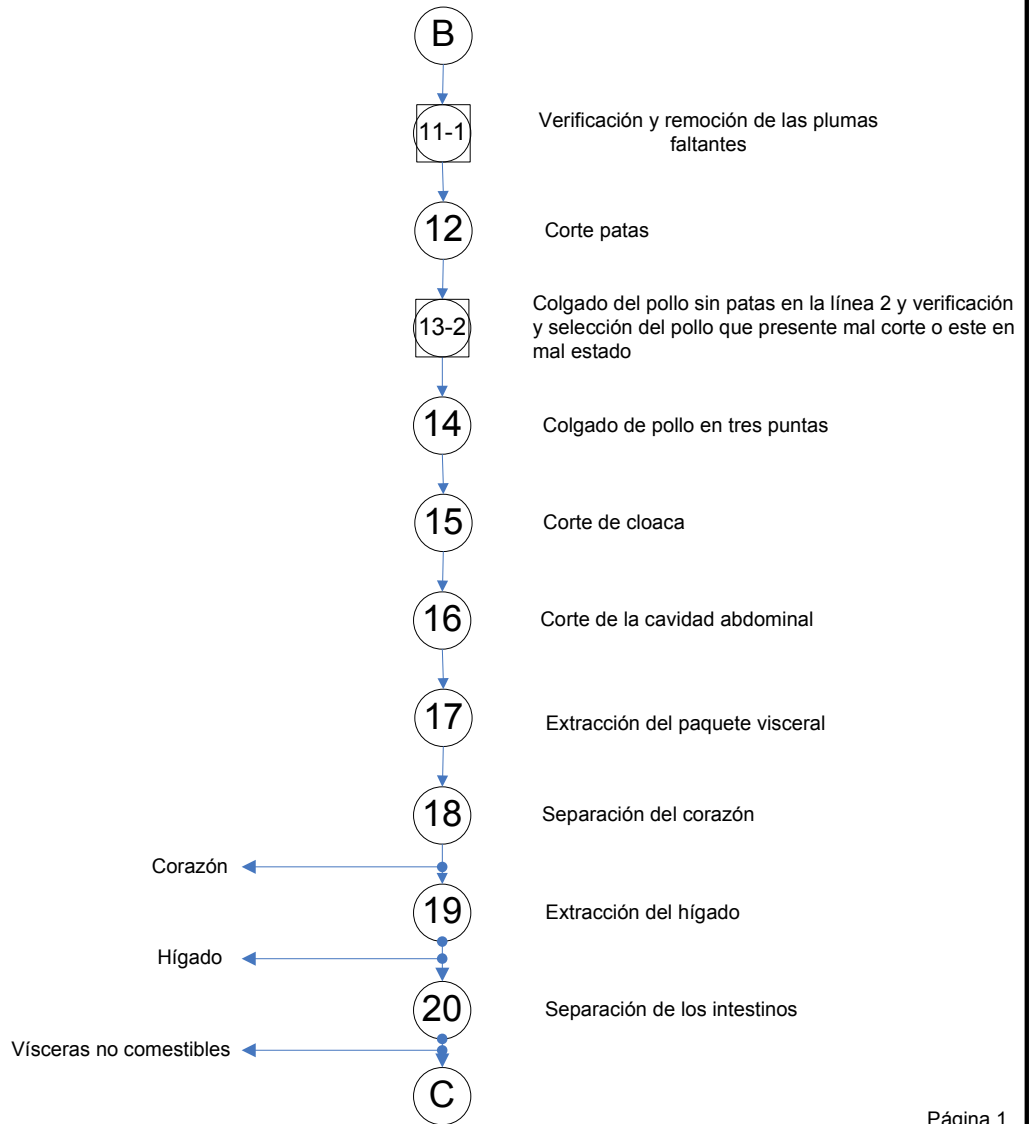


## DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL BENEFICIO DEL POLLO PARA PIMPOLLO S.A BUCARAMANGA

Hoja N° 2 de 5  
 PRODUCTO: Pollo entero Congelado en bandeja  
 ELABORADO POR: Karen Melitza Díaz Mateus  
 REVISADO POR: Fabio Hernández  
 APROBADO POR: Fabio Hernández  
 FECHA: 22 de Mayo del 207

Comienza en: Descargue de Huacales  
 Termina en: Embalaje del pollo

RESUMEN DE ACTIVIDADES:  
 Total de operaciones: 39  
 Total de inspecciones: 4  
 Total de transportes: 7  
 Total de Demoras: 1

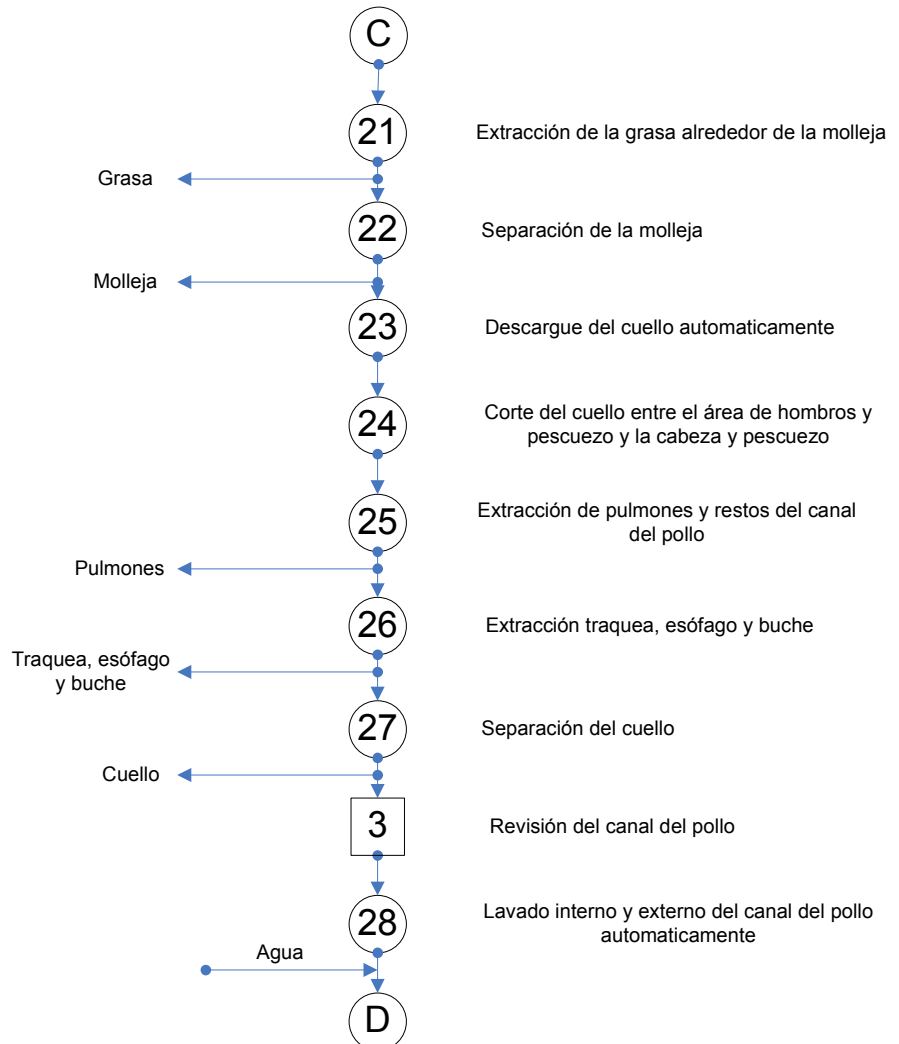


## DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL BENEFICIO DEL POLLO PARA PIMPOLLO S.A BUCARAMANGA

Hoja N° 3 de 5  
 PRODUCTO: Pollo entero Congelado en bandeja  
 ELABORADO POR: Karen Melitza Díaz Mateus  
 REVISADO POR: Fabio Hernández  
 APROBADO POR: Fabio Hernández  
 FECHA: 22 de Mayo del 207

Comienza en: Descargue de Huacales  
 Termina en: Embalaje del pollo

RESUMEN DE ACTIVIDADES:  
 Total de operaciones: 39  
 Total de inspecciones: 4  
 Total de transportes: 7  
 Total de Demoras: 1

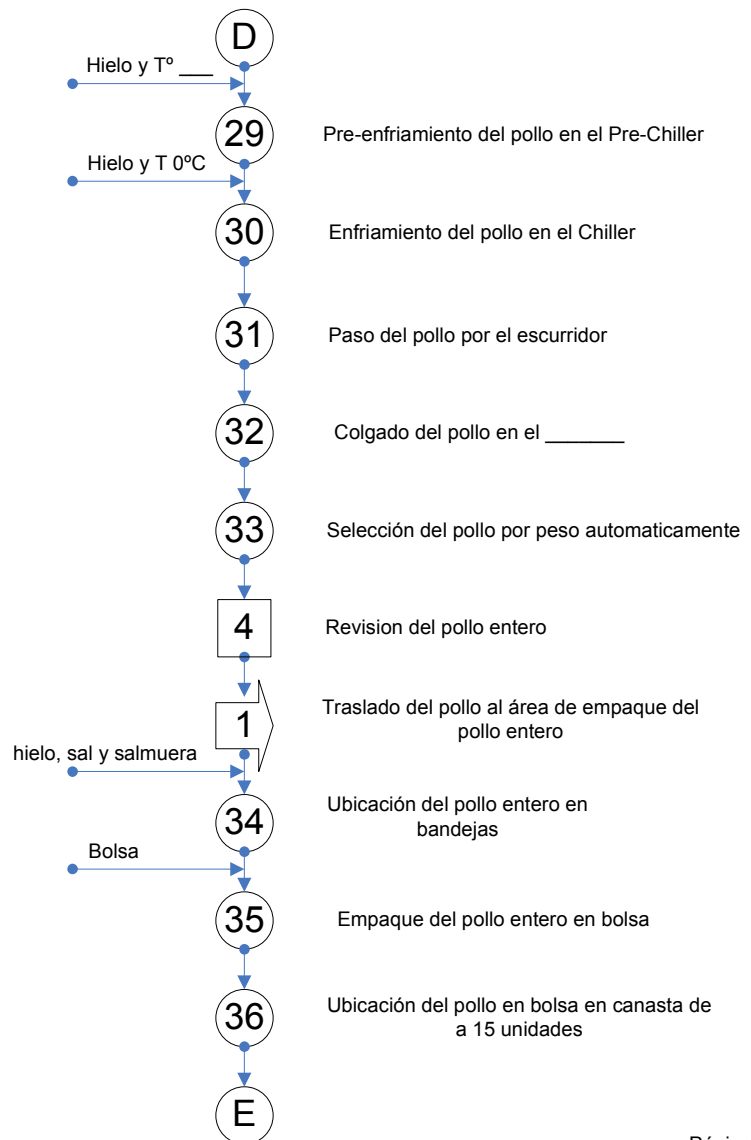


## DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL BENEFICIO DEL POLLO PARA PIMPOLLO S.A BUCARAMANGA

Hoja N° 4 de 5  
 PRODUCTO: Pollo entero Congelado en bandeja  
 ELABORADO POR: Karen Melitza Díaz Mateus  
 REVISADO POR: Fabio Hernández  
 APROBADO POR: Fabio Hernández  
 FECHA: 22 de Mayo del 207

Comienza en: Descargue de Huacales  
 Termina en: Embalaje del pollo

RESUMEN DE ACTIVIDADES:  
 Total de operaciones: 39  
 Total de inspecciones: 4  
 Total de transportes: 7  
 Total de Demoras: 1



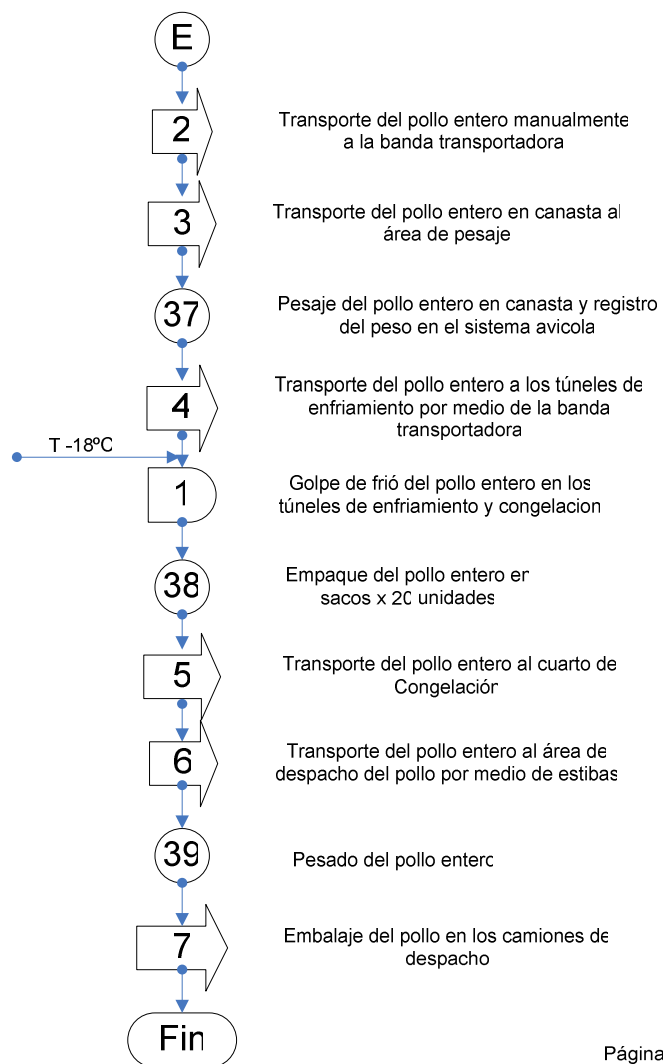
## DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL BENEFICIO DEL POLLO PARA PIMPOLLO S.A BUCARAMANGA

Hoja N° 5 de 5  
 PRODUCTO Pollo entero Congelado en bandeja  
 ELABORADO POR Karen Melitza Díaz Mateus  
 REVISADO POR Fabio Hernández  
 APROBADO POR Fabio Hernández  
 FECHA 22 de Mayo del 2017

Comienza en Descargue de Huacales  
 Termina en Embalaje del pollo

### RESUMEN DE ACTIVIDADES

Total de operaciones 39  
 Total de inspecciones 4  
 Total de transportes 7  
 Total de Demoras 1



Página 1

Figura 44. Diagrama de flujo de pollo entero.  
 Fuente: Referenciado al Autor

## ANEXO 6

### REQUERIMIENTO DE ESPACIO DE MAQUINAS

Tabla 126. Requerimiento de espacio de maquinas.

