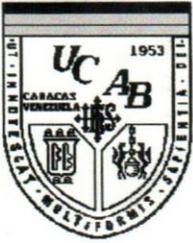


AA0591



UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**“DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO PARA LAS MAQUINAS Y EQUIPOS
QUE CONFORMAN LA LINEA DE PRODUCCION
DE UNA PLANTA PROCESADORA
DE AVES BENEFICIADAS”**



REALIZADO POR

CARLOS E. RIVAS C.
JAVIER I. VELÁZQUEZ C.

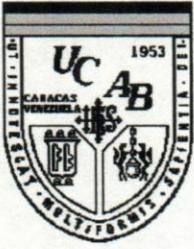
PROFESOR GUIA

RAMÓN ROA

FECHA

16 DE OCTUBRE DE 1998

TESIS
IID 998
R6
V.3



UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**“DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO PARA LAS MAQUINAS Y EQUIPOS
QUE CONFORMAN LA LINEA DE PRODUCCION
DE UNA PLANTA PROCESADORA
DE AVES BENEFICIADAS”**

TOMO DE ANEXOS

REALIZADO POR

CARLOS E. RIVAS C.
JAVIER I. VELÁZQUEZ C.

PROFESOR GUIA

RAMÓN ROA

FECHA

16 DE OCTUBRE DE 1998

ANEXO IV
“Dimensionamiento del Personal”

Todo Plan de Mantenimiento, debe tener el número óptimo de personas para cumplir a cabalidad todos los requerimientos de los activos a mantener, por esto, a continuación se presenta el estudio realizado para determinar, la plantilla que más se adapta a la realidad de La Empresa “Empacadora Carrizal C.A”.

Con la finalidad de determinar lo antes expuesto, se extrajo de las Instrucciones Técnicas de Mantenimiento Preventivo la siguiente información:

- Frecuencia de realización de las rutinas por equipo.
- Tiempo requerido para realizar esta actividad.
- Nivel de Instrucción del personal.

Todos estos datos son presentados en tablas (ver tablas anexas):

- **Tabla 1:** contiene los tiempos necesarios, por equipo, para completar todas las actividades de mantenimiento requeridas.
- **Tabla 2:** muestra el tiempo total por equipo considerando la cantidad total de equipos que por sus características y posición poseen un mismo código.
- **Tabla 3:** presenta los tiempos por equipo de la tabla 2, proyectados para un periodo de un año, así como el tiempo total.

El estudio se divide en cuatro (4) partes, calculando en cada una de ellas el número mínimo necesario de personas para llevar a cabo eficientemente las actividades de mantenimiento propuestas, según el nivel de instrucción. La investigación hecha para las rutinas de mantenimiento¹, reveló que los niveles de instrucción requeridos para el Plan propuestos eran:

1. Mecánico Industrial ✓
2. Ayudante de Mecánico Industrial ✓
3. Electricista Industrial ✓
4. Ayudante de Electricista

A continuación se muestra en detalle el cálculo para cada uno de los diferentes tipos de personal requerido:

1. - Cálculo de horas / hombre para determinar el número de Mecánicos Industriales.

CODIGO	DIARIO	BISEMANAL	SEMANAL	QUINCENAL	MENSUAL	MES Y MEDIO	SEMESTRAL	ANUAL
111							85	90
112								
113								
121							85	90
122								
123								
131								
211							85	90
212	30					15		
311							85	90
312								
313								
314								120
411	10							
421							85	90
422								
423							85	90
424								
431							85	90
432					20			
441							85	90
442							85	90
443								
451							85	90
452								
461							85	90
462								
511							85	90
512								
521							85	90
522								
523							130	160
524					15		85	90
525								
531							85	90
532								
533							130	160
534								
611							85	90
612								
613								
621			5					
631	13		60					
641							85	90
642								
643								
811							85	90
812								
911					5		130	160
921							130	160
931							85	90
941							85	90

Tabla 1

Asignación por equipo (minutos)

¹ Capítulo V. Apartado 5.4. "Instrucciones Técnicas de Mantenimiento Preventivo"

CODIGO	DIARIO	SEMANAL	SEMANAL	QUINCENAL	MESESAL	BISEMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	TOTAL
111	0	0	0	0	0	0	0	90	90
112	0	0	0	0	0	0	0	0	0
113	0	0	0	0	0	0	0	0	0
121	0	0	0	0	0	0	170	90	260
122	0	0	0	0	0	0	0	0	0
123	0	0	0	0	0	0	0	0	0
131	0	0	0	0	0	0	0	0	0
211	0	0	0	0	0	0	680	360	1040
212	780	0	0	0	0	130	0	0	910
311	0	0	0	0	0	0	130	720	850
312	0	0	0	0	0	0	0	0	0
313	0	0	0	0	0	0	0	0	0
314	0	0	0	0	0	0	0	120	120
411	520	0	0	0	0	0	0	0	520
421	0	0	0	0	0	0	170	90	260
422	0	0	0	0	0	0	0	0	0
423	0	0	0	0	0	0	170	90	260
424	0	0	0	0	0	0	0	0	0
431	0	0	0	0	0	0	340	180	520
432	0	0	0	0	280	0	0	0	280
441	0	0	0	0	0	0	170	90	260
442	0	0	0	0	0	0	170	90	260
443	0	0	0	0	0	0	0	0	0
451	0	0	0	0	0	0	170	90	260
452	0	0	0	0	0	0	0	0	0
461	0	0	0	0	0	0	340	180	520
462	0	0	0	0	0	0	0	0	0
511	0	0	0	0	0	0	170	90	260
512	0	0	0	0	0	0	0	0	0
521	0	0	0	0	0	0	340	180	520
522	0	0	0	0	0	0	0	0	0
533	0	0	0	0	0	0	280	180	460
534	0	0	0	0	15	0	170	90	465
535	0	0	0	0	0	0	0	0	0
536	0	0	0	0	0	0	50	20	70
532	0	0	0	0	0	0	0	0	0
533	0	0	0	0	0	0	280	180	460
534	0	0	0	0	0	0	0	0	0
611	0	0	0	0	0	0	170	90	260
612	0	0	0	0	0	0	0	0	0
613	0	0	0	0	0	0	0	0	0
621	0	0	50	0	0	0	0	0	50
631	1040	0	980	0	0	0	0	0	1920
641	0	0	0	0	0	0	170	90	260
642	0	0	0	0	0	0	0	0	0
643	0	0	0	0	0	0	0	0	0
811	0	0	0	0	0	0	340	180	520
812	0	0	0	0	0	0	0	0	0
911	0	0	0	0	65	0	280	180	465
921	0	0	0	0	0	0	280	180	460
931	0	0	0	0	0	0	170	90	260
941	0	0	0	0	0	0	880	480	1360
								TOTAL	4500

Tabla 3
Asignación total anual por equipo (minutos).

Total (minutos / hombre) por año = **45700**

(Horas / hombre) / año = **761,67**

Para el cálculo real de las horas / hombre por año es necesario recordar que el aplicar un plan de mantenimiento preventivo no elimina completamente la ocurrencia de fallas, por esto, se debe considerar que el mantenimiento en general se compone en un 70% de Mantenimiento Preventivo y el 30% restante corresponde al Mantenimiento Correctivo, por lo que se infiere que el número calculado anteriormente (761,67 horas / hombre) es sólo el 70% del total de horas / hombre requeridas para realizar una gestión de mantenimiento eficaz, en consecuencia, el total real necesario de horas / hombre para el Plan propuesto en el caso de Mecánico Industrial es de (Se considera una jornada diaria de trabajo de 8 horas, 5 días por semana y 49 semanas laborables en el año, ya que cada empleado posee 3 semana de vacaciones en este período):

(Horas / hombre reales) / año = **1. 088,095**

$$\text{Número de personas} = \frac{1.088,095 \text{ (H/H) / año}}{40 \frac{\text{horas}}{\text{semana} * \text{hombre}} * 49 \frac{\text{Semanas}}{\text{hombre}}} = \mathbf{0,555}$$

Finalmente, el número de personas necesarias para cubrir las necesidades del plan es de:

Obteniéndose, un total de 1 Mecánico Industrial.

CODIGO	DIARIO	BSEMANAL	SEMANAL	QUINCENAL	MENSUAL	MESYMEDIO	SEMESTRAL	ANUAL	CANTIDAD	TOTALESQUIPO
111	5	0	20	20	0	0	0	0	1	46
112	0	0	0	0	10	0	0	0	1	10
113	0	0	60	15	40	0	0	0	1	115
121	5	0	20	0	0	0	0	0	1	25
122	0	0	0	0	10	0	20	0	1	30
123	5	0	0	55	40	0	0	0	1	100
131	5	0	0	0	0	0	0	0	1	5
211	20	0	0	0	0	0	0	0	4	20
212	0	0	20	15	0	0	0	0	1	35
311	40	0	160	0	0	0	0	0	8	200
312	60	0	0	0	0	0	0	0	1	60
313	0	0	0	20	0	0	0	0	1	20
314	35	0	80	0	115	0	0	0	1	230
411	16	10	0	0	40	0	0	0	2	66
421	5	0	20	0	0	0	0	0	1	25
422	0	0	0	0	5	0	20	0	1	25
423	5	0	20	0	0	0	0	0	1	25
424	0	0	0	15	0	0	0	0	1	15
431	10	0	40	0	0	0	0	0	2	50
432	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
441	5	0	20	0	0	0	0	0	1	25
442	5	0	20	0	0	0	0	0	1	25
443	0	0	0	10	15	0	0	0	1	25
451	5	0	20	0	0	0	0	0	1	25
462	0	0	30	35	0	0	0	0	1	65
461	10	0	40	0	0	0	0	0	2	50
462	0	0	0	25	0	0	0	0	1	25
511	5	0	20	0	0	0	0	0	1	25
512	0	0	0	15	0	0	0	0	1	15
521	10	0	40	0	0	0	0	0	2	50
522	0	0	0	0	20	0	40	0	2	60
523	5	0	20	5	15	0	0	0	1	46
524	5	0	20	10	5	0	0	0	1	40
525	0	0	0	0	30	0	0	0	1	30
531	15	0	60	0	0	0	0	0	3	75
532	0	0	0	0	30	0	60	0	3	90
533	5	0	20	5	15	0	0	0	1	46
534	0	0	0	0	20	0	0	0	1	20
611	5	0	20	0	5	0	0	0	1	30
612	0	0	0	0	10	0	10	0	1	20
613	0	0	60	20	20	0	0	0	1	100
621	16	10	0	0	60	0	0	0	2	86
631	0	30	0	0	0	0	0	0	3	30
641	5	0	35	0	0	0	0	0	1	40
642	0	0	0	0	10	0	20	0	1	30
643	0	0	0	35	0	0	0	0	1	35
811	10	0	40	0	0	0	0	0	2	50
812	10	0	0	0	0	0	0	0	1	10
911	5	0	20	0	0	0	0	0	1	25
921	10	0	20	0	20	0	0	0	1	50
931	5	0	20	0	0	10	0	0	1	35
941	25	0	100	0	0	50	0	0	5	175

Tabla 2
Asignación por total de equipos (minutos).

CODIGO	DIARIO	BISEMANAL	SEMANAL	QUINCEVAL	MENSUAL	MES Y MEDIO	SEMESTRAL	ANUAL	TOTAL
111	1300	0	1040	520	0	0	0	0	2860
112	0	0	0	0	130	0	0	0	130
113	0	0	3120	360	520	0	0	0	4080
121	1300	0	1040	0	0	0	0	0	2340
122	0	0	0	0	130	0	40	0	170
123	1300	0	0	1430	520	0	0	0	3250
131	1300	0	0	0	0	0	0	0	1300
211	5200	0	0	0	0	0	0	0	5200
212	0	0	1040	360	0	0	0	0	1430
311	10400	0	8320	0	0	0	0	0	18720
312	15600	0	0	0	0	0	0	0	15600
313	0	0	0	520	0	0	0	0	520
314	9100	0	4160	0	1465	0	0	0	14755
411	4160	1040	0	0	520	0	0	0	5720
421	1300	0	1040	0	0	0	0	0	2340
422	0	0	0	0	65	0	40	0	105
423	1300	0	1040	0	0	0	0	0	2340
424	0	0	0	360	0	0	0	0	360
431	2600	0	2080	0	0	0	0	0	4680
432	0	0	0	0	0	0	0	0	0
441	1300	0	1040	0	0	0	0	0	2340
442	1300	0	1040	0	0	0	0	0	2340
443	0	0	0	260	195	0	0	0	455
451	1300	0	1040	0	0	0	0	0	2340
452	0	0	1560	910	0	0	0	0	2470
461	2600	0	2080	0	0	0	0	0	4680
462	0	0	0	660	0	0	0	0	660
511	1300	0	1040	0	0	0	0	0	2340
512	0	0	0	360	0	0	0	0	360
521	2600	0	2080	0	0	0	0	0	4680
522	0	0	0	0	260	0	80	0	340
523	1300	0	1040	130	195	0	0	0	2665
524	1300	0	1040	260	65	0	0	0	2665
525	0	0	0	0	360	0	0	0	360
531	3600	0	3120	0	0	0	0	0	7020
532	0	0	0	0	360	0	120	0	510
533	1300	0	1040	130	195	0	0	0	2665
534	0	0	0	0	260	0	0	0	260
611	1300	0	1040	0	65	0	0	0	2405
612	0	0	0	0	130	0	20	0	150
613	0	0	3120	520	260	0	0	0	3900
621	4160	1040	0	0	780	0	0	0	5980
631	0	3120	0	0	0	0	0	0	3120
641	1300	0	1820	0	0	0	0	0	3120
642	0	0	0	0	130	0	40	0	170
643	0	0	0	910	0	0	0	0	910
811	2600	0	2080	0	0	0	0	0	4680
812	2600	0	0	0	0	0	0	0	2600
911	1300	0	1040	0	0	0	0	0	2340
921	2600	0	1040	0	260	0	0	0	3900
931	1300	0	1040	0	0	66,6666667	0	0	2426,666667
941	6600	0	5200	0	0	433,3333333	0	0	12133,33333
TOTAL									172915

Tabla 3
Asignación total anual por equipo (minutos).

Total (minutos / hombre) por año = **172.915**

(Horas / hombre) / año = **2.881,92**

Para el cálculo real de las horas / hombre por año es necesario recordar que el aplicar un plan de mantenimiento preventivo no elimina completamente la ocurrencia de fallas, por esto, se debe considerar que el mantenimiento en general se compone en un 70% de Mantenimiento Preventivo y el 30% restante corresponde al Mantenimiento Correctivo, por lo que se infiere que el número calculado anteriormente (761,67 horas / hombre) es sólo el 70% del total de horas / hombre requeridas para realizar una gestión de mantenimiento eficaz, en consecuencia, el total real necesario de horas / hombre para el Plan propuesto en el caso del Ayudante de Mecánico es de (Se considera una jornada diaria de trabajo de 8 horas, 5 días por semana y 49 semanas laborables en el año, ya que cada empleado posee 3 semana de vacaciones en este período):

(Horas / hombre reales) / año = **4.117,02**

$$\text{Número de personas} = \frac{4.117,02 \text{ (H/H) / año}}{40 \frac{\text{horas}}{\text{semana} * \text{hombre}} * 49 \frac{\text{Semanas}}{\text{hombre}}} = \mathbf{2,10}$$

Finalmente, el número de personas necesarias para cubrir las necesidades del plan es de:

Obteniéndose, un total de 3 Ayudantes de Mecánico.