Maq./ Oper.	Cant.	Dim. (m)	Dim. (m <sup>2</sup> )	Dim. pasillo (m)	Dim. pasillo (m <sup>2</sup> )	Esp. Maq. y pasillos (m)	Esp. Maq. y pasillos (m <sup>2</sup> )	Holgura 10% (m <sup>2</sup> )	Equi. auxiliar	Equi. auxiliar y/o inventario en proceso (m <sup>2</sup> )	Total (m <sup>2</sup> )
Descargue del camión	1	14,5*2,7	36,99	15*3	45	15*6	90	99			99
Banda trans descargue	1	9,6*0,8	7,68	9,6*2	19,2	9,6*2,8	26,88	29,568			29,568
Colgado pollo	4	1,25*0,6	0,75	1,25*0,4	0,5	1,25*1	1,25	1,375			5,5
Insensibilizador	1	2,2*0,5	1,1	2,5*0,6	1,5	2,5*1,1	2,75	3,025			3,025
Degüelle	2	0,9*0,6	0,54	0,9*0,4	0,36	0,9*1	0,9	0,99			1,98
Escaldadora de cuerpos	1	11,5*1,5	17,25	11,5*1,1	12,65	11,5*2,6	29,9	32,89			32,89
Escaldadora cabezas	1	1,2*0,6	0,72	1,2*0,5	0,6	1,2*1,1	1,32	1,452			1,452
Desplumadora	1	3,6*1,8	6,48	3,8*1	3,8	3,8*2,8	10,08	11,088			11,088
Repasadora	1	2,4*1,5	3,6	2,6*1	2,6	2,4*2,6	6,24	6,864			6,864
Cortadora de patas	1	1,5*1,6	2,4	1,7*1	1,7	1,7*2,4	4,08	4,488			4,488
Escaldadora de patas	1	2,5*0,5	1,25	2,5*0,5	1,25	2,5*1	2,5	2,75			2,75
Línea evisceración	39	1*0,6	0,6	0,6*1	0,6	0,6*1,6	0,96	1,056	0,6*0,9	0,54	62,244
Maquina mollejas	1	1,2*0,8	0,96	1,2*1,3	1,56	1,2*1,8	2,16	2,376	0,52*0,52	0,2704	2,6464
Lavadora canal	1	1,3*0,8	1,04	1,4*1	1,4	1,4*2	2,8	3,08			3,08

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 126. Requerimiento de espacio de maquinas. (Continuación)

Maq./ Oper.	Cant.	Dim. (m)	Dim. (m <sup>2</sup> )	Dim. pasillo (m)	Dim. pasillo (m <sup>2</sup> )	Esp. Maq. y pasillos (m)	Esp. Maq. y pasillos (m <sup>2</sup> )	Holgura 10% (m <sup>2</sup> )	Equi. auxiliar	Equi. auxiliar y/o inventario en proceso (m <sup>2</sup> )	Total (m <sup>2</sup> )
Prechiller	1	3.4*6	20,4	7*1.4	6,84	4,8*7	33,6	36,96			36,96
Chiller	1	10,83*2,8	30,324	10,83*1,1	11,913	11*4,0	44	48,4			48,4
Escurreador 1	1	1*2,1	2,1	1*2,3	2,3	2*2,3	3,8	4,18	2*1,6	3,2	7,38
Marinadora	1	1.5*0.6	0,9	1.5*1	1,5	1,5*1,6	2,4	2,64			2,64
Escurreador 2	1	1*1.75	1,75	1*1	1	2*1,75	3,5	3,85			3,85
Seleccio-nadora 1	1	4.5*0.7	3,15	4.5*2,5	11,25	4.5*3,2	14,4	15,84			15,84
Seleccio-nadora 2	1	3.5*0.7	2,45	3.5*2,5	8,75	3.5*3,2	11,2	12,32			12,32
M1 desprese	1	1*0.8	0,8	1*0,5	0,5	1*1,5	1,5	1,65	1*0,8	0,8	2,45
M2 desprese	1	1*1	1	1*0,5	0,5	1*1,5	1,5	1,65	1*0,8	0,8	2,45
M3 desprese	1	1*1	1	1*0,5	0,5	1*1,5	1,5	1,65	1*0,8	0,8	2,45
M4 desprese	1	1*1.9	1,9	1*0,5	0,5	1*2,2	2,2	2,42	1*0,8	0,8	3,22
M5 desprese	1	1*0.8	0,8	1*0,5	0,5	1*1,5	1,5	1,65	1*0,8	0,8	2,45
M6 desprese	1	1*0.8	0,8	1*1	1	1*2	2	2,2	1*0,8	0,8	3
Marinadora y escurridor desprese	1	1*4	4	1*4	4	4*2	8	8,8	1*0.8	0,8	9,6
Chiller vísceras	1	2,3*4,2	9,66	4,5*1	4,5	4,5*3,5	15,75	17,325			17,325

Fuente: Referenciado al autor

Tabla 126. Requerimiento de espacio de maquinas. (Continuación)

Maq./ Oper.	Cant.	Dim. (m)	Dim. (m <sup>2</sup> )	Dim. pasillo (m)	Dim. pasillo (m <sup>2</sup> )	Esp. Maq. y pasillos (m)	Esp. Maq. y pasillos (m <sup>2</sup> )	Holgura 10% (m <sup>2</sup> )	Equi. auxiliar	Equi. auxiliar y/o inventario en proceso (m <sup>2</sup> )	Total (m <sup>2</sup> )
Empacadora de víscera	1	4*2.7	10,8	4,2*1,2	5,04	4,2*3,9	16,38	18,018	1*0.8	0,8	18,818
Selladora de bandejas	9	0.6*0.45	0,27	1*0.6	0,6	1*1,05	1,05	1,155			10,395
Empaque presas bolsa	12	0,52*1,75	0,91	0,5*1,75	0,875	1,1*1,75	1,925	2,1175	0,6*0,6	0,36	29,73
Adobo pollo	1	1*1,5	1,5	1*1,5	1,5	2*3	6	6,6			6,6
Filete	11	0,9*0,6	0,54	0,8*0,5	0,4	1*1,4	1,4	1,54	1,5*2	3	19,94

Fuente: Referenciado al autor

## ANEXO 7

### TABLAS DE RELACIONES Y RAZONES

#### Tabla de abreviaturas:

Tabla 127. Tabla abreviaturas.

Área	
Plataforma	PT
Colgado del pollo vivo	CPV
Degüelle y desangrado	DD
Escaldado	ES
Desplumado y Repasado	DR
Corte y Clasificación de patas	CCP
Zona evisceración	ZE
Preenfriamiento	PENF
Enfriamiento	ENF
Selección y Empaque	SE
Marinado Pollo Entero	MPE
Desprese	D
Marinado Pollo Despresado	MPD
Empaque Producto Despresado	EPD
Empaque vísceras	EV
Filete del pollo	FP
Adobo de pollo	AP
Túneles	TN
Cuartos enfriamiento	CE
Empaque logística	EL
Embalaje	EM
Almacenamiento de insumos	AI

Fuente: Referenciado al Autor

#### Tabla de relaciones:

La tabla de relaciones es una matriz de doble entrada en donde se asocia cada centro de trabajo y se les coloca una letra dependiendo de la importancia de relación entre ellos.

Tabla 128. Claves de prioridad en tabla de relaciones.

Claves de prioridad en tabla de relaciones		
Clave	Prioridad	Valor
A	Absolutamente Necesario	4
E	Especialmente Importante	3
I	Importante	2
O	Ordinario	1
U	No Importante	0
X	Indeseable	-1

Fuente: Referenciado al Autor

Tabla 129. Tablas de relaciones.

Nodos	PT	CPV	DD	ES	DR	CCP	ZE	PENF	ENF	SE	MPE	D	MPD	EPD	EV	FP	AP	TN	CE	EL	EM	AI
PT		A	U	U	U	U	U	X	X	X	X	X	X	X	U	X	X	X	X	X	X	X
CPV			A	U	U	U	U	X	X	X	X	X	X	X	U	X	X	X	X	X	X	X
DD				A	U	U	U	X	X	X	X	X	X	X	U	X	X	X	X	X	X	X
ES					A	U	U	X	X	X	X	X	X	X	U	X	X	X	X	X	X	X
DR						E	U	X	X	X	X	X	X	X	U	X	X	X	X	X	X	X
CCP							I	X	X	X	X	X	X	X	I	X	X	X	X	X	X	X
ZE								A	U	X	X	X	X	X	A	X	X	X	X	X	X	X
PENF									A	U	U	U	U	U	X	U	U	U	U	U	U	U
ENF										A	U	U	U	U	X	U	U	U	U	U	U	U
SE											I	E	U	U	X	U	U	I	U	U	U	O
MPE												U	U	U	X	U	U	U	U	U	U	U
D													E	U	X	U	U	U	U	U	U	U
MPD														A	X	U	U	U	U	U	U	U
EPD															X	U	U	I	U	U	U	O
EV																X	X	I	X	X	X	O
FP																	O	I	U	U	U	O
AP																		I	U	U	U	O
TN																			A	U	U	U
CE																				A	A	U
EL																					E	U
EM																						U
AI																						

Fuente: Referenciado al autor

La tabla que se muestra a continuación es la tabla de mostrada anteriormente, solo con la diferencia que se realiza numéricamente.

Tabla 129. Tablas de relaciones.

Nodos	PT	CPV	DD	ES	DR	CCP	ZE	PENF	ENF	SE	MPE	D	MPD	EPD	EV	FP	AP	TN	CE	EL	EM	AI
PT		4	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
CPV			4	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
DD				4	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
ES					4	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
DR						3	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
CCP							2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
ZE								4	0	-1	-1	-1	-1	-1	4	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
PENF									4	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0
ENF										4	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0
SE											2	3	0	0	-1	0	0	2	0	0	0	1
MPE												0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0
D													3	0	-1	0	0	0	0	0	0	0
MPD														4	-1	0	0	0	0	0	0	0
EPD															-1	0	0	2	0	0	0	1
EV																-1	-1	2	-1	-1	-1	1
FP																	1	2	0	0	0	1
AP																		2	0	0	0	1
TN																			4	0	0	0
CE																				4	4	0
EL																					3	0
EM																						0
AI																						

Fuente: Referenciado al autor

### Tabla de a

La tabla de a es una tabla que nos muestra el flujo de producto entre los centros de trabajo, esta tabla nos ayuda junto con la tabla de relaciones a determinar la importancia de cercanía entre ellos.

Tabla 130. Tablas de a.

Modos	PT	CPV	DD	ES	DR	CCP	ZE	PENF	ENF	SE	MPE	D	MPD	EPD	EV	FP	AP	TN	CE	EL	EM
PT	37800																				
CPV		37800																			
DD			37800																		
ES				37800																	
DR					37800																
CCP						37800									10584						
ZE							37800								21168						
PENF								37800													
ENF									37800												
SE										37800											
MPE											23814	17766									
D													17766					23814			
MPD														17766							
EPD																		17766			
EV																		17766			
FP																		17766			
AP																		17766			
TN																		17766			
CE																		17766			
EL																		17766			
EM																		17766			
																			37800		
																				37800	
																					13230
																					37800
																					15120

Fuente: Referenciado al autor

### Tabla de relaciones y razones

Finalmente se realiza una tabla de relaciones y razones en donde se muestra la tabla de relaciones junto con sus respectivas razones de por que su ponderación.

### Tabla de razones

	<b>Razón</b>
1	Cantidad de flujo de material
2	Costo de manejo de materiales
3	Compartir Maquinaria
4	Necesidad de comunicación
5	Compartir personal
6	Compartir Equipos
7	Separación por contaminación cruzada
8	Separación por emisión de calor
9	Efectos negativos sobre otras áreas
10	Equipo para manejo de materiales
11	Poco desplazamiento
12	Contaminación Química

Tabla 131. Tablas de razones.

Modos	PT	CPY	DD	ES	DR	CCP	ZE	PEMF	EMF	SE	MPE	D	MPD	EPD	V	FP	AP	TM	CE	EL	EM
PT		A 1,2,3,4		U	U	U	U	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	U	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9
CPY			A 1,2,3,4	U	U	U	U	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	U	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9
DD				A 1,2,3,4	5	U	U	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	U	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9
ES					A 1,2,3,4,5	U	U	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	U	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9
DR						E	U	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	U	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9
CCP						1,2,3,5	I	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	I	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9
ZE							1,2,3,4	A 7	U	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	E	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9	X 7,9
PEMF								A 1,2,3,4	U	U	U	U	U	U	X 8	U	U	U	U	U	U
EMF									A 1,2,3,4,11	U	U	U	U	U	X 8	U	U	U	U	U	U
SE										1,2,4,11	I	E	U	U	U	U	U	U	U	U	U
MPE										1,2,4,11	1,2,4,11	1,2,4	U	U	U	U	U	U	U	U	U
D													E	O	X 8	U	U	U	U	U	U
MPD													1,2,4	A	X 8	U	U	U	U	U	U
EPD															X 8	U	U	U	U	U	U
EY															X 7,9,12	E	X 4,11	X 4,11	X 7,9	X 7,9	X
FP															U	U	U	U	U	U	U
AP															12	12	12	12	12	12	12
TM																					
CE																					
EL																					
EM																					

Fuente: Referenciado al autor

## ANEXO 8

### PROPUESTAS DE DISTRIBUCIÓN EN PROMODEL

Debido que las propuestas tienen cambios mínimos con respecto al modelo de simulación actual de PIMPOLLO S.A. no se explicaran nuevamente las consideraciones de los modelos.

Los modelos de simulación tienen los siguientes cambios:

- La línea 1 tiene menor capacidad en algunos modelos, debido que la distancia que recorren las aves es menor y por tanto es necesario menor cantidad de ganchos.
- La línea de evisceración cambia en todos los modelos disminuyendo la distancia en todos los casos, por tanto la cantidad de ganchos y distancia de la línea es menor.
- La línea de desprese igual que las anteriores disminuye su distancia, por tanto se realizaron cambios tanto en capacidad y distancia en todos los modelos.
- Debido que se busca aumentar la capacidad del área de empaque de presas al colocar dos bandas transportadoras, en todos los modelos esta estación tiene mayor capacidad.
- Debido que los modelos simulan las diferentes distribuciones de planta, el recorrido de los asociados en la zona de selección y logística cambia de un modelo a otro y en el caso del modelo de simulación 5 hay un cambio en los recorridos de los asociados de túneles.
- Debido al esquema de la redistribución de planta, algunos productos en canastas no se dirigen a la banda transportadora, sino al pesado de canasta.

## **Propuesta 1**

Cada modelo de simulación cuenta con características especiales, las cuales se basan según las propuestas de distribución de planta:

- La distancia total de la línea 1 es de 86 metros y la cantidad máxima de ganchos utilizados es de 517.
- La distancia total de la línea de evisceración es de 39 metros y la cantidad máxima de gachos utilizados es de 230.
- La distancia total de la línea de desprese es de 16 metros y la cantidad máxima de ganchos utilizados es de 81.
- Debido a la nueva redistribución, la distancia que deben recorrer los asociados en el área de selección y la zona logística es diferente.

A continuación se muestran tanto las tablas del modelo de simulación como el diagrama general. En estas tablas se pueden percatar los cambios realizados con respecto al modelo de simulación actual.

## ESQUEMA DE PROMODEL DEL MODELO PROPUESTA 1

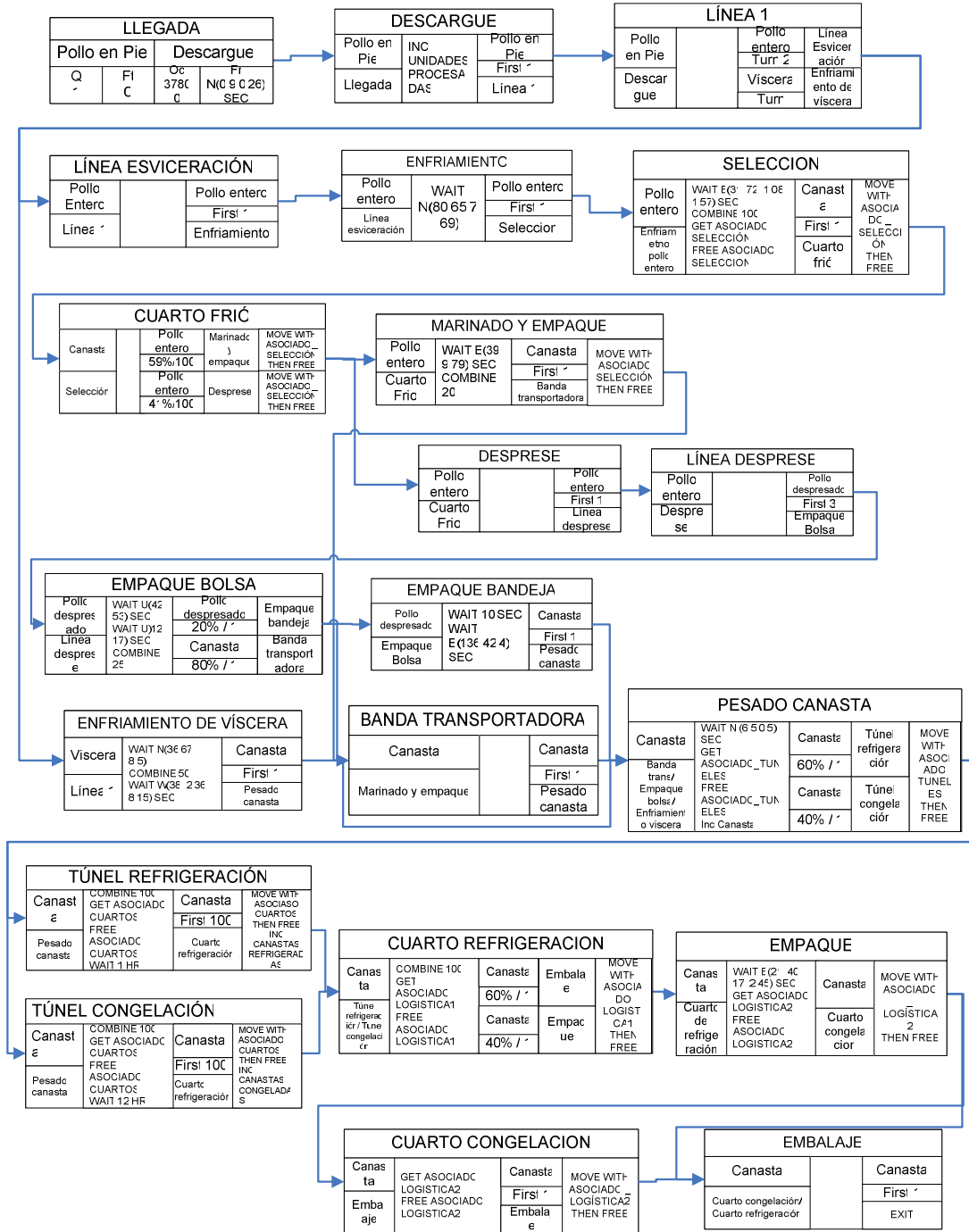
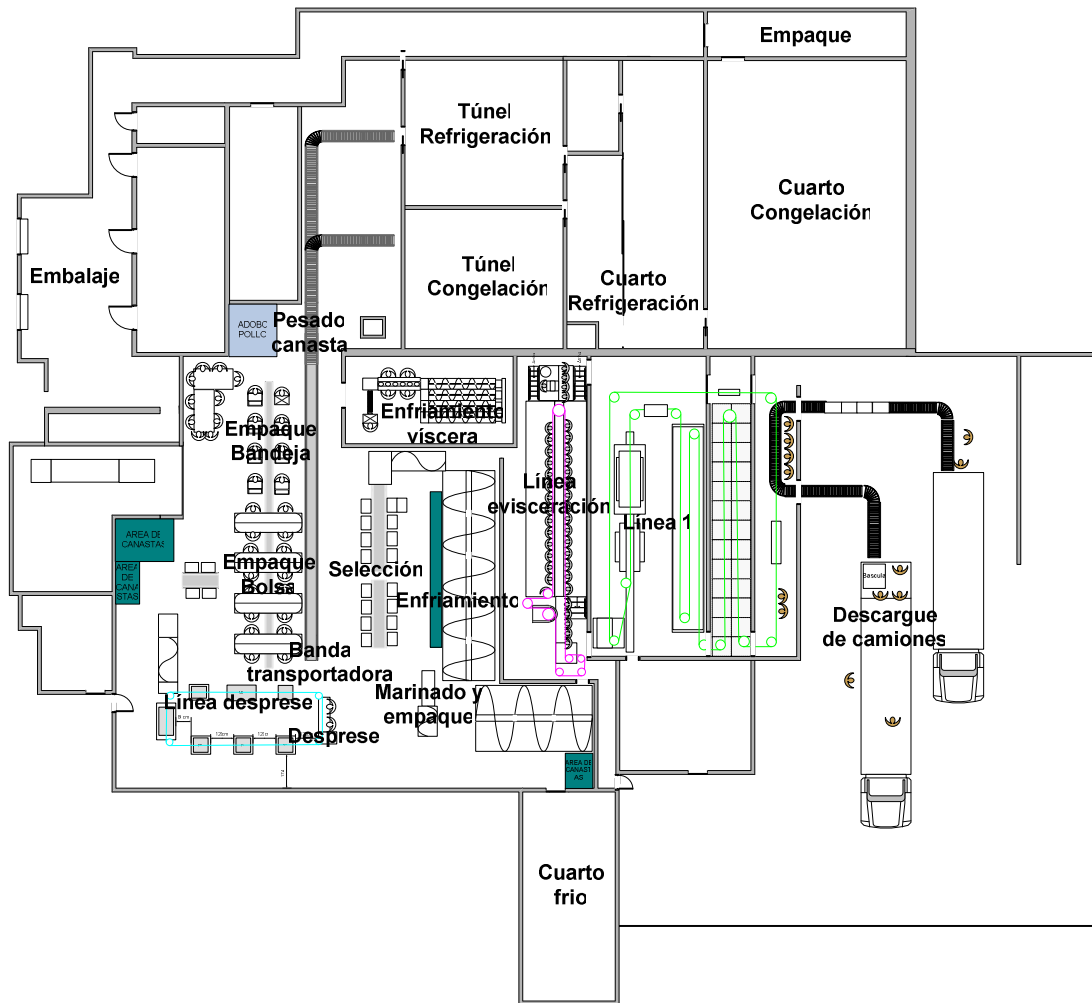


Figura 45. Esquema del modelo de simulación propuesta 1.  
Fuente: Referenciado al Autor

## PROPUESTA 1 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PIMPOLLO S.A. BUCARAMANGA



Escala 1 50

Página 1

Figura 46. Distribución propuesta 1 del proceso de beneficio PIMPOLLO S.A.  
Fuente: Referenciado al Autor

Tabla 132. Descripción de las locaciones en PROMODEL de la propuesta 1.

Location				
Name	Capacity	Unit	Stat	Rules
DESCARGUE	INFINITE	Time series	Oldest	
LINEA 1	517	Time series	Oldest	FIFO
LINEA EVISCERACION	230	Time series	Oldest	FIFO
ENFRIAMIENTO	6000	Time series	Oldest	
SELECCIÓN	130	Time series	Oldest	
CUARTO FRÍO	500	Time series	Oldest	
MARINADO Y EMPAQUE	160	Time series	Oldest	
DESPRESE	300	Time series	Oldest	
LINEA DESPRESE	100	Time series	Oldest	FIFO
EMPAQUE BOLSA	81	Time series	Oldest	
EMPAQUE BANDEJA	18	Time series	Oldest	
ENFRIAMIENTO VISCERAS	6000	Time series	Oldest	
BANDA TRANSPORTADORA	500	Time series	Oldest	FIFO
PESADO CANASTA	2	Time series	Oldest	
TUNEL REFRIGERACION	600	Time series	Oldest	First
TUNEL CONGELACION	1600	Time series	Oldest	First
CUARTO REFRIGERACION	2500	Time series	Oldest	
CUARTO CONGELACION	7600	Time series	Oldest	
EMPAQUE	INFINITE	Time series	Oldest	
EMBALAJE	INFINITE	Time series	Oldest	

Fuente: Referenciado al Autor

Tabla 133. Descripción de las rutas en PROMODEL de la propuesta 1.

Path Networks						
Name	Type	T/S	From	To	BI	Dist/Time
RUTA 1	Passing	Speed $\delta$ Distance	N1	N2	Bi	34,16
			N2	N3	Bi	12,34
			N3	N4	Bi	16,85
			N3	N5	Bi	5,74
RUTA 2	Passing	Speed $\delta$ Distance	N1	N2	Bi	19,15
			N1	N3	Bi	14,46
RUTA 3	Passing	Speed $\delta$ Distance	N1	N2	Bi	20,87
			N2	N3	Bi	15,56
RUTA 4	Passing	Speed $\delta$ Distance	N1	N2	Bi	14,20
			N1	N3	Bi	43,87
RUTA 5	Passing	Speed $\delta$ Distance	N1	N2	Bi	12,36
			N2	N3	Bi	50,58

Fuente: Referenciado al Autor

Tabla 134. Descripción del proceso en PROMODEL de la propuesta 1.

Processing						
Entity	Location	Operation	Output	Destination	Rule	Move Logic
POLLO EN PIE	DESCARGUE	INC UNIDADES PROCESADAS	POLLO EN PIE	LINEA 1	FIRST 1	
POLLO EN PIE	LINEA 1		POLLO ENTERO	LINEA EVISCERACION	TURN 2	
			VISCERA	ENFRIAMIENTO VISCERAS	TURN	
POLLO ENTERO	LINEA EVISCERACION		POLLO ENTERO	ENFRIAMIENTO	FIRST 1	
POLLO ENTERO	ENFRIAMIENTO	WAIT N(80.65, 7.69)	POLLO ENTERO	ENFRIAMIENTO	FIRST 1	
POLLO ENTERO	SELECCION	WAIT B(31, 72, 1.08, 1.57) SEC COMBINE 100 GET ASOCIADO SELECCION FREE ASOCIADO SELECCION	CANASTA	CUARTO FRÍO	FIRST 1	MOVE ASOCIADO WITH SELECCION THEN FREE
CANASTA	CUARTO FRÍO		POLLO ENTERO	MARINADO EMPAQUE Y	0.59 100	MOVE ASOCIADO WITH SELECCION THEN FREE
			POLLO ENTERO	LINEA DESPRESE	0.41	MOVE ASOCIADO WITH SELECCION THEN FREE
POLLO ENTERO	MARINADO EMPAQUE Y	WAIT E(39, 9.79) SEC COMBINE 20	CANASTA	BANDA TRANSPORTADORA	FIRST 1	MOVE ASOCIADO WITH SELECCION THEN FREE
POLLO ENTERO	DESPRESE		POLLO DESPRESADO	LINEA DESPRESE	FIRST 1	
POLLO DESPRESADO	LINEA DESPRESE		POLLO DESPRESADO	EMPAQUE BOLSA	FIRST 3	
POLLO DESPRESADO	EMPAQUE BOLSA	WAIT U (42, 53) SEC WAIT U (12, 17) SEC COMBINE 25	POLLO DESPRESADO	EMPAQUE BANDEJA	0.2 1	
			CANASTA	BANDA TRANSPORTADORA	0.8	
POLLO DESPRESADO	EMPAQUE BANDEJA	WAIT 10 SEC WAIT E(136, 42.4) SEC	CANASTA	PESADO CANASTA	FIRST 1	
VISCERA	ENFRIAMIENTO VISCERA	WAIT N(36.67, 8.5) COMBINE 50 WAIT W(38, 2.36, 8.16) SEC	CANASTA	PESADO CANASTA	FIRST 1	
CANASTA	BANDA TRANSPORTADORA		CANASTA	PESADO CANASTAS	FIRST 1	
CANASTA	PESADO CANASTAS	WAIT N(6.5, 0.5) SEC GET ASOCIADO TUNELES FREE ASOCIADO TUNELES INC CANASTAS	CANASTA	TUNEL REFRIGERACION	0.6 1	MOVE ASOCIADO WITH TUNELES THEN FREE
			CANASTA	TUNEL CONGELACION	0.4	MOVE ASOCIADO WITH TUNELES THEN FREE
CANASTA	TUNEL REFRIGERACION	COMBINE 100 GET ASOCIADO CUARTOS FREE ASOCIADO CUARTOS WAIT 1 HR	CANASTA	CUARTO REFRIGERACION	FIRST 100	MOVE ASOCIADO WITH CUARTOS THEN FREE CANASTAS INC REFRIGERADAS
CANASTA	TUNEL CONGELACION	COMBINE 100 GET ASOCIADO CUARTOS FREE ASOCIADO CUARTOS WAIT 12 HR	CANASTA	CUARTO REFRIGERACION	FIRST 100	MOVE ASOCIADO WITH CUARTOS THEN FREE CANASTAS INC CONGELADAS

Fuente: Referenciado al Autor

Tabla 134. Descripción del proceso en PROMODEL de la propuesta 1. (Continuación)

Processing						
Entity	Location	Operation	Output	Destination	Rule	Move Logic
CANASTA	CUARTO REFRIGERACION	COMBINE 100 GET ASOCIADO LOGISTICA1 FREE ASOCIADO LOGISTICA1	CANASTA	EMPAQUE	0.4 1	MOVE ASOCIADO LOGISTICA1 THEN FREE
			CANASTA	EMBALAJE	0.6	MOVE ASOCIADO LOGISTICA1 THEN FREE
CANASTA	EMPAQUE	WAIT B(21, 40, 1.7, 2.45) SEC GET ASOCIADO LOGISTICA 2 FREE ASOCIADO LOGISTICA 2	CANASTA	CUARTO CONGELACION	FIRST 1	MOVE ASOCIADO LOGISTICA 2 THEN FREE
CANASTA	CUARTO CONGELACION		CANASTA	EMBALAJE	FIRST 1	MOVE ASOCIADO LOGISTICA 2 THEN FREE
CANASTA	EMBALAJE		CANASTA	EXIT	FIRST 1	

Fuente: Referenciado al Autor

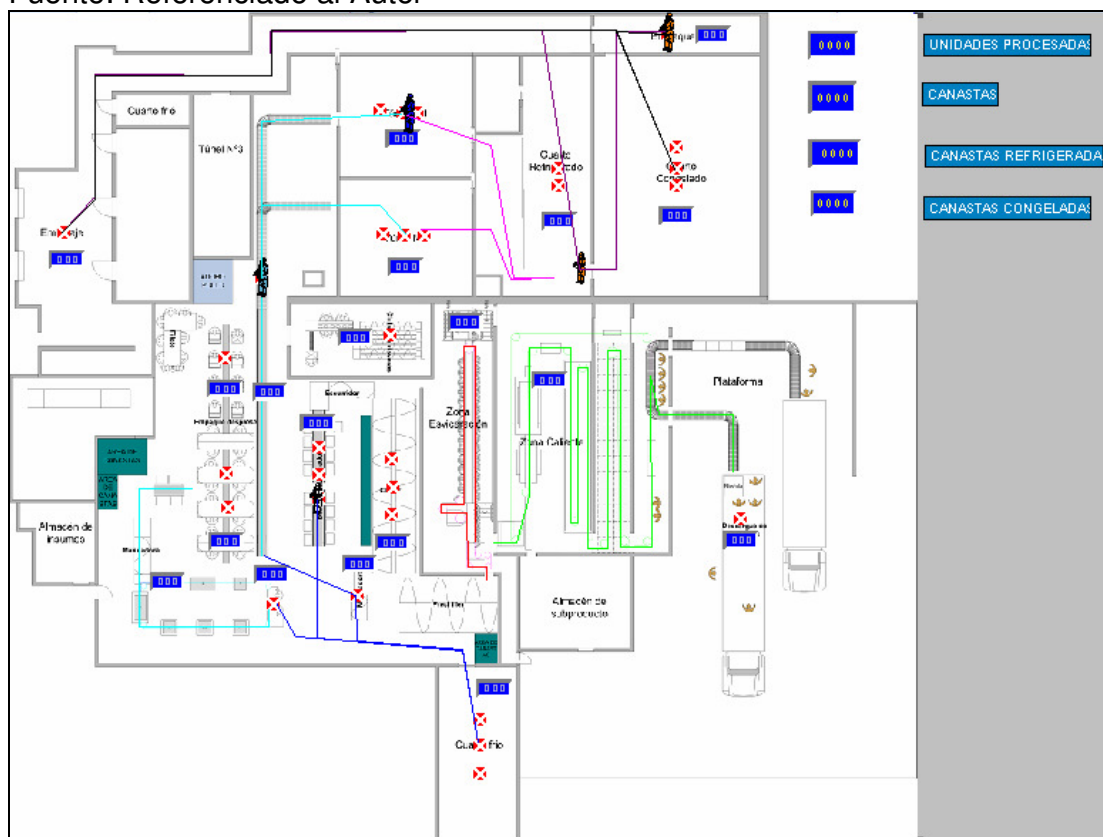


Figura 47. Esquema del modelo propuesta 1 en PROMODEL. Fuente: Referenciado a PROMODEL

## Propuesta 2:

Las características especiales de este modelo con respecto al actual son:

- La distancia de la línea de evisceración es de 40 metros y una capacidad máxima de utilización de 232 ganchos.
- La distancia de la línea de desprese es de 18 metros y una capacidad máxima de utilización de 79 ganchos.
- Debido a la nueva redistribución, la distancia que deben recorrer los asociados en el área de selección y la zona logística es diferente.

A continuación se muestran los gráficos y las tablas, en donde se explica observa las características especiales del modelo.

Tabla 135. Descripción las locaciones en PROMODEL de la propuesta 2.