3. - Cálculo de horas – hombre para determinar el número de Electricistas Industriales.

CODIGO	DIARIO	BISEMANAL	SEMANAL	QUINCENAL	MENSUAL	MES Y MEDIO	SEMESTRAL	ANUAL
111							40	90
112								
113								
121							40	90
122								
123								
131								
211							40	90
212	30					15		
311							40	90
312								
313								
314								
411								
421							40	90
422								
423							40	90
424	5							
431							40	90
432								
441							40	90
442							40	90
443								
451							40	90
452								
461							40	90
462								
511							40	90
512								
521							40	90
522								
523							40	90
524							40	90
525								
531							40	90
532								
533							40	90
534								
611							40	90
612								
613								
621								
631								
641							40	90
642								
643								
811							40	90
812								
911							40	90
921							40	90
931							40	90
941							40	90

Tabla 1
Asignación por equipo (minutos)

ODIGO	DIARIO	BSEMANAL	SEMANAL	QUINCENAL	MENSUAL	MES Y MEDIO	SEMESTRAL	ANUAL	CANTIDAD	TOTAL/EQUIPO
111	0	0	0	0	0	0	0	90	1	90
112	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
113	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
121	0	0	0	0	0	0	40	90	1	130
122	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
123	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
131	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
211	0	0	0	0	0	0	160	360	4	520
212	30	0	0	0	0	15	0	0	1	45
311	0	0	0	0	0	0	320	720	8	1040
312	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
313	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
314	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
411	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
421	0	0	0	0	0	0	40	90	1	130
422	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
423	0	0	0	0	0	0	40	90	1	130
424	5	0	0	0	0	0	0	0	1	5
431	0	0	0	0	0	0	80	180	2	260
432	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
441	0	0	0	0	0	0	40	90	1	130
442	0	0	0	0	0	0	40	90	1	130
443	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
451	0	0	0	0	0	0	40	90	1	130
452	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
461	0	0	0	0	0	0	80	180	2	260
462	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
511	0	0	0	0	0	0	40	90	1	130
512	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
521	0	0	0	0	0	0	80	180	2	260
522	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
523	0	0	0	0	0	0	40	90	1	130
524	0	0	0	0	0	0	40	90	1	130
525	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
531	0	0	0	0	0	0	120	270	3	390
532	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
533	0	0	0	0	0	0	40	90	1	130
534	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
611	0	0	0	0	0	0	40	90	1	130
612	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
613	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
621	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
631	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
641	0	0	0	0	0	0	40	90	1	130
642	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
643	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
811	0	0	0	0	0	0	80	180	2	260
812	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
911	0	0	0	0	0	0	40	90	1	130
921	0	0	0	0	0	0	40	90	1	130
931	0	0	0	0	0	0	40	90	1	130
941	0	0	0	0	0	0	200	460	5	660

Tabla 2

Asignación por total de equipos (minutos).

CODIGO	DIARIO	BISEMANAL	SEMANAL	QUINCENAL	MENSUAL	MES Y MEDIO	SEMESTRAL	ANUAL	TOTAL
111	0	0	0	0	0	0	0	90	90
112	0	0	0	0	0	0	0	0	0
113	0	0	0	0	0	0	0	0	0
121	0	0	0	0	0	0	80	90	170
122	0	0	0	0	0	0	0	0	0
123	0	0	0	0	0	0	0	0	0
131	0	0	0	0	0	0	0	0	0
211	0	0	0	0	0	0	320	360	680
212	7800	0	0	0	0	130	0	0	7930
311	0	0	0	0	0	0	640	720	1360
312	0	0	0	0	0	0	0	0	0
313	0	0	0	0	0	0	0	0	0
314	0	0	0	0	0	0	0	0	0
411	0	0	0	0	0	0	0	0	0
421	0	0	0	0	0	0	80	90	170
422	0	0	0	0	0	0	0	0	0
423	0	0	0	0	0	0	80	90	170
424	1300	0	0	0	0	0	0	0	1300
431	0	0	0	0	0	0	160	180	340
432	0	0	0	0	0	0	0	0	0
441	0	0	0	0	0	0	80	90	170
442	0	0	0	0	0	0	80	90	170
443	0	0	0	0	0	0	0	0	0
451	0	0	0	0	0	0	80	90	170
452	0	0	0	0	0	0	0	0	0
461	0	0	0	0	0	0	160	180	340
462	0	0	0	0	0	0	0	0	0
511	0	0	0	0	0	0	80	90	170
512	0	0	0	0	0	0	0	0	0
521	0	0	0	0	0	0	160	180	340
522	0	0	0	0	0	0	0	0	0
523	0	0	0	0	0	0	80	90	170
524	0	0	0	0	0	0	80	90	170
525	0	0	0	0	0	0	0	0	0
531	0	0	0	0	0	0	240	270	510
532	0	0	0	0	0	0	0	0	0
533	0	0	0	0	0	0	80	90	170
534	0	0	0	0	0	0	0	0	0
611	0	0	0	0	0	0	80	90	170
612	0	0	0	0	0	0	0	0	0
613	0	0	0	0	0	0	0	0	0
621	0	0	0	0	0	0	0	0	0
631	0	0	0	0	0	0	0	0	0
641	0	0	0	0	0	0	80	90	170
642	0	0	0	0	0	0	0	0	0
643	0	0	0	0	0	0	0	0	0
811	0	0	0	0	0	0	160	180	340
812	0	0	0	0	0	0	0	0	0
911	0	0	0	0	0	0	80	90	170
921	0	0	0	0	0	0	80	90	170
931	0	0	0	0	0	0	80	90	170
941	0	0	0	0	0	0	400	450	850
TOTAL									16630

Tabla 3
Asignación total anual por equipo (minutos).

Total (minutos / hombre) por año = **16.630**

(Horas / hombre) / año = **277,17**

Para el cálculo real de las horas / hombre por año es necesario recordar que el aplicar un plan de mantenimiento preventivo no elimina completamente la ocurrencia de fallas, por esto, se debe considerar que el mantenimiento en general se compone en un 70% de Mantenimiento Preventivo y el 30% restante corresponde al Mantenimiento Correctivo, por lo que se infiere que el número calculado anteriormente (761,67 horas / hombre) es sólo el 70% del total de horas / hombre requeridas para realizar una gestión de mantenimiento eficaz, en consecuencia, el total real necesario de horas / hombre para el Plan propuesto en el caso de Electricista Industrial es de (Se considera una jornada diaria de trabajo de 8 horas, 5 días por semana y 49 semanas laborables en el año, ya que cada empleado posee 3 semana de vacaciones en este período):

(Horas / hombre reales) / año = **395,95**

Finalmente, el número de personas necesarias para cubrir las necesidades del plan es de:

$$\text{Número de personas} = \frac{395,95 \text{ (H/H) / año}}{40 \frac{\text{horas}}{\text{semana} * \text{hombre}} * 49 \frac{\text{Semanas}}{\text{hombre}}} = \mathbf{0,202}$$

Obteniéndose, un total de 1 Electricista Industrial.

4. - Cálculo de horas – hombre para determinar el número de Ayudantes de Electricista.

CODIGO	DIARIO	BISEMANAL	SEMANAL	QUINCENAL	MENSUAL	MES Y MEDIO	SEMESTRAL	ANUAL
111			15					
112								
113								
121			15					
122								
123								
131	5							
211			15					
212								
311			15					
312								
313								
314								
411								
421			15					
422								
423			15					
424								
431			15					
432								
441			15					
442			15					
443								
451			15					
452								
461			15					
462								
511			15					
512								
521			15					
522								
523			15					
524			15					
525								
531			15					
532								
533			15					
534								
611			15					
612								
613								
621								
631								
641								
642								
643								
811			15					
812								
911			15					
921			15					
931			15					
941			15					

Tabla 1
Asignación por equipo (minutos)

CODIGO	DIARIO	BSEMANAL	SEMANAL	QUINCENAL	MENSUAL	MES Y MEDIO	SEMESTRAL	ANUAL	CANTIDAD	TOTAL/EQUIPO
111	0	0	15	0	0	0	0	0	1	15
112	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
113	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
121	0	0	15	0	0	0	0	0	1	15
122	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
123	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
131	5	0	0	0	0	0	0	0	1	5
211	0	0	60	0	0	0	0	0	4	60
212	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
311	0	0	120	0	0	0	0	0	8	120
312	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
313	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
314	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
411	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
421	0	0	15	0	0	0	0	0	1	15
422	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
423	0	0	15	0	0	0	0	0	1	15
424	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
431	0	0	30	0	0	0	0	0	2	30
432	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
441	0	0	15	0	0	0	0	0	1	15
442	0	0	15	0	0	0	0	0	1	15
443	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
451	0	0	15	0	0	0	0	0	1	15
452	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
461	0	0	30	0	0	0	0	0	2	30
462	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
511	0	0	15	0	0	0	0	0	1	15
512	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
521	0	0	30	0	0	0	0	0	2	30
522	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
523	0	0	15	0	0	0	0	0	1	15
524	0	0	15	0	0	0	0	0	1	15
525	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
531	0	0	45	0	0	0	0	0	3	45
532	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
533	0	0	15	0	0	0	0	0	1	15
534	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
611	0	0	15	0	0	0	0	0	1	15
612	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
613	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
621	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
631	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
641	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
642	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
643	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
811	0	0	30	0	0	0	0	0	2	30
812	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
911	0	0	15	0	0	0	0	0	1	15
921	0	0	15	0	0	0	0	0	1	15
931	0	0	15	0	0	0	0	0	1	15
941	0	0	75	0	0	0	0	0	5	75

Tabla 2
Asignación por total de equipos (minutos).

CODIGO	DIARIO	BISEMANAL	SEMANAL	QUINCENAL	MENSUAL	MES Y MEDIO	SEMESTRAL	ANUAL	TOTAL
111	0	0	780	0	0	0	0	0	780
112	0	0	0	0	0	0	0	0	0
113	0	0	0	0	0	0	0	0	0
121	0	0	780	0	0	0	0	0	780
122	0	0	0	0	0	0	0	0	0
123	0	0	0	0	0	0	0	0	0
131	1300	0	0	0	0	0	0	0	1300
211	0	0	3120	0	0	0	0	0	3120
212	0	0	0	0	0	0	0	0	0
311	0	0	6240	0	0	0	0	0	6240
312	0	0	0	0	0	0	0	0	0
313	0	0	0	0	0	0	0	0	0
314	0	0	0	0	0	0	0	0	0
411	0	0	0	0	0	0	0	0	0
421	0	0	780	0	0	0	0	0	780
422	0	0	0	0	0	0	0	0	0
423	0	0	780	0	0	0	0	0	780
424	0	0	0	0	0	0	0	0	0
431	0	0	1560	0	0	0	0	0	1560
432	0	0	0	0	0	0	0	0	0
441	0	0	780	0	0	0	0	0	780
442	0	0	780	0	0	0	0	0	780
443	0	0	0	0	0	0	0	0	0
451	0	0	780	0	0	0	0	0	780
452	0	0	0	0	0	0	0	0	0
461	0	0	1560	0	0	0	0	0	1560
462	0	0	0	0	0	0	0	0	0
511	0	0	780	0	0	0	0	0	780
512	0	0	0	0	0	0	0	0	0
521	0	0	1560	0	0	0	0	0	1560
522	0	0	0	0	0	0	0	0	0
523	0	0	780	0	0	0	0	0	780
524	0	0	780	0	0	0	0	0	780
525	0	0	0	0	0	0	0	0	0
531	0	0	2340	0	0	0	0	0	2340
532	0	0	0	0	0	0	0	0	0
533	0	0	780	0	0	0	0	0	780
534	0	0	0	0	0	0	0	0	0
611	0	0	780	0	0	0	0	0	780
612	0	0	0	0	0	0	0	0	0
613	0	0	0	0	0	0	0	0	0
621	0	0	0	0	0	0	0	0	0
631	0	0	0	0	0	0	0	0	0
641	0	0	0	0	0	0	0	0	0
642	0	0	0	0	0	0	0	0	0
643	0	0	0	0	0	0	0	0	0
811	0	0	1560	0	0	0	0	0	1560
812	0	0	0	0	0	0	0	0	0
911	0	0	780	0	0	0	0	0	780
921	0	0	780	0	0	0	0	0	780
931	0	0	780	0	0	0	0	0	780
941	0	0	3900	0	0	0	0	0	3900
TOTAL									34840

Tabla 3
Asignación total anual por equipo (minutos).

ANEXO V
“Críticidad de los Equipos”

El cálculo de los niveles de criticidad para los Equipos que conforman la línea de producción de La Empresa "Empacadora Carrizal, C.A.", tuvo como punto inicial la determinación de las fallas que afectan a cada equipo en un período de un año, para esto, se utilizó un "Formato para Criticidad"¹ que por medio de la entrevista al personal de la Planta, permitió recolectar la información necesaria para el establecimiento de dichos niveles.

La información recopilada, se clasificó por Servicio Sistema y Equipo, para poder observar más claramente la ubicación y la descripción de la falla que afecta a cada Equipo, así como la frecuencia y el número de veces que se presenta en este período, esto puede observarse en la tabla 1.

Los datos antes mencionados, se agruparon en tres períodos de tiempo que engloban los Intervalos de Frecuencia más importantes y representativos para el total de fallas. Para esto, el año en estudio se dividió de la siguiente manera:

- De 0 a 90 días, aquí se agrupan las fallas con períodos de ocurrencia muy cortos, razón por la cual son las de mayor interés.
- Entre 91 y 180 días, fallas con frecuencias medias.
- De 181 a 365 días, fallas que se presentan con escasa regularidad, son las menos significativas.

El siguiente paso fué agrupar dichas fallas por Sistema y calcular el número total de fallas que se presentan en los Equipos de cada uno de los Sistemas, agrupándolos en el intervalo de frecuencia correspondiente, como puede observarse en la tabla siguiente (Tabla 2), ya que se consideró que por las características de la línea, lo recomendable era aplicar los niveles de criticidad a este grado, con la finalidad de prestar mayor atención a las Máquinas y no a sus componentes en particular.

Una vez establecida esta clasificación, se obtuvo el total para cada uno de los intervalos de frecuencia antes descritos, así como el total de fallas en el período. Con estos datos, se calculó el porcentaje o peso de fallas presentes en cada intervalo de frecuencia, que serán los que permitirán calcular los promedios ponderados para cada Sistema. Para calcular estos promedios, se procedió a multiplicar cada uno de los porcentajes antes nombrados por el número de fallas presentes en el Sistema e intervalo

¹ Capítulo V. Apartado 5.3. "Determinación de la Criticidad de los equipos"

de frecuencia correspondiente, para finalmente obtener el promedio ponderado por Sistema al sumar los valores obtenidos para cada intervalo de frecuencia.