Location				
Name	Capacity	Unit	Stat	Rules
DESCARGUE	INFINITE	Time series	Oldest	
LINEA 1	663	Time series	Oldest	FIFO
LINEA EVISCERACION	232	Time series	Oldest	FIFO
ENFRIAMIENTO	6000	Time series	Oldest	
SELECCIÓN	130	Time series	Oldest	
CUARTO FRÍO	500	Time series	Oldest	
MARINADO Y EMPAQUE	160	Time series	Oldest	
DESPRESE	300	Time series	Oldest	
LINEA DESPRESE	100	Time series	Oldest	FIFO
EMPAQUE BOLSA	79	Time series	Oldest	
EMPAQUE BANDEJA	18	Time series	Oldest	
ENFRIAMIENTO VISCERAS	6000	Time series	Oldest	
BANDA TRANSPORTADORA	500	Time series	Oldest	FIFO
PESADO CANASTA	2	Time series	Oldest	
TUNEL REFRIGERACION	600	Time series	Oldest	First
TUNEL CONGELACION	1600	Time series	Oldest	First
CUARTO REFRIGERACION	2500	Time series	Oldest	
CUARTO CONGELACION	7600	Time series	Oldest	
EMPAQUE	INFINITE	Time series	Oldest	
EMBALAJE	INFINITE	Time series	Oldest	

Fuente: Referenciado al Autor

## ESQUEMA DE PROMODEL DEL MODELO PROPUESTA 2

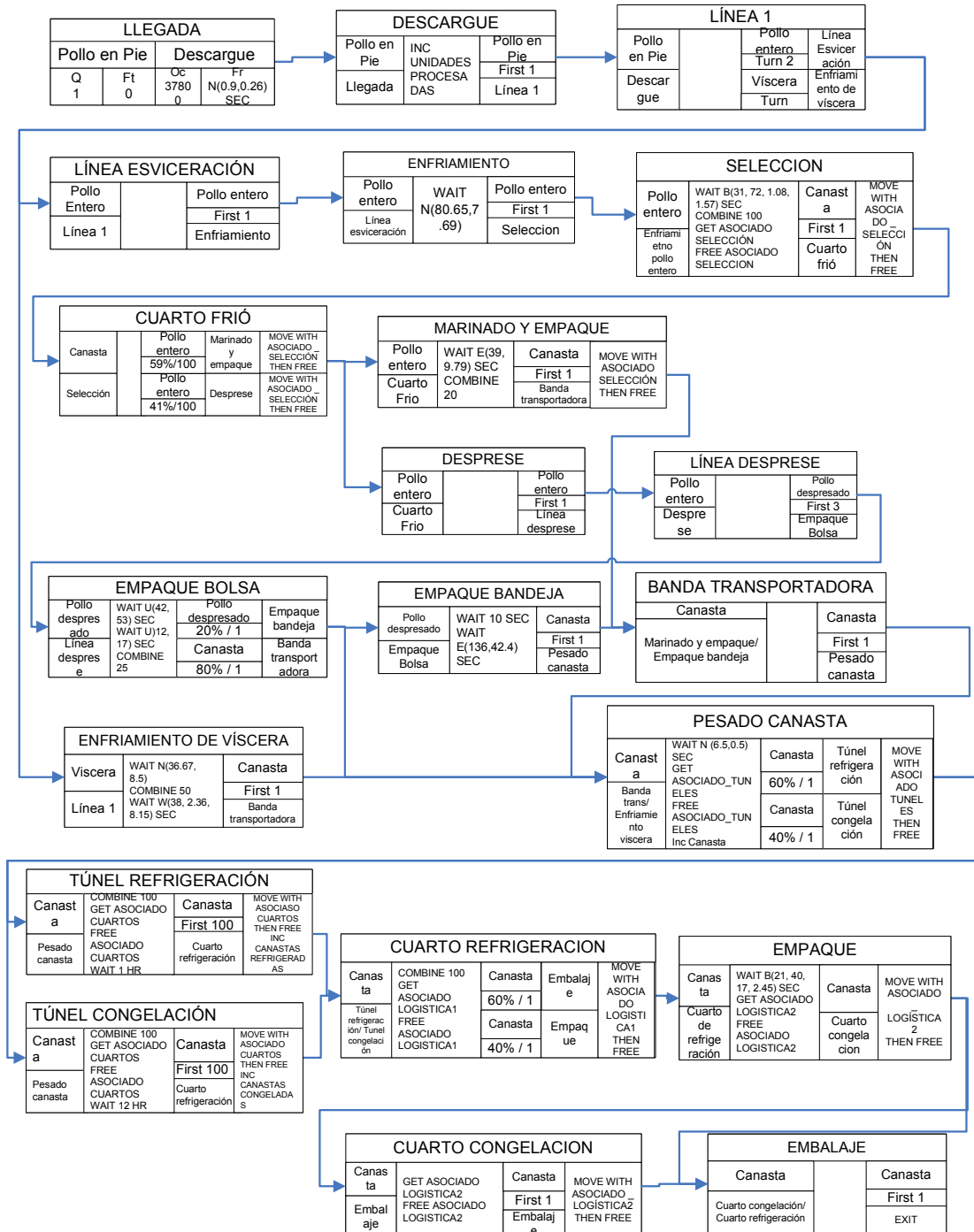
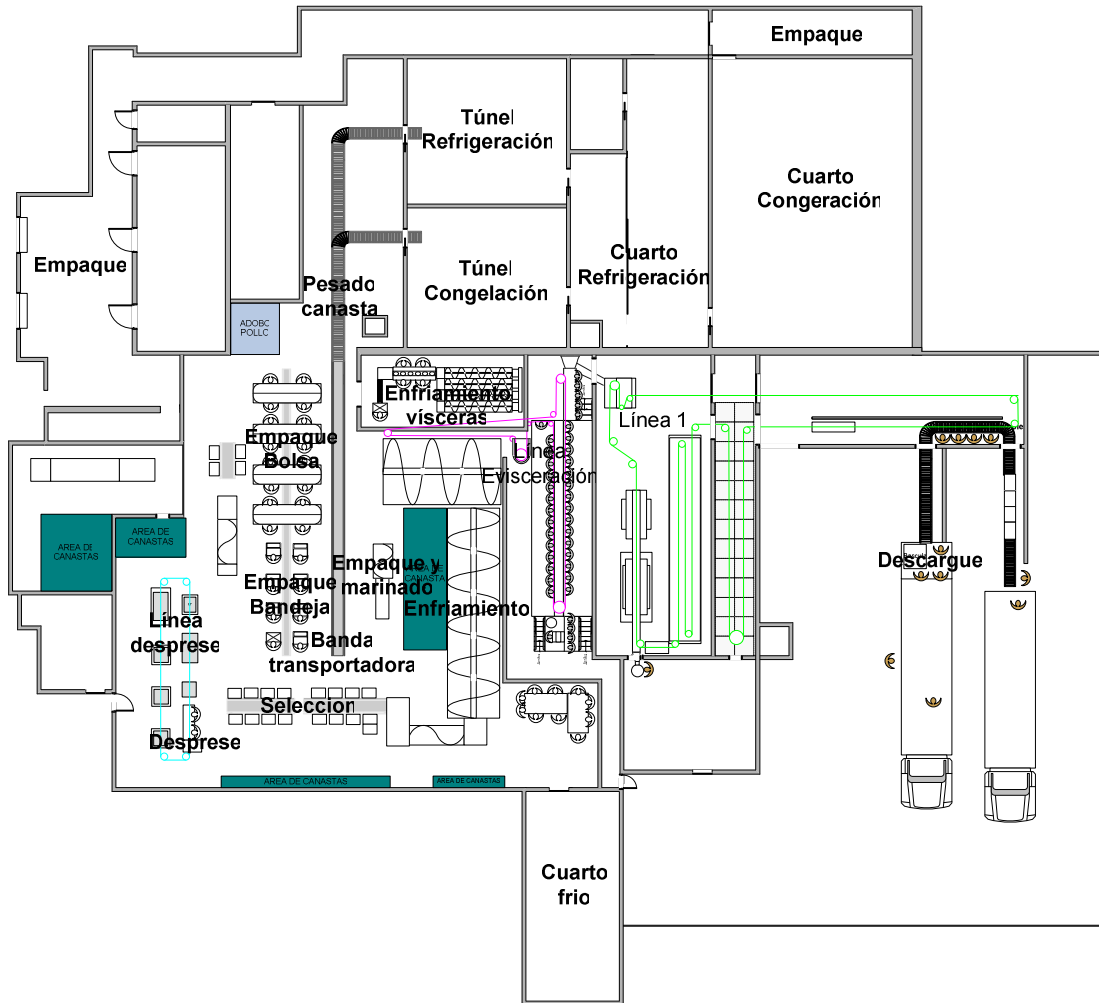


Figura 48. Esquema del modelo de simulación propuesta 2.  
Fuente: Referenciado al Autor

## PROPUESTA 2 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PIMPOLLO S.A. BUCARAMANGA



Escala 1 50

Página 1

Figura 49. Distribución propuesta 2 del proceso de beneficio PIMPOLLO S.A.  
Fuente: Referenciado al Autor

Tabla 136. Descripción de las rutas en PROMODEL de la propuesta 2.

Path Networks						
Name	Type	T/S	From	To	BI	Dist/Time
RUTA 1	Passing	Speed $\delta$ Distance	N1	N2	Bi	11,65
			N2	N3	Bi	20,01
			N3	N4	Bi	15,47
			N3	N5	Bi	6,92
RUTA 2	Passing	Speed $\delta$ Distance	N1	N2	Bi	19,15
			N1	N3	Bi	14,46
RUTA 3	Passing	Speed $\delta$ Distance	N1	N2	Bi	20,87
			N2	N3	Bi	15,56
RUTA 4	Passing	Speed $\delta$ Distance	N1	N2	Bi	14,20
			N1	N3	Bi	43,87
RUTA 5	Passing	Speed $\delta$ Distance	N1	N2	Bi	12,36
			N2	N3	Bi	50,58

Fuente: Referenciado al Autor

Tabla 137. Descripción del proceso en PROMODEL de la propuesta 2.

Processing						
Entity	Location	Operation	Output	Destination	Rule	Move Logic
POLLO EN PIE	DESCARGUE	INC UNIDADES PROCESADAS	POLLO EN PIE	LINEA 1	FIRST 1	
POLLO EN PIE	LINEA 1		POLLO ENTERO	LINEA EVISCERACION	TURN 2	
			VISCERA	ENFRIAMIENTO VISCERAS	TURN	
POLLO ENTERO	LINEA EVISCERACION		POLLO ENTERO	ENFRIAMIENTO	FIRST 1	
POLLO ENTERO	ENFRIAMIENTO	WAIT N(80.65, 7.69)	POLLO ENTERO	ENFRIAMIENTO	FIRST 1	
POLLO ENTERO	SELECCION	WAIT B(31, 72, 1.08, 1.57) SEC COMBINE 100 GET ASOCIADO SELECCION FREE ASOCIADO SELECCION	CANASTA	CUARTO FRÍO	FIRST 1	MOVE ASOCIADO WITH SELECCION THEN FREE
CANASTA	CUARTO FRÍO		POLLO ENTERO	MARINADO EMPAQUE Y	0.59 100	MOVE ASOCIADO WITH SELECCION THEN FREE
			POLLO ENTERO	LINEA DESPRESE	0.41	MOVE ASOCIADO WITH SELECCION THEN FREE
POLLO ENTERO	MARINADO EMPAQUE Y	WAIT E(39, 9.79) SEC COMBINE 20	CANASTA	BANDA TRANSPORTADORA	FIRST 1	MOVE ASOCIADO WITH SELECCION THEN FREE
POLLO ENTERO	DESPRESE		POLLO DESPRESADO	LINEA DESPRESE	FIRST 1	
POLLO DESPRESADO	LINEA DESPRESE		POLLO DESPRESADO	EMPAQUE BOLSA	FIRST 3	

Fuente: Referenciado al Autor

Tabla 137. Descripción del proceso en PROMODEL de la propuesta 2.  
(Continuación)

Processing						
Entity	Location	Operation	Output	Destination	Rule	Move Logic
POLLO DESPRESADO	EMPAQUE BOLSA	WAIT U (42, 53) SEC WAIT U (12, 17) SEC COMBINE 25	POLLO DESPRESADO	EMPAQUE BANDEJA	0.2 1	
			CANASTA	PESADO CANASTA	0.8	
POLLO DESPRESADO	EMPAQUE BANDEJA	WAIT 10 SEC WAIT E(136, 42.4) SEC	CANASTA	BANDA TRANSPORTADORA	FIRST 1	
VISCERA	ENFRIAMIENTO VISCERA	WAIT N(36.67, 8.5) COMBINE 50 WAIT W(38, 2.36, 8.16) SEC	CANASTA	PESADO CANASTA	FIRST 1	
CANASTA	BANDA TRANSPORTADORA		CANASTA	PESADO CANASTAS	FIRST 1	
CANASTA	PESADO CANASTAS	WAIT N(6.5, 0.5) SEC GET ASOCIADO TUNELES FREE ASOCIADO TUNELES INC CANASTAS	CANASTA	TUNEL REFRIGERACION	0.6 1	MOVE ASOCIADO WITH TUNELES THEN FREE
			CANASTA	TUNEL CONGELACION	0.4	MOVE ASOCIADO WITH TUNELES THEN FREE
CANASTA	TUNEL REFRIGERACION	COMBINE 100 GET ASOCIADO CUARTOS FREE ASOCIADO CUARTOS WAIT 1 HR	CANASTA	CUARTO REFRIGERACION	FIRST 100	MOVE ASOCIADO WITH CUARTOS THEN FREE CANASTAS REFRIGERADAS
CANASTA	TUNEL CONGELACION	COMBINE 100 GET ASOCIADO CUARTOS FREE ASOCIADO CUARTOS WAIT 12 HR	CANASTA	CUARTO REFRIGERACION	FIRST 100	MOVE ASOCIADO WITH CUARTOS THEN FREE CANASTAS CONGELADAS
CANASTA	CUARTO REFRIGERACION	COMBINE 100 GET ASOCIADO LOGISTICA1 FREE ASOCIADO LOGISTICA1	CANASTA	EMPAQUE	0.4 1	MOVE ASOCIADO WITH LOGISTICA1 THEN FREE
			CANASTA	EMBALAJE	0.6	MOVE ASOCIADO WITH LOGISTICA1 THEN FREE
CANASTA	EMPAQUE	WAIT B(21, 40, 1.7, 2.45) SEC GET ASOCIADO LOGISTICA 2 FREE ASOCIADO LOGISTICA 2	CANASTA	CUARTO CONGELACION	FIRST 1	MOVE ASOCIADO WITH LOGISTICA 2 THEN FREE
CANASTA	CUARTO CONGELACION		CANASTA	EMBALAJE	FIRST 1	MOVE ASOCIADO WITH LOGISTICA 2 THEN FREE
CANASTA	EMBALAJE		CANASTA	EXIT	FIRST 1	

Fuente: Referenciado al Autor

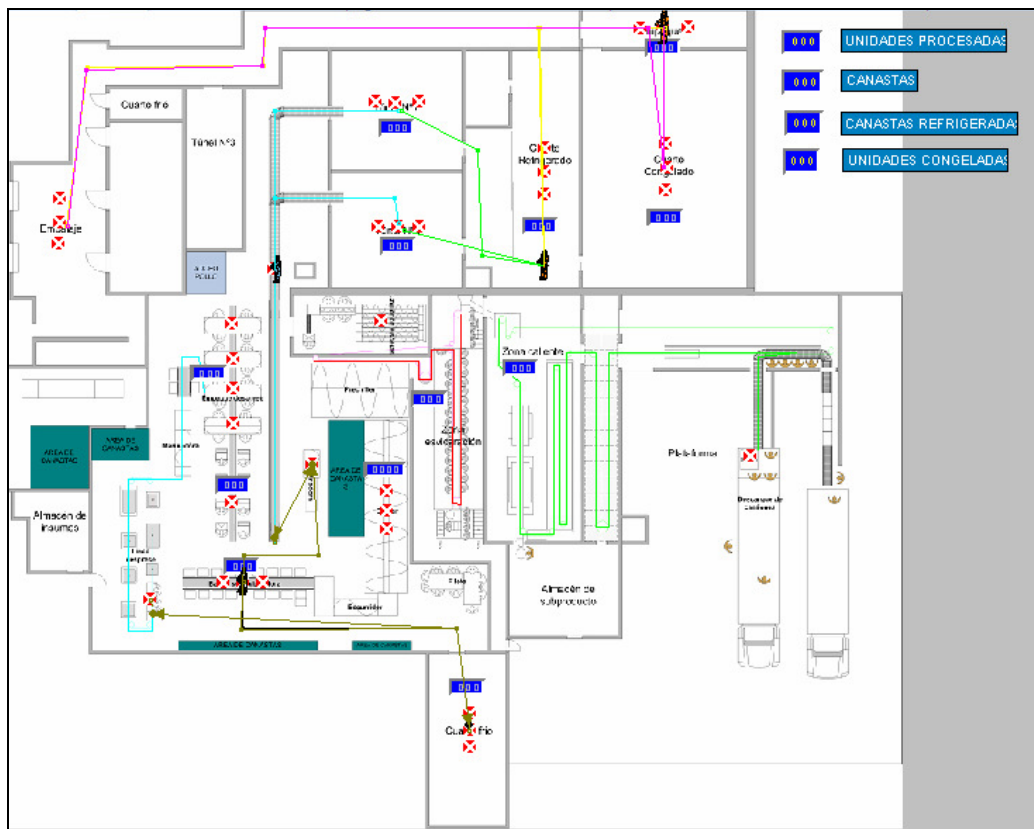


Figura 50. Esquema del modelo propuesta 2 en PROMODEL.  
Fuente: Referenciado al PROMODEL