Los niveles de criticidad de los Sistemas, se presentan en orden descendente a través de sus promedios ponderados, en la Tabla 2. Se consideran equipos críticos aquellos con promedios ponderados mayores, disminuyendo el nivel de criticidad al disminuir el promedio ponderado, lo cual puede observarse con mayor claridad en el Gráfico 1, donde se plasman los Sistemas con su respectivo Nivel de Criticidad.

SERVICIO	SISTEMA	EQUIPO	FALLA	FRECUENCIA DÍAS	NÚMERO DE FALLAS
Desplumado	Desplumadora	Dedos desplumadores	Rollos obstruición	3	30
Eiseraçion	Sst. Extraci3n de cocas	Pist3n Jarvis	Malla (cuchilla)	7	13
Eiseraçion	Cortabrade patas	Cuchilla	Malla (cuchilla)	7	13
Empaque	Sst. desellado de botellas	Chapa Guia	Desgaste	7	13
Empaque	Sst. desellado de botellas	M3triz	Desgaste	7	13
Empaque	Sst. desellado de botellas	M3tillo	Desgaste	7	13
Eiseraçion	Sst. Extraci3n de cocas	Pist3n Jarvis	Obstruici3n (ducto de agua)	7	13
Empaque	Sst. Extraci3n de pulmones	Pist3n Jarvis	Obstruici3n (ducto de agua)	7	13
Eiseraçion	P3laca de limpieza de m3lajas	Rollos	Desgaste	15	6
Eiseraçion	Sst. Extraci3n de cocas	Pist3n Jarvis	Obstruici3n (ducto de succi3n)	15	6
Empaque	Sst. Extraci3n de pulmones	Pist3n Jarvis	Obstruici3n (ducto de succi3n)	15	6
Eiseraçion	Cortabrade m3lajas	Disco cortador	Deterioro	21	4
Refrigeraci3n	Pre-Chiller	Soplador	M3l funcionamiento (desgaste de filtros)	30	3
Suministro	Sst. Trans. Decasas	M3ro Switche	Sulfatamiento (humedad)	30	3
Eiseraçion	Sst. Extraci3n de cocas	Pist3n Jarvis	M3l funcionamiento (boquias)	30	3
Suministro	Sst. Trans. Demox. Cadena Principal	Ganchos	Secci3n se rompen	45	2
Escalador	Escaladora	Sistema de acci3n	Sulfatamiento (humedad)	90	1
Empaque	Sst. Extraci3n de pulmones	Pist3n Jarvis	Desajuste	90	1
Suministro	Sst. Trans. Demox. Cadena Principal	M3tor reductor	Vibraci3n (estopos o rodamientos)	180	1
Suministro	Sst. Trans. Demox. Cadena Principal	Cadena	Desajuste	180	1
Eiseraçion	Chiller de menudo	Cadena	Desajuste	180	1
Eiseraçion	Turbabrade patas	Cadena	Desajuste	180	1
Refrigeraci3n	Pre-Chiller	Cadena	Desajuste	180	1
Refrigeraci3n	Pre-Chiller	Bomba	M3l funcionamiento (boquias)	180	1
Refrigeraci3n	Chiller	Cadena	Desajuste	180	1
Refrigeraci3n	Chiller	Bomba	M3l funcionamiento (boquias)	180	1
Empaque	Sst. Cadena Trans. Secundaria	Ganchos	Secci3n se rompen	180	1
Empaque	Sst. Cadena Trans. Secundaria	M3tor reductor	Vibraci3n (estopos o rodamientos)	180	1
Empaque	Sst. Extraci3n de pulmones	Pist3n Jarvis	Deterioro (velas tres veces)	180	1
Suministro	Sst. Trans. Decasas	Correa	M3l funcionamiento (desgaste)	365	1
Escalador	Escaladora	Correa	M3l funcionamiento (desgaste)	365	1
Eiseraçion	P3laca de limpieza de m3lajas	Gomas del cup3n	Desgaste	365	1
Refrigeraci3n	Pre-Chiller	Correa	M3l funcionamiento (desgaste)	365	1
Refrigeraci3n	Pre-Chiller	Correa	M3l funcionamiento (desgaste)	365	1
Refrigeraci3n	Chiller	Correa	M3l funcionamiento (desgaste)	365	1
Empaque	Sst. Cadena Trans. Secundaria	Correa	M3l funcionamiento (desgaste)	365	1
Miscel3neos	Sst. De limpieza	Bomba	Desgaste (sellos)	365	1
Miscel3neos	Sst. De vaci3o	Bomba de vaci3o	Desgaste (sellos)	365	1
Miscel3neos	Sst. De ventilaci3n	Correas	M3l funcionamiento (desgaste)	365	1

Tabla 1

Sistema	Numero de fallas	PERIODOS DE ESTUDIO			Promedio Ponderado
		0-90	91-180	181-365	
Sist. De sellado de bolsas	39	39			34,37304
Sist. De extrac. de doacas	35	35			30,8476
Desplumadora	30	30			26,4408
Sist. De extrac. de pulmones	21	20	1		17,68935
Cortadora de patas	13	13			11,45768
Peladora limp. de mollejas	7	6		1	5,344657
Cortadora de mollejas	4	4			3,52544
Pre-chiller	7	3	2	2	2,881374
Sist. Transp. de cestas	4	3		1	2,700577
Sist. De Mov. cadena transp. Principal	4	2	2		1,88702
Escaladora	2	1		1	0,937857
Chiller	3		2	1	0,180797
Sist. De Mov. cadena transp. Secundaria	3		2	1	0,180797
Chiller de menudos	1		1		0,06215
Tumbadora de patas	1		1		0,06215
Sist. De limpieza	1			1	0,066497
Sist. De ventilacion	1			1	0,066497
Sist. De Vacio	1			1	0,066497
	177	156	11	10	
		0,881355932	0,062146893	0,066497175	

Tabla 2.

Criticidad Promedio Ponderado por Sistema

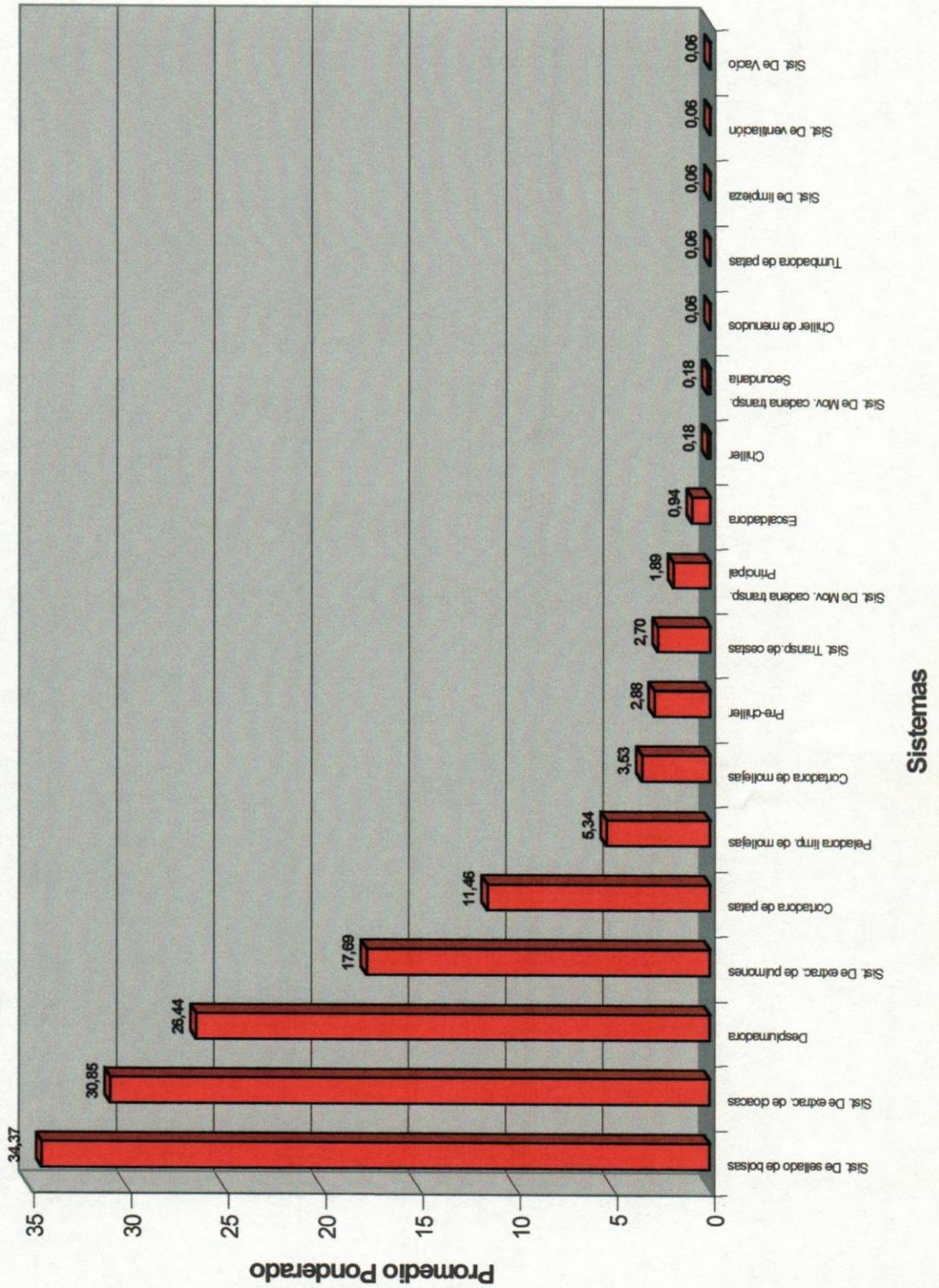


Gráfico 1.

Finalmente, los rangos de criticidad se determinaron dividiendo en tres intervalos iguales el rango de promedios ponderados obtenido, con lo que se elaboró la distribución de los sistema, según el nivel de criticidad (ver Tabla 6).

INTERVALO	CRITICIDAD	SISTEMAS
34.37 – 22.94	Muy Crítico	<ul style="list-style-type: none"> • Sist. de sellado de Bolsas • Sist. de Extracción de Cloacas • Desplumadora
22.94 – 11.50	Medianamente Crítico	<ul style="list-style-type: none"> • Sist. de Extracción de pulmones • Cortadora de patas
11.50 – 0.06	No Crítico	<ul style="list-style-type: none"> • Peladora Limpiadora de mollejas • Cortadora de mollejas • Pre – Chiller • Sist. Transportador de cestas • Sist. de Movimiento cadena transportadora principal • Escaldadora • Chiller • Sist. de Movimiento cadena transportadora secundaria • Chiller de menudos • Tumbadora de patas • Sist. de limpieza • Sist. de ventilación • Sist. de vacío

Tabla 6

ANEXO VI
“Estudio Económico”

Un Plan de Mantenimiento Preventivo, debe poseer herramientas y materiales específicos que permitan realizar cabalmente todas las rutinas que mantendrán la operatividad de los equipos, de igual forma debe contar con el personal requerido, tanto en cantidad como en preparación, para realizar dichas actividades y por último, debe incluir los instrumentos administrativos que permitan un libre flujo de la información entre los diferentes entes de la organización.

Con la finalidad de desarrollar más ampliamente lo antes expuesto, se desarrollaron cuatro (4) partidas, en reunión conjunta con la Gerencia de Administración y Finanzas, la Gerencia de Producción y el Personal de Mantenimiento, que permitan detallar las distintas variables económicas que involucra el plan. Estas partidas son:

- Costos de Mano de Obra Directa.
- Costos del Inventario de Herramientas Propuesto.
- Costo de los Materiales y Repuestos Propuestos.
- Gastos Administrativos.

Cada una de las partidas posee componentes y consideraciones propias que deben ser detalladas, para que el lector pueda comprender más claramente la raíz de cada uno de los valores que se presentarán en las siguientes tablas.

1. Costos de Mano de Obra Directa

En esta partida se destacan los costos en los que incurre la empresa por concepto de sueldos y salarios de cada una de las personas que conforman el Departamento de Mantenimiento Propuesto.

A continuación se detalla cada uno de los componentes que integran el sueldo del personal del departamento¹:

- Vacaciones: El trabajador disfrutará de quince (15) días hábiles de vacaciones remuneradas, así mismo, los patronos pagarán al trabajador una bonificación especial para su disfrute equivalente a un mínimo de siete (7) días de salario. Esto da un total de 28 (21+7) días de vacaciones remuneradas.
- S.S.O. (Seguro Social Obligatorio): La empresa toma el riesgo medio, como opción favorable para el cálculo de los sueldos, siendo éste de un 13%,

correspondiendo al patrono el pago de 9% mensual sobre cinco (5) salarios mínimos.

- L.P.H. (Ley de Política Habitacional): El patrono debe aportar de su bolsillo el 2% del monto de los salarios devengados (14 meses) y el trabajador el 1%. El total, 3% deberá depositarse por el patrono dentro de los cinco días del mes calendario siguiente, en una cuenta que abrirá a cada trabajador en un banco hipotecario o en una entidad de ahorro.
- I.N.C.E. (Instituto Nacional de Cooperación Educativa): La ley obliga a los patronos no agrícolas que tengan cinco o más trabajadores, a contribuir con el 2% de los salarios pagados al personal. Las empresas que den enseñanzas a sus trabajadores pueden quedar eximidas del expresado 2%.
- Caja de Ahorro: La cantidad dada por este concepto es del 10% del salario.
- Prestaciones Sociales: Consiste en abonar al trabajador en una cuenta todos los meses las prestaciones que corresponden a cinco (5) días de salario al mes, esto da un total de 60 días al año ($12 \times 5 = 60$ días).
- Seguro de Paro Forzoso: Determinado por el 1.7% de cinco salarios mínimos.

Una vez realizadas estas consideraciones, se muestran, a continuación, las tablas correspondientes para cada empleado por nivel de instrucción, detallando cada uno de los componentes antes mencionados:

GERENTE DE MANTENIMIENTO

SUELDO BASICO	250.000,00
OTROS	
TOTAL	250.000,00
REMUNERACION ANUAL	3.000.000,00
PRESTACIONES SOCIALES	500.000,00
VACACIONES	233.333,33
UTILIDADES	500.000,00
S.S.O.	540.000,00
L.P.H.	360.000,00
I.N.C.E.	60.000,00
SEGURO PARO FORZOSO	102.000,00
CAJA DE AHORRO	300.000,00
TOTAL	5.595.333,33

¹ Datos extraídos de La Legislación Laboral Práctica, Ley del Trabajo. 1997. Reedición.