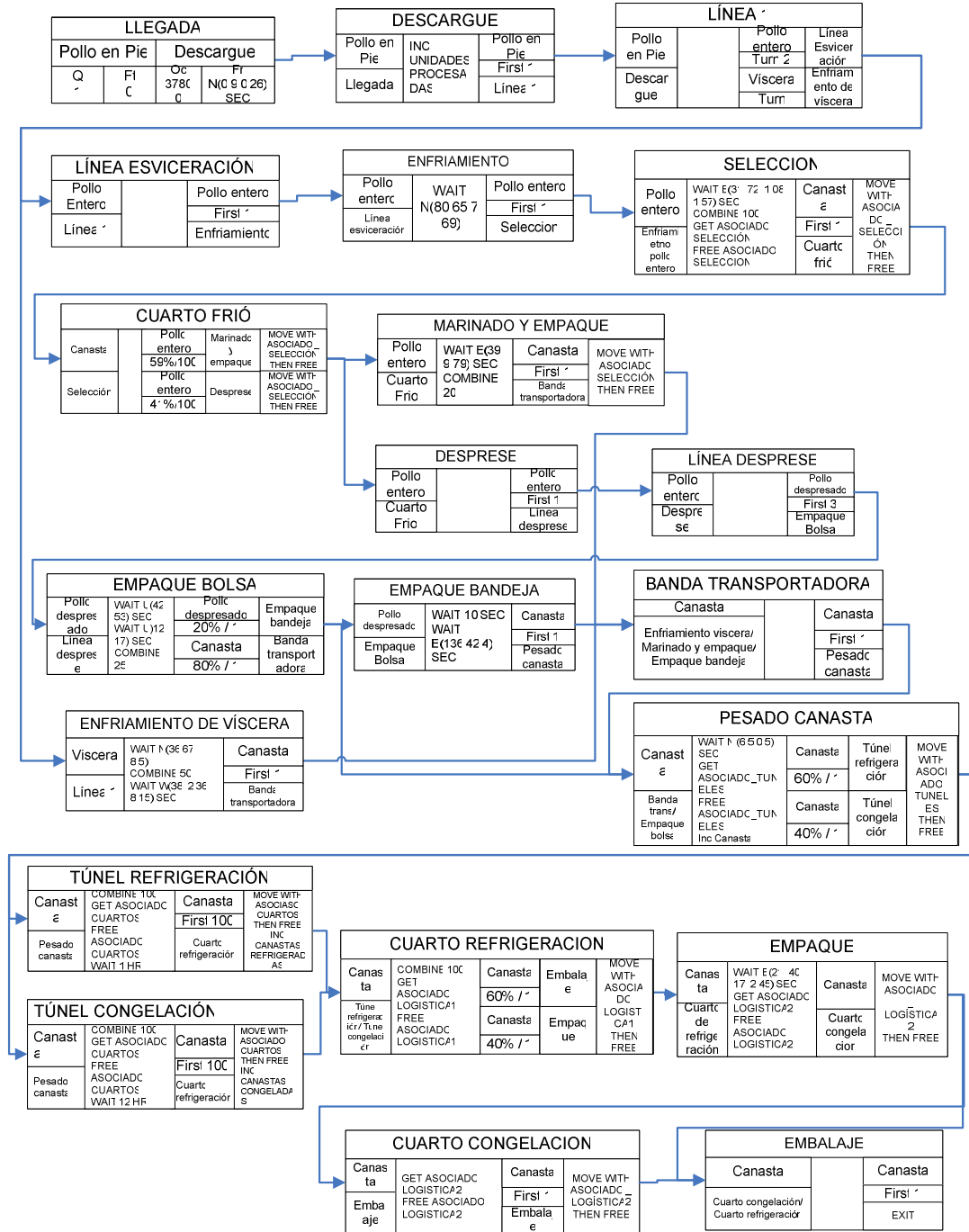
### Propuesta 3:

Las características particulares de este modelo se nombran a continuación:

- La distancia total de la línea de evisceración es de 38 metros y la cantidad máxima de gachos utilizados es de 224.
- La distancia total de la línea de desprese es de 17 metros y la cantidad máxima de ganchos utilizados es de 77.
- Debido a la nueva redistribución, la distancia que deben recorrer los asociados en el área de selección y la zona logística es diferente.

A continuación se muestran los gráficos y las tablas, en donde se explica observa las características especiales del modelo.

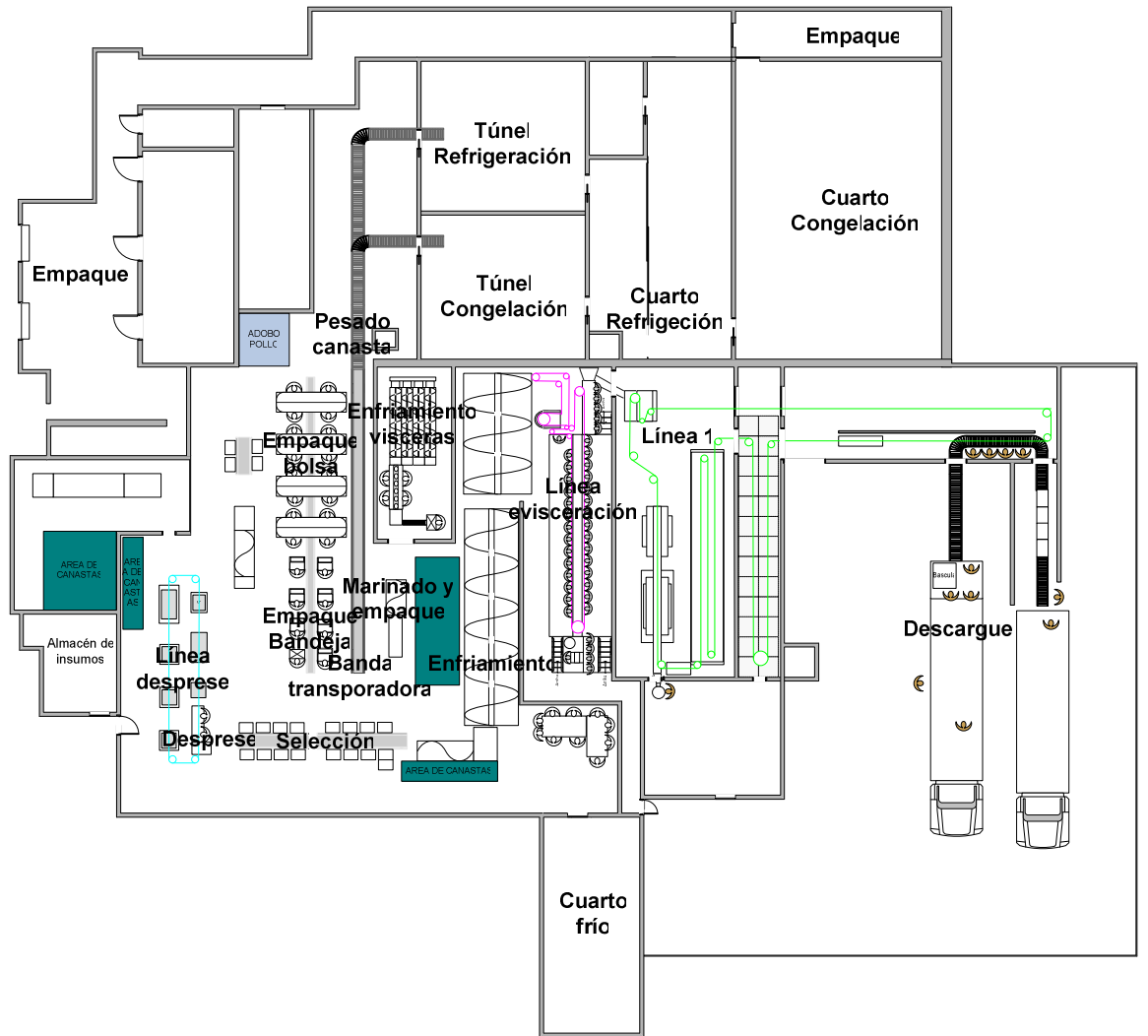
### ESQUEMA DE PROMODEL DEL MODELO PROPUESTA 3



Página 1

Figura 51. Esquema del modelo de simulación propuesta 3  
Fuente: Referenciado al Autor

## PROPUESTA 3 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PIMPOLLO S.A. BUCARAMANGA



Escala 1 50

Página 1

Figura 52. Distribución propuesta 3 del proceso de beneficio PIMPOLLO S.A.  
Fuente: Referenciado al Autor

Tabla 138. Descripción de las locaciones en PROMODEL de la propuesta 3.

Location				
Name	Capacity	Unit	Stat	Rules
DESCARGUE	INFINITE	Time series	Oldest	
LINEA 1	663	Time series	Oldest	FIFO
LINEA EVISCERACION	224	Time series	Oldest	FIFO
ENFRIAMIENTO	6000	Time series	Oldest	
SELECCIÓN	130	Time series	Oldest	
CUARTO FRÍO	500	Time series	Oldest	
MARINADO Y EMPAQUE	160	Time series	Oldest	
DESPRESE	300	Time series	Oldest	
LINEA DESPRESE	100	Time series	Oldest	FIFO
EMPAQUE BOLSA	77	Time series	Oldest	
EMPAQUE BANDEJA	18	Time series	Oldest	
ENFRIAMIENTO VISCERAS	6000	Time series	Oldest	
BANDA TRANSPORTADORA	500	Time series	Oldest	FIFO
PESADO CANASTA	2	Time series	Oldest	
TUNEL REFRIGERACION	600	Time series	Oldest	First
TUNEL CONGELACION	1600	Time series	Oldest	First
CUARTO REFRIGERACION	2500	Time series	Oldest	
CUARTO CONGELACION	7600	Time series	Oldest	
EMPAQUE	INFINITE	Time series	Oldest	
EMBALAJE	INFINITE	Time series	Oldest	

Fuente: Referenciado al Autor

Tabla 139. Descripción de las rutas en PROMODEL de la propuesta 3.

Path Networks						
Name	Type	T/S	From	To	BI	Dist/Time
RUTA 1	Passing	Speed $\delta$ Distance	N1	N2	Bi	10,99
			N2	N3	Bi	14,09
			N3	N4	Bi	24,83
			N3	N5	Bi	5,69
RUTA 2	Passing	Speed $\delta$ Distance	N1	N2	Bi	19,15
			N1	N3	Bi	14,46
RUTA 3	Passing	Speed $\delta$ Distance	N1	N2	Bi	20,87
			N2	N3	Bi	15,56
RUTA 4	Passing	Speed $\delta$ Distance	N1	N2	Bi	14,20
			N1	N3	Bi	43,87
RUTA 5	Passing	Speed $\delta$ Distance	N1	N2	Bi	12,36
			N2	N3	Bi	50,58

Fuente: Referenciado al Autor

Tabla 140. Descripción del proceso en PROMODEL de la propuesta 3.

Processing						
Entity	Location	Operation	Output	Destination	Rule	Move Logic
POLLO EN PIE	DESCARGUE	INC UNIDADES PROCESADAS	POLLO EN PIE	LINEA 1	FIRST 1	
POLLO EN PIE	LINEA 1		POLLO ENTERO	LINEA EVISCERACION	TURN 2	
			VISCERA	ENFRIAMIENTO VISCERAS	TURN	
POLLO ENTERO	LINEA EVISCERACION		POLLO ENTERO	ENFRIAMIENTO	FIRST 1	
POLLO ENTERO	ENFRIAMIENTO	WAIT N(80.65, 7.69)	POLLO ENTERO	ENFRIAMIENTO	FIRST 1	
POLLO ENTERO	SELECCION	WAIT B(31, 72, 1.08, 1.57) SEC COMBINE 100 GET ASOCIADO SELECCION FREE ASOCIADO SELECCION	CANASTA	CUARTO FRÍO	FIRST 1	MOVE ASOCIADO WITH SELECCION THEN FREE
CANASTA	CUARTO FRÍO		POLLO ENTERO	MARINADO EMPAQUE Y	0.59 100	MOVE ASOCIADO WITH SELECCION THEN FREE
			POLLO ENTERO	LINEA DESPRESE	0.41	MOVE ASOCIADO WITH SELECCION THEN FREE
POLLO ENTERO	MARINADO EMPAQUE Y	WAIT E(39, 9.79) SEC COMBINE 20	CANASTA	BANDA TRANSPORTADORA	FIRST 1	MOVE ASOCIADO WITH SELECCION THEN FREE
POLLO ENTERO	DESPRESE		POLLO DESPRESADO	LINEA DESPRESE	FIRST 1	
POLLO DESPRESADO	LINEA DESPRESE		POLLO DESPRESADO	EMPAQUE BOLSA	FIRST 3	
POLLO DESPRESADO	EMPAQUE BOLSA	WAIT U (42, 53) SEC WAIT U (12, 17) SEC COMBINE 25	POLLO DESPRESADO	EMPAQUE BANDEJA	0.2 1	
			CANASTA	PESADO CANASTA	0.8	
POLLO DESPRESADO	EMPAQUE BANDEJA	WAIT 10 SEC WAIT E(136, 42.4) SEC	CANASTA	BANDA TRANSPORTADORA	FIRST 1	
VISCERA	ENFRIAMIENTO VISCERA	WAIT N(36.67, 8.5) COMBINE 50 WAIT W(38, 2.36, 8.16) SEC	CANASTA	BANDA TRANSPORTADORA	FIRST 1	
CANASTA	BANDA TRANSPORTADORA		CANASTA	PESADO CANASTAS	FIRST 1	
CANASTA	PESADO CANASTAS	WAIT N(6.5, 0.5) SEC GET ASOCIADO TUNELES FREE ASOCIADO TUNELES INC CANASTAS	CANASTA	TUNEL REFRIGERACION	0.6 1	MOVE ASOCIADO WITH TUNELES THEN FREE
			CANASTA	TUNEL CONGELACION	0.4	MOVE ASOCIADO WITH TUNELES THEN FREE
CANASTA	TUNEL REFRIGERACION	COMBINE 100 GET ASOCIADO CUARTOS FREE ASOCIADO CUARTOS WAIT 1 HR	CANASTA	CUARTO REFRIGERACION	FIRST 100	MOVE ASOCIADO WITH CUARTOS THEN FREE CANASTAS INC REFRIGERADAS
CANASTA	TUNEL CONGELACION	COMBINE 100 GET ASOCIADO CUARTOS FREE ASOCIADO CUARTOS WAIT 12 HR	CANASTA	CUARTO REFRIGERACION	FIRST 100	MOVE ASOCIADO WITH CUARTOS THEN FREE CANASTAS INC CONGELADAS

Fuente: Referenciado al Autor

Tabla 140. Descripción del proceso en PROMODEL de la propuesta 3.  
(Continuación)

Processing						
Entity	Location	Operation	Output	Destination	Rule	Move Logic
CANASTA	CUARTO REFRIGERACION	COMBINE 100 GET ASOCIADO LOGISTICA1 FREE ASOCIADO LOGISTICA1	CANASTA	EMPAQUE	0.4 1	MOVE ASOCIADO LOGISTICA1 THEN FREE
			CANASTA	EMBALAJE	0.6	MOVE ASOCIADO LOGISTICA1 THEN FREE
CANASTA	EMPAQUE	WAIT B(21, 40, 1.7, 2.45) SEC GET ASOCIADO LOGISTICA 2 FREE ASOCIADO LOGISTICA 2	CANASTA	CUARTO CONGELACION	FIRST 1	MOVE ASOCIADO LOGISTICA 2 THEN FREE
CANASTA	CUARTO CONGELACION		CANASTA	EMBALAJE	FIRST 1	MOVE ASOCIADO LOGISTICA 2 THEN FREE
CANASTA	EMBALAJE		CANASTA	EXIT	FIRST 1	

Fuente: Referenciado al Autor

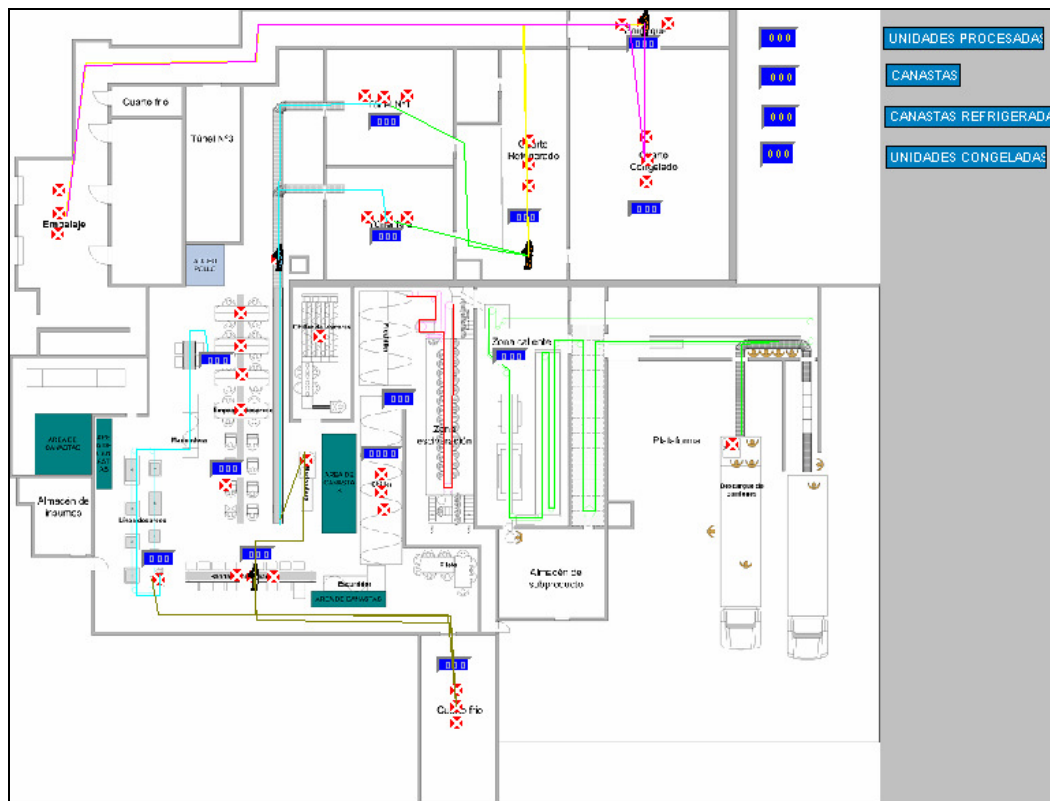


Figura 53. Esquema del modelo propuesta 3 en PROMODEL.  
Fuente: Referenciado a PROMODEL

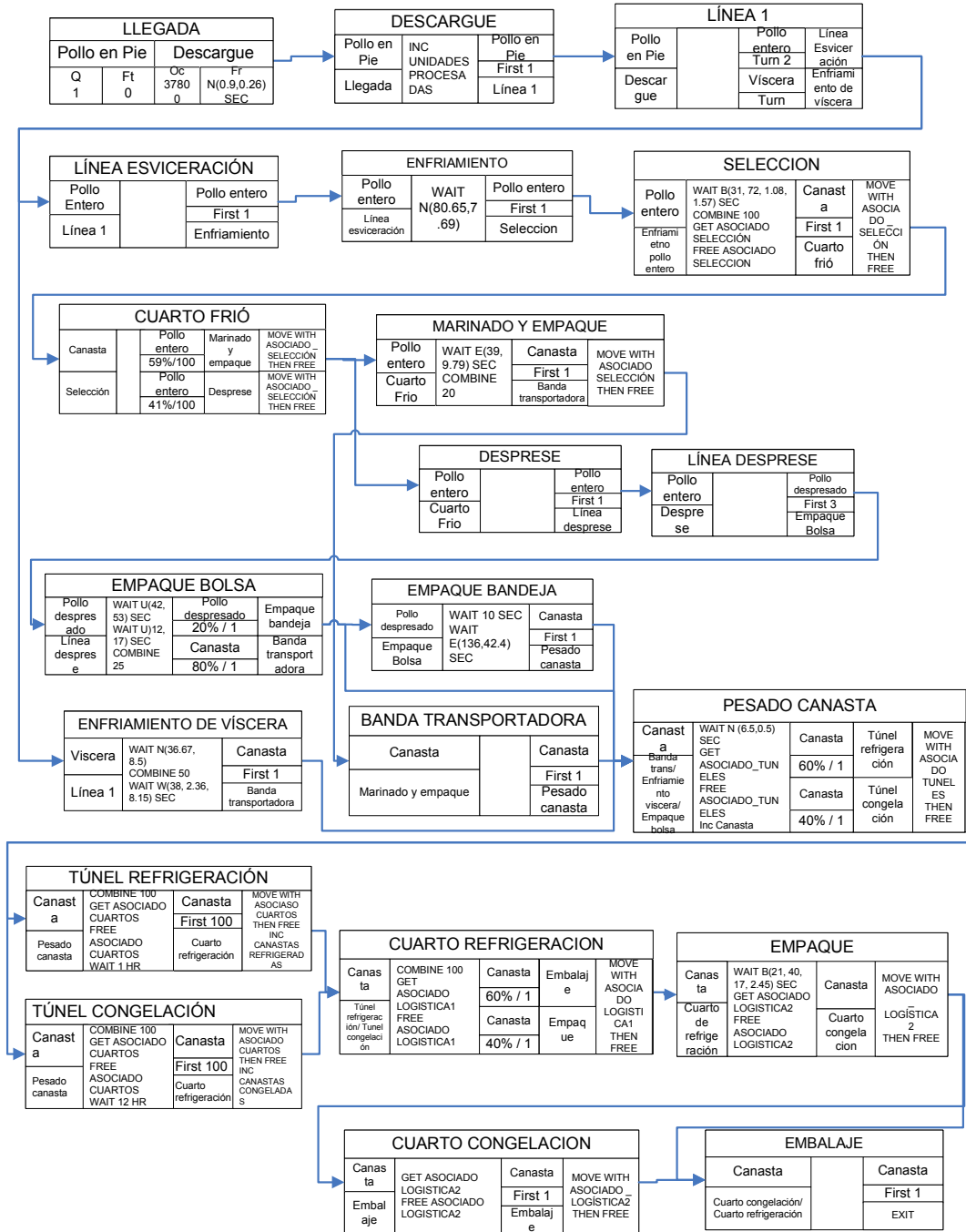
**Propuesta 4:**

Las características especiales de este modelo con respecto al actual son:

- La distancia total de la línea de evisceración es de 38 metros y la cantidad máxima de gachos utilizados es de 220.
- La distancia total de la línea de desprese es de 16 metros y la cantidad máxima de ganchos utilizados es de 77.
- Debido a la nueva redistribución, la distancia que deben recorrer los asociados en el área de selección y la zona logística es diferente.

A continuación se muestran los gráficos y las tablas, en donde se explica observa las características especiales del modelo.

## ESQUEMA DE PROMODEL DEL MODELO PROPUESTA 4



Página 1

Figura 54. Esquema del modelo de simulación propuesta 4.  
Fuente: Referenciado al Autor

## PROPUESTA 4 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PIMPOLLO S.A. BUCARAMANGA

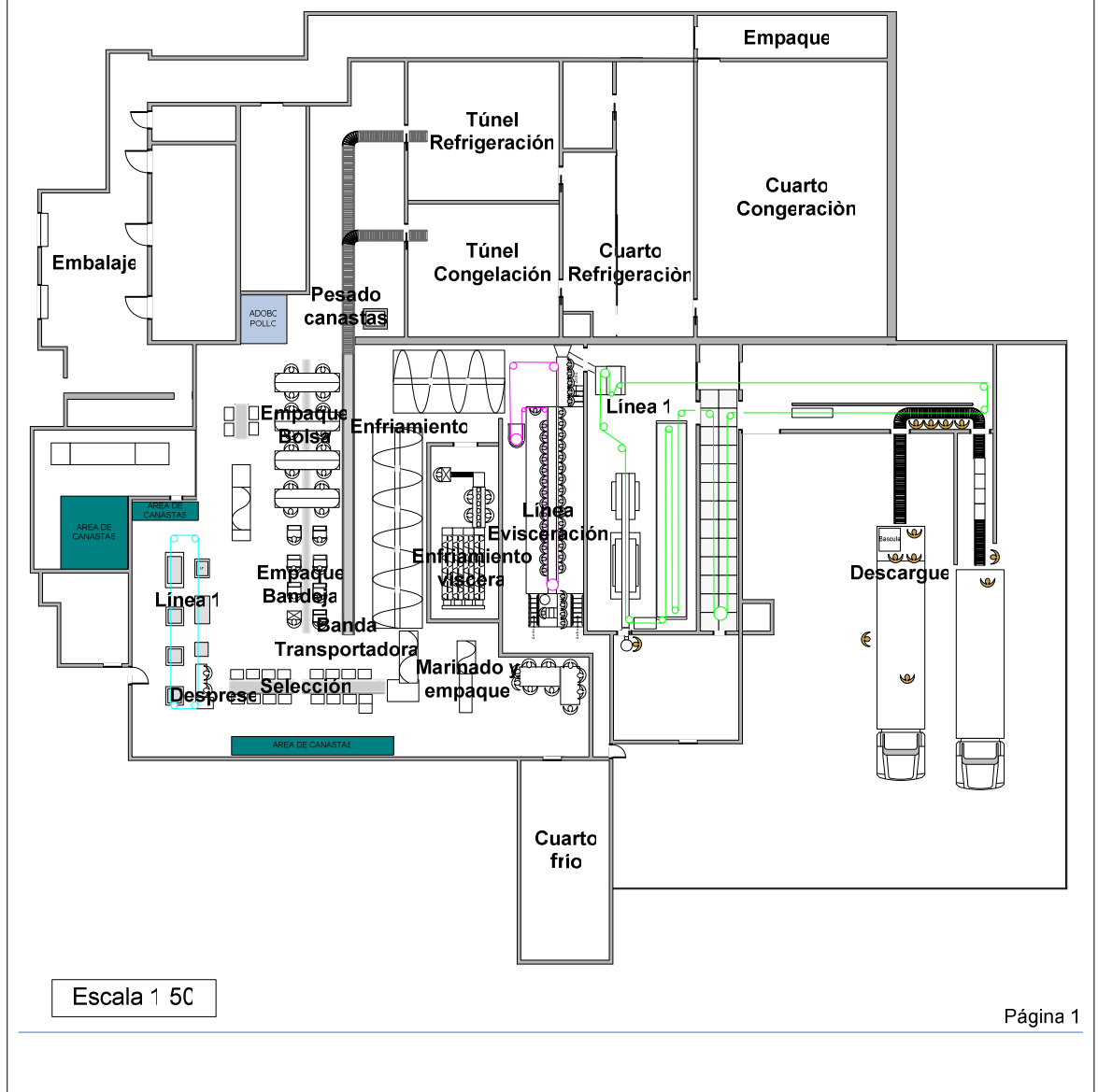


Figura 55. Distribución propuesta 4 del proceso de beneficio PIMPOLLO S.A.  
Fuente: Referenciado al Autor

Tabla 141. Descripción de las locaciones en PROMODEL de la propuesta 4.

Location				
Name	Capacity	Unit	Stat	Rules
DESCARGUE	INFINITE	Time series	Oldest	
LINEA 1	663	Time series	Oldest	FIFO
LINEA EVISCERACION	220	Time series	Oldest	FIFO
ENFRIAMIENTO	6000	Time series	Oldest	
SELECCIÓN	130	Time series	Oldest	
CUARTO FRÍO	500	Time series	Oldest	
MARINADO Y EMPAQUE	160	Time series	Oldest	
DESPRESE	300	Time series	Oldest	
LINEA DESPRESE	100	Time series	Oldest	FIFO
EMPAQUE BOLSA	77	Time series	Oldest	
EMPAQUE BANDEJA	18	Time series	Oldest	
ENFRIAMIENTO VISCERAS	6000	Time series	Oldest	
BANDA TRANSPORTADORA	500	Time series	Oldest	FIFO
PESADO CANASTA	2	Time series	Oldest	
TUNEL REFRIGERACION	600	Time series	Oldest	First
TUNEL CONGELACION	1600	Time series	Oldest	First
CUARTO REFRIGERACION	2500	Time series	Oldest	
CUARTO CONGELACION	7600	Time series	Oldest	
EMPAQUE	INFINITE	Time series	Oldest	
EMBALAJE	INFINITE	Time series	Oldest	

Fuente: Referenciado al Autor

Tabla 142. Descripción de las rutas en PROMODEL de la propuesta 4.

Path Networks						
Name	Type	T/S	From	To	BI	Dist/Time
RUTA 1	Passing	Speed $\delta$ Distance	N1	N2	Bi	17,94
			N2	N3	Bi	9,27
			N3	N4	Bi	19,93
			N3	N5	Bi	13,79
RUTA 2	Passing	Speed $\delta$ Distance	N1	N2	Bi	19,15
			N1	N3	Bi	14,46
RUTA 3	Passing	Speed $\delta$ Distance	N1	N2	Bi	20,87
			N2	N3	Bi	15,56
RUTA 4	Passing	Speed $\delta$ Distance	N1	N2	Bi	14,20
			N1	N3	Bi	43,87
RUTA 5	Passing	Speed $\delta$ Distance	N1	N2	Bi	12,36
			N2	N3	Bi	50,58

Fuente: Referenciado al Autor

Tabla 143. Descripción de los procesos en PROMODEL de la propuesta 4.

Processing						
Entity	Location	Operation	Output	Destination	Rule	Move Logic
POLLO EN PIE	DESCARGUE	INC UNIDADES PROCESADAS	POLLO EN PIE	LINEA 1	FIRST 1	
POLLO EN PIE	LINEA 1		POLLO ENTERO	LINEA EVISCERACION	TURN 2	
			VISCERA	ENFRIAMIENTO VISCERAS	TURN	
POLLO ENTERO	LINEA EVISCERACION		POLLO ENTERO	ENFRIAMIENTO	FIRST 1	
POLLO ENTERO	ENFRIAMIENTO	WAIT N(80.65, 7.69)	POLLO ENTERO	ENFRIAMIENTO	FIRST 1	
POLLO ENTERO	SELECCION	WAIT B(31, 72, 1.08, 1.57) SEC COMBINE 100 GET ASOCIADO SELECCION FREE ASOCIADO SELECCION	CANASTA	CUARTO FRÍO	FIRST 1	MOVE ASOCIADO WITH SELECCION THEN FREE
CANASTA	CUARTO FRÍO		POLLO ENTERO	MARINADO EMPAQUE Y	0.59 100	MOVE ASOCIADO WITH SELECCION THEN FREE
			POLLO ENTERO	LINEA DESPRESE	0.41	MOVE ASOCIADO WITH SELECCION THEN FREE
POLLO ENTERO	MARINADO EMPAQUE Y	WAIT E(39, 9.79) SEC COMBINE 20	CANASTA	BANDA TRANSPORTADORA	FIRST 1	MOVE ASOCIADO WITH SELECCION THEN FREE
POLLO ENTERO	DESPRESE		POLLO DESPRESADO	LINEA DESPRESE	FIRST 1	
POLLO DESPRESADO	LINEA DESPRESE		POLLO DESPRESADO	EMPAQUE BOLSA	FIRST 3	
POLLO DESPRESADO	EMPAQUE BOLSA	WAIT U (42, 53) SEC WAIT U (12, 17) SEC COMBINE 25	POLLO DESPRESADO	EMPAQUE BANDEJA	0.2 1	
			CANASTA	PESADO CANASTA	0.8	
POLLO DESPRESADO	EMPAQUE BANDEJA	WAIT 10 SEC WAIT E(136, 42.4) SEC	CANASTA	BANDA TRANSPORTADORA	FIRST 1	
VISCERA	ENFRIAMIENTO VISCERA	WAIT N(36.67, 8.5) COMBINE 50 WAIT W(38, 2.36, 8.16) SEC	CANASTA	PESADO CANASTA	FIRST 1	
CANASTA	BANDA TRANSPORTADORA		CANASTA	PESADO CANASTAS	FIRST 1	
CANASTA	PESADO CANASTAS	WAIT N(6.5, 0.5) SEC GET ASOCIADO TUNELES FREE ASOCIADO TUNELES INC CANASTAS	CANASTA	TUNEL REFRIGERACION	0.6 1	MOVE ASOCIADO WITH TUNELES THEN FREE
			CANASTA	TUNEL CONGELACION	0.4	MOVE ASOCIADO WITH TUNELES THEN FREE
CANASTA	TUNEL REFRIGERACION	COMBINE 100 GET ASOCIADO CUARTOS FREE ASOCIADO CUARTOS WAIT 1 HR	CANASTA	CUARTO REFRIGERACION	FIRST 100	MOVE ASOCIADO WITH CUARTOS THEN FREE CANASTAS INC REFRIGERADAS
CANASTA	TUNEL CONGELACION	COMBINE 100 GET ASOCIADO CUARTOS FREE ASOCIADO CUARTOS WAIT 12 HR	CANASTA	CUARTO REFRIGERACION	FIRST 100	MOVE ASOCIADO WITH CUARTOS THEN FREE CANASTAS INC CONGELADAS

Fuente: Referenciado al Autor



### **Propuesta 5:**

Las características especiales de este modelo con respecto al actual son:

- La distancia total de la línea 1 es de 86 metros y la cantidad máxima de ganchos utilizados es de 518.
- La distancia total de la línea de evisceración es de 41 metros y la cantidad máxima de ganchos utilizados es de 239.
- La distancia total de la línea de desprese es de 16 metros y la cantidad máxima de ganchos utilizados es de 76.
- Debido a la nueva redistribución, la distancia que deben recorrer los asociados en el área de selección, túneles y la zona logística es diferente.