MECANICO INDUSTRIAL (1)

SUELDO BASICO	180.000,00
OTROS	
TOTAL	180.000,00

REMUNERACION ANUAL	2.160.000,00
PRESTACIONES SOCIALES	360.000,00
VACACIONES	168.000,00
UTILIDADES	360.000,00
S.S.O.	540.000,00
L.P.H.	360.000,00
I.N.C.E.	43.200,00
SEGURO PARO FORZOSO	102.000,00
CAJA DE AHORRO	216.000,00
TOTAL	4.309.200,00

ELECTRICISTA INDUSTRIAL (1)

SUELDO BASICO	180.000,00
OTROS	
TOTAL	180.000,00

REMUNERACION ANUAL	2.160.000,00
PRESTACIONES SOCIALES	360.000,00
VACACIONES	168.000,00
UTILIDADES	360.000,00
S.S.O.	540.000,00
L.P.H.	360.000,00
I.N.C.E.	43.200,00
SEGURO PARO FORZOSO	102.000,00
CAJA DE AHORRO	216.000,00
TOTAL	4.309.200,00

AYUDANTE DE MECANICO (3)

SUELDO BASICO	120.000,00
OTROS	
TOTAL	120.000,00

REMUNERACION ANUAL	1.440.000,00
PRESTACIONES SOCIALES	240.000,00
VACACIONES	112.000,00
UTILIDADES	240.000,00
S.S.O.	540.000,00
L.P.H	360.000,00
I.N.C.E	28.800,00
SEGURO PARO FORZOSO	102.000,00
CAJA DE AHORRO	144.000,00
TOTAL	3.206.800,00

AYUDANTE DE ELECTRICISTA (1)

SUELDO BASICO	120.000,00
OTROS	
TOTAL	120.000,00

REMUNERACION ANUAL	1.440.000,00
PRESTACIONES SOCIALES	240.000,00
VACACIONES	112.000,00
UTILIDADES	240.000,00
S.S.O.	540.000,00
L.P.H	360.000,00
I.N.C.E	28.800,00
SEGURO PARO FORZOSO	102.000,00
CAJA DE AHORRO	144.000,00
TOTAL	3.206.800,00

Finalmente, para obtener el valor total de esta partida, se suman los sueldos de cada uno de los empleados propuestos, lo que arroja un total de (ver Tabla 1):

CARGO	CANTIDAD	SUELDO ANUAL
Gerente de Mantenimiento	1	5.595.333,33
Mecánico Industrial	1	4.309.200,00
Electricista Industrial	1	4.309.200,00
Ayudante de Mecánico	3	9.620.400,00
Ayudante de Electricista	1	3.206.800,00
TOTAL	7	27.040.933,33

Tabla 1

2. Costo del Inventario de Herramientas Propuesto.

Para esta partida, se realizó un inventario directo de las herramientas que se encuentran actualmente en el departamento de mantenimiento, de igual forma se entrevistó al personal de mantenimiento con la finalidad de conocer cuales eran las herramientas faltantes en este departamento, y por último se agregaron, a la lista antes mencionada, las herramientas requeridas para realizar eficientemente las Instrucciones Técnicas de Mantenimiento Preventivo propuestas en el plan (Anexo III, "Instrucciones Técnicas de Mantenimiento Preventivo"). A continuación, se muestra la Tabla 2, la misma contiene las herramientas, cantidad y costo, tanto unitario como total, de cada una de ellas.

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (Bs.)	Costo total (Bs.)
Acéitera	2	3.200,00	6.400,00
Alicate de cadena	1	21.350,00	21.350,00
Alicate de ganchos grande	2	24.740,00	49.480,00
Alicate de ganchos pequeño	2	8.410,00	16.820,00
Alicate de presión grande	3	28.543,00	85.629,00
Alicate de presión pequeño	3	9.365,00	28.095,00
Alicate para pelar cable	2	2.560,00	5.120,00
Barras de silicón	20	150,00	3.000,00
Botador grande	3	3.090,00	9.270,00
Botador pequeño (5/16", 3/16", 7/32", 5/32", 1/4", 1/8", 3/32", 1/16")	1	5.740,00	5.740,00
Brocha	5	660,00	3.300,00
Compresor	1	310.420,00	310.420,00
Casco	7	3.680,00	25.760,00
Caja de cupillas	1	9.350,00	9.350,00
Caja de mechas	2	69.950,00	139.900,00
Careta de soldar	2	3.720,00	7.440,00
Cepillo de alambre	4	4.400,00	17.600,00
Cerrador de troles	1	22.470,00	22.470,00
Cíncel	4	15.640,00	62.560,00
Cizalla	1	45.890,00	45.890,00
Destornillador de estría	10	1.865,00	18.650,00
Destornillador de pala	10	2.610,00	26.100,00
Destornillador tipo ratche	1	68.300,00	68.300,00
Embudo plástico	3	970,00	2.910,00
Engrasadora manual	2	14.740,00	29.480,00
Escalera	3	81.370,00	244.110,00
Escuadra	2	6.950,00	13.900,00
Esmaril grande	1	63.520,00	63.520,00
Espátula	5	1.320,00	6.600,00
Extensión de 110 voltios con bombillo	2	8.955,00	17.910,00
Extensión de ratche (9" * 1/2", 6" * 3/8", 3 * 3/8")	3	14.390,00	43.170,00
Extensión trifásica 220 voltios	1	6.395,00	6.395,00
Extractor de 3 ganchos	1	30.527,00	30.527,00
Extractor grande	1	50.000,00	50.000,00
Grasera neumática	2	19.225,00	38.450,00
Guantes desechables	10	695,00	6.950,00
Guantes de cuero	5	1.730,00	8.650,00
Juego de dados con ratche	1	36.850,00	36.850,00
Juego de lima diamantada de diez piezas	1	62.951,00	62.951,00
Juego de llaves en mm (6,7,8,9,10,11,12,16,17,18,19,20,21,22)	1	121.250,00	121.250,00
Juego de ratche en mm	1	96.000,00	96.000,00
Lentes de protección	6	1.150,00	6.900,00
Lentes de soldar	2	2.100,00	4.200,00
Lija	10	5.305,00	53.050,00
Lima plana	5	1.460,00	7.300,00
Lima rabo de ratón	5	1.545,00	7.725,00
Limpiador de contactos electrónicos	5	7.565,00	37.825,00
Linterna	5	10.790,00	53.950,00
Llave 1 1/16"	1	5.770,00	5.770,00
Llave ajustable de 12"	1	13.525,00	13.525,00
Llave allen (3/8", 5/16", 1/4", 13/16", 5/32", 1/8", 3/32", 5/64", 1/16", 7/32", 1/2")	1	7.190,00	7.190,00
Llave allen en mm (10, 8, 6,5, 6, 5, 4, 3, 2,5, 2,0, 1,5)	1	4.315,00	4.315,00
Llave de 1 1/4"	1	6.700,00	6.700,00
Llave de 1 1/8"	1	6.235,00	6.235,00
Llave de 1" * 15/16"	1	5.611,00	5.611,00