A continuación se muestran los gráficos y las tablas, en donde se explica observa las características especiales del modelo.

## ESQUEMA DE PROMODEL DEL MODELO PROPUESTA 5

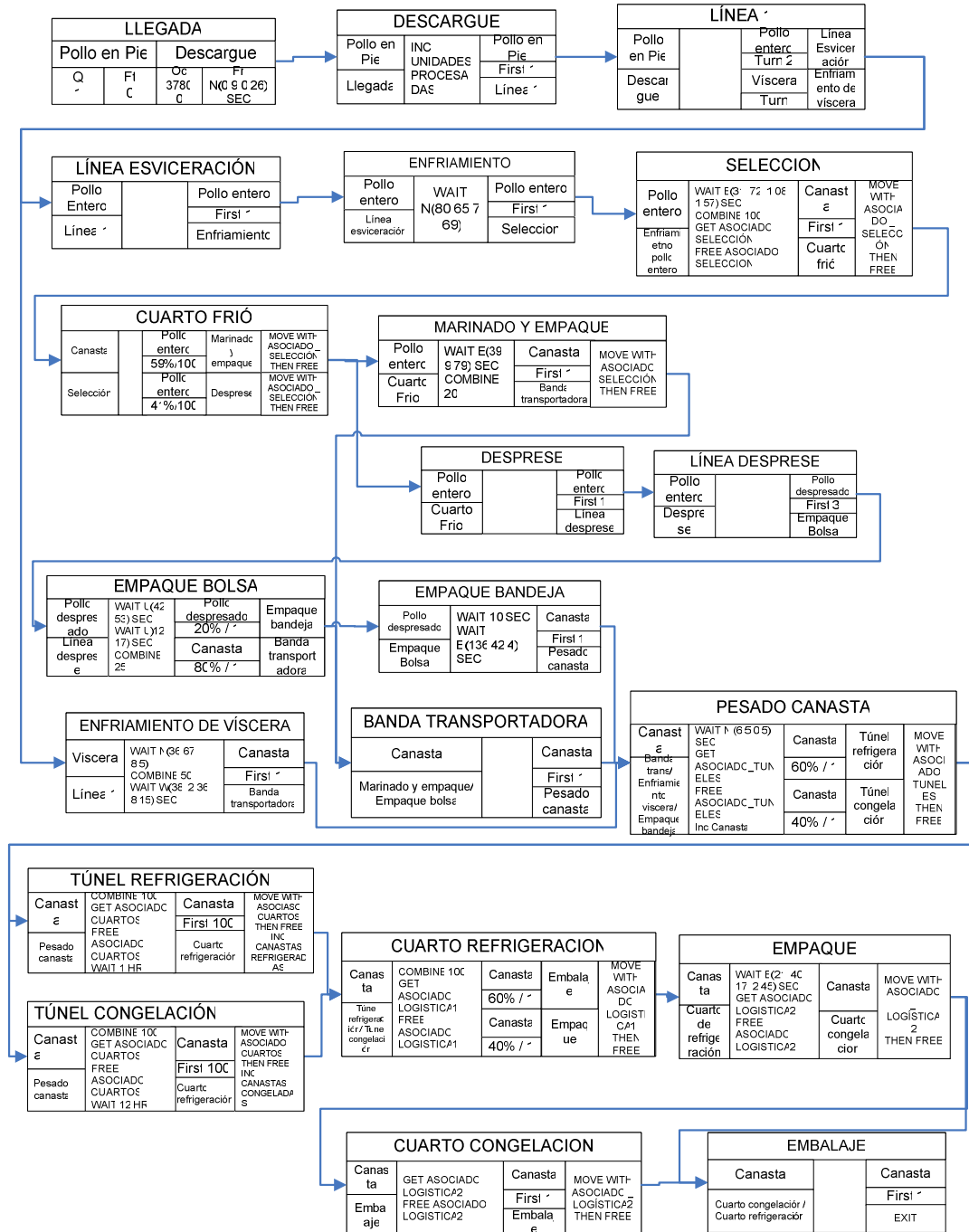
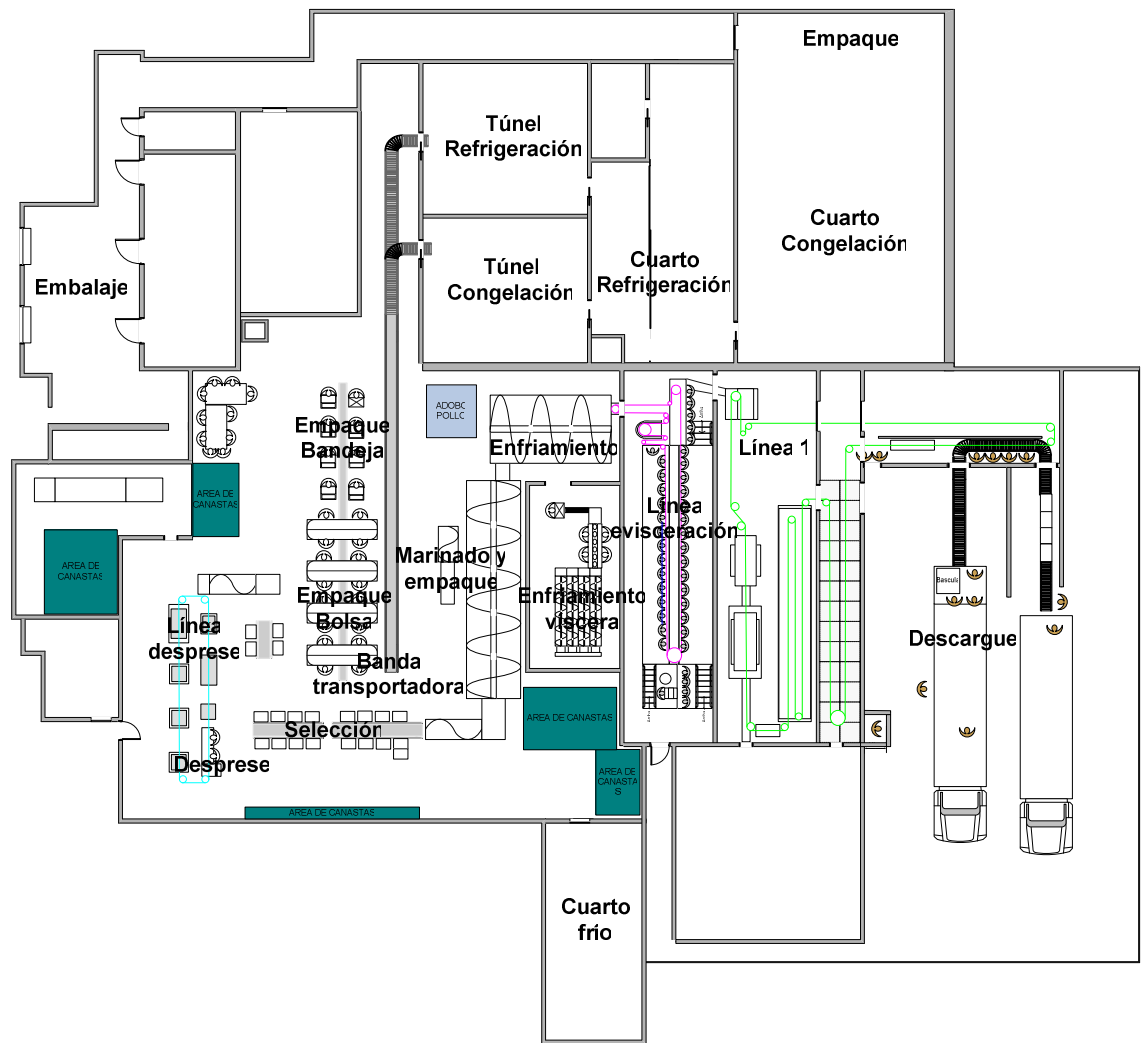


Figura 57. Esquema del modelo de simulación propuesta 5  
Fuente: Referenciado al Autor

## PROPUESTA 5 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PIMPOLLO S.A. BUCARAMANGA



Escala 1 50

Página 1

Figura 58. Distribución propuesta 5 del proceso de beneficio PIMPOLLO S.A.  
Fuente: Referenciado al Autor

Tabla 144. Descripción de las locaciones en PROMODEL de la propuesta 5.

Location				
Name	Capacity	Unit	Stat	Rules
DESCARGUE	INFINITE	Time series	Oldest	
LINEA 1	518	Time series	Oldest	FIFO
LINEA EVISCERACION	239	Time series	Oldest	FIFO
ENFRIAMIENTO	6000	Time series	Oldest	
SELECCIÓN	130	Time series	Oldest	
CUARTO FRÍO	500	Time series	Oldest	
MARINADO Y EMPAQUE	160	Time series	Oldest	
DESPRESE	300	Time series	Oldest	
LINEA DESPRESE	100	Time series	Oldest	FIFO
EMPAQUE BOLSA	76	Time series	Oldest	
EMPAQUE BANDEJA	18	Time series	Oldest	
ENFRIAMIENTO VISCERAS	6000	Time series	Oldest	
BANDA TRANSPORTADORA	500	Time series	Oldest	FIFO
PESADO CANASTA	2	Time series	Oldest	
TUNEL REFRIGERACION	600	Time series	Oldest	First
TUNEL CONGELACION	1600	Time series	Oldest	First
CUARTO REFRIGERACION	2500	Time series	Oldest	
CUARTO CONGELACION	7600	Time series	Oldest	
EMPAQUE	INFINITE	Time series	Oldest	
EMBALAJE	INFINITE	Time series	Oldest	

Fuente: Referenciado al Autor

Tabla 145. Descripción de las rutas en PROMODEL de la propuesta 5.

Path Networks						
Name	Type	T/S	From	To	BI	Dist/Time
RUTA 1	Passing	Speed $\delta$ Distance	N1	N2	Bi	11,11
			N2	N3	Bi	12,13
			N3	N4	Bi	14,48
			N3	N5	Bi	7,27
RUTA 2	Passing	Speed $\delta$ Distance	N1	N2	Bi	14,57
			N1	N3	Bi	10,23
RUTA 3	Passing	Speed $\delta$ Distance	N1	N2	Bi	20,87
			N2	N3	Bi	15,56
RUTA 4	Passing	Speed $\delta$ Distance	N1	N2	Bi	14,20
			N1	N3	Bi	43,87
RUTA 5	Passing	Speed $\delta$ Distance	N1	N2	Bi	12,36
			N2	N3	Bi	50,58

Fuente: Referenciado al Autor

Tabla 146. Descripción del proceso en PROMODEL de la propuesta 5.  
Fuente: Referenciado al Autor

Processing						
Entity	Location	Operation	Output	Destination	Rule	Move Logic
POLLO EN PIE	DESCARGUE	INC UNIDADES PROCESADAS	POLLO EN PIE	LINEA 1	FIRST 1	
POLLO EN PIE	LINEA 1		POLLO ENTERO	LINEA EVISCERACION	TURN 2	
			VISCERA	ENFRIAMIENTO VISCERAS	TURN	
POLLO ENTERO	LINEA EVISCERACION		POLLO ENTERO	ENFRIAMIENTO	FIRST 1	
POLLO ENTERO	ENFRIAMIENTO	WAIT N(80.65, 7.69)	POLLO ENTERO	ENFRIAMIENTO	FIRST 1	
POLLO ENTERO	SELECCION	WAIT B(31, 72, 1.08, 1.57) SEC COMBINE 100 GET ASOCIADO SELECCION FREE ASOCIADO SELECCION	CANASTA	CUARTO FRÍO	FIRST 1	MOVE ASOCIADO WITH SELECCION THEN FREE
CANASTA	CUARTO FRÍO		POLLO ENTERO	MARINADO EMPAQUE Y	0.59 100	MOVE ASOCIADO WITH SELECCION THEN FREE
			POLLO ENTERO	LINEA DESPRESE	0.41	MOVE ASOCIADO WITH SELECCION THEN FREE
POLLO ENTERO	MARINADO EMPAQUE Y	WAIT E(39, 9.79) SEC COMBINE 20	CANASTA	BANDA TRANSPORTADORA	FIRST 1	MOVE ASOCIADO WITH SELECCION THEN FREE
POLLO ENTERO	DESPRESE		POLLO DESPRESADO	LINEA DESPRESE	FIRST 1	
POLLO DESPRESADO	LINEA DESPRESE		POLLO DESPRESADO	EMPAQUE BOLSA	FIRST 3	
POLLO DESPRESADO	EMPAQUE BOLSA	WAIT U (42, 53) SEC WAIT U (12, 17) SEC COMBINE 25	POLLO DESPRESADO	EMPAQUE BANDEJA	0.2 1	
			CANASTA	BANDA TRANSPORTADORA	0.8	
POLLO DESPRESADO	EMPAQUE BANDEJA	WAIT 10 SEC WAIT E(136, 42.4) SEC	CANASTA	PESADO CANASTA	FIRST 1	
VISCERA	ENFRIAMIENTO VISCERA	WAIT N(36.67, 8.5) COMBINE 50 WAIT W(38, 2.36, 8.16) SEC	CANASTA	PESADO CANASTA	FIRST 1	
CANASTA	BANDA TRANSPORTADORA		CANASTA	PESADO CANASTAS	FIRST 1	
CANASTA	PESADO CANASTAS	WAIT N(6.5, 0.5) SEC GET ASOCIADO TUNELES FREE ASOCIADO TUNELES INC CANASTAS	CANASTA	TUNEL REFRIGERACION	0.6 1	MOVE ASOCIADO WITH TUNELES THEN FREE
			CANASTA	TUNEL CONGELACION	0.4	MOVE ASOCIADO WITH TUNELES THEN FREE
CANASTA	TUNEL REFRIGERACION	COMBINE 100 GET ASOCIADO CUARTOS FREE ASOCIADO CUARTOS WAIT 1 HR	CANASTA	CUARTO REFRIGERACION	FIRST 100	MOVE ASOCIADO WITH CUARTOS THEN FREE CANASTAS REFRIGERADAS
CANASTA	TUNEL CONGELACION	COMBINE 100 GET ASOCIADO CUARTOS FREE ASOCIADO CUARTOS WAIT 12 HR	CANASTA	CUARTO REFRIGERACION	FIRST 100	MOVE ASOCIADO WITH CUARTOS THEN FREE CANASTAS CONGELADAS

Fuente: Referenciado al Autor



## ANEXO 11

### VALIDACION MODELOS DE SIMULACION

Una vez el modelo de simulación se ha desarrollado y se ha realizado la verificación de cada una de los procesos del mismo, se determina si es un modelo representativo de la realidad; para esto se comparo el número de canastas por hora del modelo de simulación con el actual.

Para validar el modelo de simulación se tomaron los tiempos del proceso productivo desde el descargue del pollo en pie en el área de plataforma, hasta la llegada de las canastas a los túneles de golpe de frío. Para realizar esto se tomaron 20 datos aleatorios del proceso productivo real, evitando los días que por factores externos al proceso productivo se presentaron paros.

A continuación se muestra los datos del proceso productivo actual, teniendo en cuenta las canastas por jornada, el total de horas y finalmente hallando la proporción canastas/hora:

Tabla 147. Datos del proceso productivo real

Modelo real				
	Total producción	Canastas por Jornada	Total horas	Canastas/hora
1	41172	3782	13,5	280,15
2	43025	4317	14,5	297,72
3	29286	2942	10,2	288,43
4	40533	3719	13,8	269,49
5	31705	3024	11,7	258,46
6	41139	3833	13,8	277,09
7	34298	3267	11,5	284,09
8	39520	3888	13,5	288,00
9	39921	3810	13,3	287,55
10	42777	4011	14,6	275,04
11	40898	3920	13,8	283,38
12	41342	4189	14,0	299,21
13	33390	3139	12,5	251,12

Fuente: Software de control de producción de aves, AVICOLA

Tabla 147. Datos del proceso productivo real (Continuación)

<b>Modelo real</b>				
	<b>Total producción</b>	<b>Canastas por Jornada</b>	<b>Total horas</b>	<b>Canastas/hora</b>
14	34015	3414	11,8	290,55
15	38440	3599	13,0	276,85
16	38158	3833	13,0	294,85
17	29804	2713	10,5	258,38
18	39009	3956	13,0	304,31
19	40493	3713	13,0	285,62
20	34821	3395	11,5	295,22

Fuente: Software de control de producción de aves, AVICOLA

De los datos anteriores se obtuvo que la media de canastas/hora es de 288,28 y la desviación de 14,33 canastas.

Para validar el modelo de simulación se realizó 20 corridas con la misma cantidad de aves sacrificada. Los datos que se muestran a continuación son los datos del modelo de simulación actual:

Tabla 148. Datos de la modelación del proceso productivo actual

<b>Modelo de simulación Actual</b>				
	<b>Total producción</b>	<b>Canastas por jornada</b>	<b>Total horas</b>	<b>Canastas/hora</b>
1	41172	4053	14,32	283,031
2	43025	4240	14,5	292,414
3	29286	2882	10,36	278,185
4	40533	3997	14,07	284,080
5	31705	3128	11,22	278,788
6	41139	4057	13,96	290,616
7	34298	3375	11,9	283,613
8	39520	3893	13,45	289,442
9	39921	3933	13,95	281,935
10	42777	4216	14,57	289,362
11	40898	4025	13,87	290,195
12	41342	4075	14,01	290,864
13	33390	3291	11,76	279,847
14	34015	3357	11,9	282,101

Fuente: Datos obtenidos del modelo de simulación actual, PROMODEL

Tabla 148. Datos de la modelación del proceso productivo actual (Continuación)

<b>Modelo de simulación Actual</b>				
	<b>Total producción</b>	<b>Canastas por jornada</b>	<b>Total horas</b>	<b>Canastas/hora</b>
15	38440	3784	13,1	288,855
16	38158	3759	13,27	283,271
17	29804	2944	10,76	273,606
18	39009	3848	13,32	288,889
19	40493	3989	13,74	290,320
20	34821	3434	12,06	284,743

Fuente: Datos obtenidos del modelo de simulación actual, PROMODEL

De los datos anteriores se obtuvo que el promedio de canastas por hora del modelo de simulación es de 285,21 y la desviación de 5,196.

Para determinar la validez del modelo de simulación se realiza por medio de la prueba de hipótesis t, donde se busca establecer si las medias entre las dos muestras son estadísticamente iguales o diferentes. Se considero adecuado el validar el modelo con la cantidad de canastas/hora, debido que se puede tener una unidad de medida común para todos los datos proporcionados.

La hipótesis nula y la alternativa se muestran a continuación:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Se aplicara la prueba t, debido que la cantidad de datos es menor a 30 y por tanto es más adecuada. A continuación se muestran las formulas para determinar el valor t y los grado de libertad, estableciendo el valor de t estadístico con un alfa del 5%.

$$t_v = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

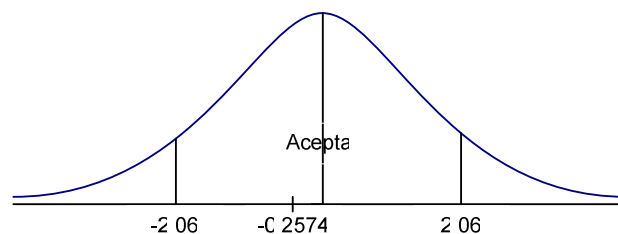
$$V = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)}{n_2 - 1}}$$

Tomando a  $x_1$  y  $S_1$  de los datos reales y  $x_2$  y  $S_2$  de los datos del modelo de simulación y posteriormente reemplazando en las formulas, se puede determinar:

$$t_v = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} = \frac{(288,28 - 285,21) - (0)}{\sqrt{\frac{14,33^2}{20} + \frac{5,196^2}{20}}} = -0.2574$$

$$V = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)}{n_2 - 1}} = \frac{\left(\frac{14,33^2}{20} + \frac{5,196^2}{20}\right)^2}{\frac{\left(\frac{14,33^2}{20}\right)^2}{20 - 1} + \frac{\left(\frac{5,196^2}{20}\right)^2}{20 - 1}} = 23,90 \approx 24$$

Comparando los datos obtenidos se puede ver a continuación en la curva t, la ubicación del valor obtenido:



Al establecer el valor de t con 24 grados de libertad y un error del 5% se determino que  $t = \pm 2.06$ . Analizando los resultados obtenidos se percata que la prueba t para el modelo de simulación cae dentro de la zona de aceptación, por tanto se concluye que las dos medias son estadísticamente iguales; es decir, no hay

evidencia suficiente para suponer que el modelo de simulación no es representativo de la realidad.

### **Validación de las propuestas de distribución de planta:**

Partiendo que el modelo de simulación actual es representativo de la realidad, se procede a la validación de cada una de las propuestas de distribución de planta. Dado que cada una de las ellas están sujetas a cambios, donde el más representativo es el aumento de la capacidad en el área de desprese y la disminución de la distancia en las líneas; la validación de los modelos se realizan teniendo en cuenta el número de canastas producidas en las corridas, sin tener en cuenta el tiempo, esto se debe a que con el aumento en la capacidad el tiempo por corrida es menor.

La validación entre el modelo actual y cada una de las propuestas, se realizo por medio de la prueba Tpareada, dado que con ella se puede comparar si la diferencia de los datos es igual a un número en particular. Debido que cada corrida tiene un valor diferente de simulación y no se puede comparar como el modelo actual por la disminución del tiempo total de producción, se comparo la diferencia entre las medias para establecer la validez de cada uno de los modelos de simulación.

La prueba de hipótesis para realizar las validaciones se muestra a continuación:

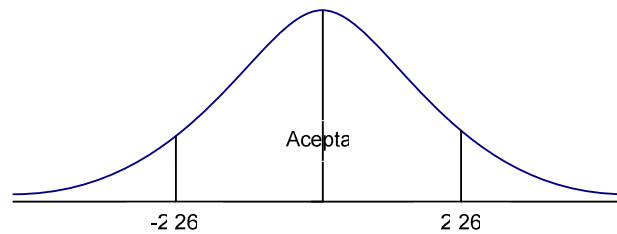
$$\begin{aligned}H_0: \mu_D &= 0 \\ H_1: \mu_1 &\neq 0\end{aligned}$$

Donde  $\mu_D$  es la diferencia entre las medias por corrida de cada modelo.

Para determinar si los modelos de simulación y el modelo actual tienen sus medias estadísticamente iguales se aplico la prueba Tpareada teniendo en cuenta:

$$t_0 = \frac{d}{\frac{S_D}{\sqrt{n}}}$$

Tomando 9 de grados de libertad, debido a que la cantidad de datos obtenidos son 10.



A continuación se muestra la prueba de hipótesis de cada uno de los modelos de simulación.

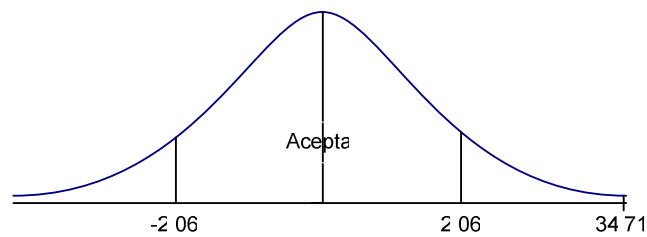
**Modelo propuesta 1 de simulación:**

Tabla 149. Datos de la modelación de la propuesta 1

Total producción	Canastas Modelo Actual	Canastas Modelo Pro1	Diferencia(d)
41172	4053	3998	55
43025	4240	4171	69
29286	2882	2826	56
40533	3997	3929	68
31705	3128	3060	68
41139	4057	3984	73
34298	3375	3315	60
39520	3893	3830	63
39921	3933	3871	62
42777	4216	4151	65
Promedio			63,9
Desviación			5,82046199

Fuente: Datos obtenidos de la modelación de la propuesta 1, PROMODEL

$$t_0 = \frac{d}{\frac{S_D}{\sqrt{n}}} = \frac{63,9}{\frac{5,82}{\sqrt{10}}} = 34,71$$



Teniendo en cuenta el valor obtenido de la prueba estadística, se concluye que la hipótesis nula se rechaza, es decir, no hay evidencia suficiente para decir que las dos medias son representativas. Pero analizando el modelo de simulación, se observa que aunque la diferencia entre las medias tiene un promedio de 63 canastas, estas no tienen una desviación muy alta, por tanto se puede determinar que el modelo no dista tanto de la realidad. Adicionalmente a esto se observa que el número de canastas en la realidad tienen una amplia variación, mayor que el del modelo de simulación, por tanto se considera un modelo representativo.

Es importante anotar en este punto que los modelos de simulación están restringidos a muchas limitantes y este es uno de los motivos por el cual se generen diferencias de un modelo a otro.

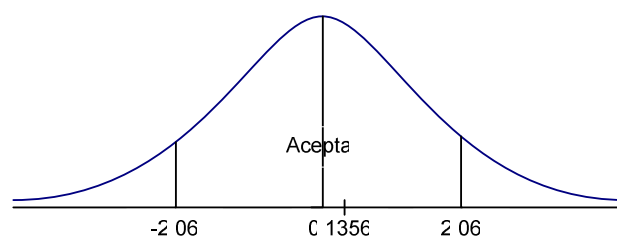
### Modelo propuesta 2 de simulación:

Tabla 150. Datos de la modelación de la propuesta 2

Total producción	Canastas Modelo Actual	Canastas Modelo Pro2	Diferencia
41172	4053	4054	1
43025	4240	4242	2
29286	2882	2882	0
40533	3997	3995	-2
31705	3128	3126	-2
41139	4057	4054	-3
34298	3375	3374	-1
39520	3893	3898	5
39921	3933	3934	1
42777	4216	4216	0
Promedio			0,1
Desviación			2,33095116

Fuente: Datos obtenidos de la modelación de la propuesta 2, PROMODEL

$$t_0 = \frac{d}{\frac{S_D}{\sqrt{n}}} = \frac{0,1}{\frac{2,33}{\sqrt{10}}} = 0,1356$$



Teniendo en cuenta el resultado obtenido, se puede concluir que no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula; es decir, estadísticamente la diferencia entre medias es tendiente a cero y por tanto se considera que el modelo de simulación es representativo.

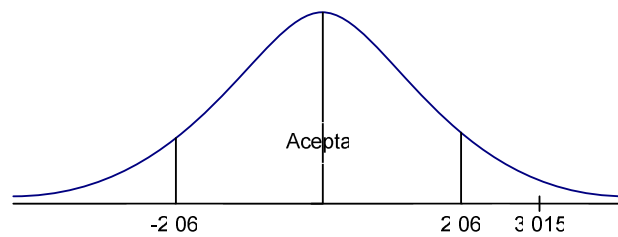
### Modelo propuesta 3 de simulación:

Tabla 151. Datos de la modelación de la propuesta 3

Total producción	Canastas Modelo Actual	Canastas Modelo Pro3	Diferencia
41172	4053	4063	10
43025	4240	4255	15
29286	2882	2878	-4
40533	3997	4001	4
31705	3128	3130	2
41139	4057	4061	4
34298	3375	3379	4
39520	3893	3902	9
39921	3933	3941	8
42777	4216	4216	0
Promedio			5,2
Desviación			5,45282801

Fuente: Datos obtenidos de la modelación de la propuesta 3, PROMODEL

$$t_0 = \frac{d}{\frac{S_D}{\sqrt{n}}} = \frac{5,2}{\frac{5,45}{\sqrt{10}}} = 3,015$$



Aunque la prueba estadística muestra que la hipótesis nula se rechaza, al observar los datos se puede percatar que la diferencia no es muy grande, además la desviación entre los mismos es pequeña a comparación del número de canastas, por tanto se acepta el modelo de simulación y se considera que es representativo de los cambios realizados al modelo de simulación actual.

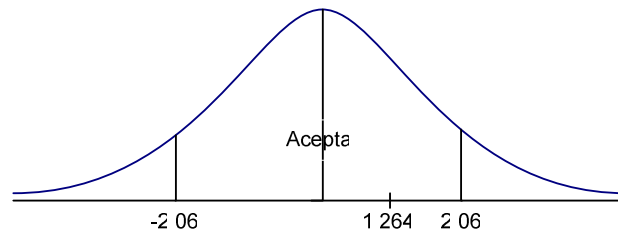
**Modelo propuesta 4 de simulación:**

Tabla 152. Datos de la modelación de la propuesta 4

Total producción	Canastas Modelo Actual	Canastas Modelo Pro4	Diferencia
41172	4053	4057	4
43025	4240	4242	2
29286	2882	2883	1
40533	3997	3996	-1
31705	3128	3127	-1
41139	4057	4054	-3
34298	3375	3379	4
39520	3893	3896	3
39921	3933	3941	8
42777	4216	4213	-3
Promedio			1,4
Desviación			3,50238014

Fuente: Datos obtenidos de la modelación de la propuesta 4, PROMODEL

$$t_0 = \frac{d}{\frac{S_D}{\sqrt{n}}} = \frac{1,4}{\frac{3,50}{\sqrt{10}}} = 1,264$$



Con los valores obtenidos al aplicar la prueba estadística, se concluye que no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula, estableciendo que la diferencia entre medias es estadísticamente igual y se considera que el modelo de simulación es representativo a las condiciones establecidas.

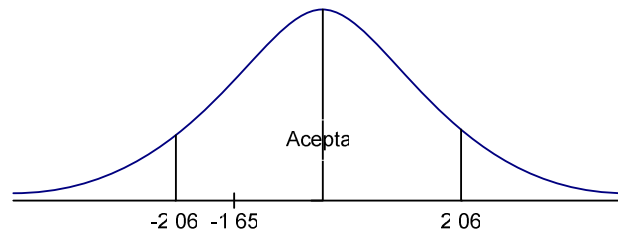
#### Modelo propuesta 5 de simulación:

Tabla 153. Datos de la modelación de la propuesta 5

Total producción	Canastas Modelo Actual	Canastas Modelo Pro5	Diferencia
41172	4053	4043	10
43025	4240	4249	-9
29286	2882	2883	-1
40533	3997	4004	-7
31705	3128	3134	-6
41139	4057	4053	4
34298	3375	3381	-6
39520	3893	3906	-13
39921	3933	3943	-10
42777	4216	4215	1
Promedio			-3,7
Desviación			7,08754777

Fuente: Datos obtenidos de la modelación de la propuesta 5, PROMODEL

$$t_0 = \frac{d}{\frac{S_D}{\sqrt{n}}} = \frac{-3,7}{\frac{7,087}{\sqrt{10}}} = -1,65$$



De los datos obtenidos de la prueba estadística, se puede concluir que el modelo de simulación es adecuado a los cambios establecidos, dado que no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula, la cual indica que estadísticamente la diferencia entre las medias es cero.