Llave 11/16" + 19/32"	1	5.050,00	5.050,00
Llave de 11/16" * 5/8"	1	4.545,00	4.545,00
Llave de 11/8" * 11/16"	1	4.091,00	4.091,00
Llave de 11/8" * 11/4"	1	3.682,00	3.682,00
Llave de 3/4" * 25/32"	1	3.315,00	3.315,00
Llave de 3/4" * 5/8"	1	2.984,00	2.984,00
Llave de 3/8" * 7/16"	1	2.686,00	2.686,00
Llave de 7/8" * 13/16"	1	2.420,00	2.420,00
Llave 19 mm * 22 mm	1	5.570,00	5.570,00
Llave 16 mm * 17mm	1	4.670,00	4.670,00
Llave de 9/16 * 1/2"	1	4.832,00	4.832,00
Llave de graduación de gancho engrapadora	1	5.753,00	5.753,00
Llave de tubo (14", 12", 10")	1	7.585,00	7.585,00
Llave inglesa de (24",18",12", 2 1/2")	4	6.465,00	25.860,00
Llave media luna o de ganchos	1	18.685,00	18.685,00
Llave para el esmeril	1	12.540,00	12.540,00
Llaves (1", 1/2", 1/4", 1/8", 1/16", 3/64", 3/32", 5/32", 3/16")	9	9.220,00	82.980,00
Llaves (3/4", 7/16", 9/16", 15/16", 11/16",13/16", 3/8", 5/8", 7/8")	9	3.520,00	31.680,00
Yesquero para soplete de acetileno	2	3.725,00	7.450,00
Lubricadora especial pistola de cloacas	1	80.462,00	80.462,00
Mandarria de goma	1	2.540,00	2.540,00
Mandarria de hierro	1	5.730,00	5.730,00
Martillo de goma	1	4.440,00	4.440,00
Martillo de hierro	1	9.490,00	9.490,00
Mecha de concreto (1/4", 3/8",7/16", 1/2", 9/16", 15/16", 15/16", 1/2" *13")	1	25.180,00	25.180,00
Nivel	2	6.538,00	13.076,00
Osciloscopio	1	235.400,00	235.400,00
Palanca de ratche	3	7.000,00	21.000,00
Palanquin	1	15.000,00	15.000,00
Perros sujetadores	4	9.750,00	39.000,00
Pica tubo	1	5.380,00	5.380,00
Pinza de electricidad	1	60.000,00	60.000,00
Pinza mecánica	1	5.940,00	5.940,00
Piqueta	1	5.380,00	5.380,00
Pistola de aire	1	15.600,00	15.600,00
Pistola de silicon pequeña	1	3.170,00	3.170,00
Pistola de succión neumática DURAN	1	240.585,00	240.585,00
Prensa	2	27.810,00	55.620,00
Rectificadora de engrapadora Onis (Juego Dremel)	1	54.620,00	54.620,00
Remachadora	2	10.575,00	21.150,00
Seguetas	2	7.820,00	15.640,00
Serrucho	2	6.420,00	12.840,00
Máquina de soldar	1	264.460,00	264.460,00
Taladro	1	92.548,00	92.548,00
Taladro Industrial	1	410.000,00	410.000,00
Tarrajá grande (Dados de 2 1/2", 1 1/4", 1 1/2")	1	19.250,00	19.250,00
Tarrajá pequeña (Dados de 1/4", 3/8", 1/2", 3/4", 1")	1	15.470,00	15.470,00
Tensor de cadena	1	6.535,00	6.535,00
Tester	2	85.000,00	170.000,00
Tijera	3	5.800,00	17.400,00
Tijera para latón	2	18.000,00	36.000,00
Torres de sostén	4	15.767,00	63.068,00
Vernier	2	25.000,00	50.000,00
Voltamperímetro	2	56.500,00	113.000,00
TOTAL	271	3.333.700,00	4.529.915,00

Tabla 2

Como puede observarse en la tabla 2, el costo total de las herramientas propuestas en el plan formulado para La Empresa "Empacadora Carrizal, C.A.", es de:

Bs. 4.529.915,00

3. Costo de los Materiales y Repuestos Propuestos.

Con la finalidad de conocer los materiales y repuestos necesarios para el plan, se realizó un estudio de los requerimientos de las Instrucciones Técnicas de Mantenimiento Preventivo, con la finalidad de conocer cual sería el costo de éstos para el período en estudio (ver Tabla 3).

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (Bs.)	Costo total (Bs.)
Aceite HIDRAL 22	10 lt	3.500,00	35.000,00
Aceite SF140	40 lt	1.087,00	43.480,00
Barniz	2 lt	700,00	1.400,00
Bocinas peladora de mollejas	8 unidades	64.580,00	516.480,00
Bujes de teflón	12 unidades	80.169,00	962.028,00
Cadenas	19 unidades	36.929,00	701.651,00
Chumaceras	8 unidades	21.000,00	168.000,00
Cloro SALUTE	34 lt	260,00	8.840,00
Contactores	10 unidades	111.667,00	1.116.670,00
Correas	21 unidades	10.126,00	212.646,00
Cuchilla cortadora patas	4 unidades	9.480,00	37.920,00
Dedos desplumadores	2304 unidades	500,00	1.152.000,00
Detergente baja alcalinidad	10 lt	1.330,00	13.300,00
Disco despresadoras	12 unidades	5.310,00	63.720,00
Empacaduras	8 unidades	3.620,00	28.960,00
Estoperas	12 unidades	15.500,00	186.000,00
Fusibles	22 unidades	130,00	2.860,00
Grasa amarilla	6 Kg	6.800,00	40.800,00
Grasa blanca comestible	6 Kg	2.725,00	16.350,00
Grasa filrosa	6 Kg	2.208,00	13.248,00
Grasa impermeable MOBIL, WHITEREX425	6 Kg	3.057,00	18.342,00
Grasa TEXACO MULTIFAK EP2	6 Kg	2.935,00	17.610,00
Guaya 3/8 acero inoxidable	5 mt	15.873,00	79.365,00
Jabón DORITE	5 lt	1.560,00	7.800,00
Lubricante MCLY película seca	50 lt	2.156,00	107.800,00
Parafina líquida	10 lt	3.770,00	37.700,00
Rodamiento	60 unidades	2.650,00	159.000,00
Solución limpiadora no cáustica	10 lt	1.935,00	19.350,00
Solvente	30 lt	60,00	1.800,00
Térmico	9 unidades	56.875,00	511.875,00
TOTAL	2745	468.472,00	6.281.995,00

Tabla 3

Los datos asignados a costo unitario, fueron extraídos de la visita a distintas empresas proveedoras de repuestos para máquinas industriales, obteniéndose, al hallar el costo para cada repuestos según la cantidad requerida, el costo total para esta partida, el cual asciende a:

Bs. 6.281.995,00

4. Gastos Administrativos.

El cálculo de los gastos administrativos, se refiere a la porción de los gastos que son asignados al departamento de mantenimiento, por el concepto de llevar el registro detallado de todas las operaciones que se generan por las funciones que se desempeñarán dentro de la empresa al implementar el plan.

La determinación exacta de este costo, es casi imposible de calcular, ya que en la empresa no se lleva un registro de los gastos que acarrea la gestión de mantenimiento en ella. Debido a esto, esta partida, se generó como un porcentaje de los costos directos de mantenimiento², estableciéndolo en quince por ciento (15%).

$$\text{Gastos Administrativos} = 0,15 * 37.852.843,33 = 5.677.926,50$$

A continuación, se observa la tabla final (Tabla 4), la cual abarca todos los valores obtenidos para cada una de las partidas, así como el costo total para el Plan de Mantenimiento Preventivo Propuesto.

Debido a la falta de información, no es posible determinar los gastos acarreados por la gestión de mantenimiento en la actualidad, en consecuencia, se realizó una comparación con las ventas anuales de la empresa, según una investigación realizada en catorce (14) empresas del ramo de alimentos³. En este estudio, se especifica que el costo para mantenimiento industrial en empresas de productos alimenticios o semejantes, expresado como un porcentaje de las ventas anuales, debe ser aproximadamente del 1,1%.

² Corporación Venezolana de Fomento. “MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTALACIONES INDUSTRIALES”.

³ Edward Clement. “PLANT MAINTENANCE MANUAL”. Modern Asia Editions; Second Edition. 1972.

PARTIDA	COSTO
Costo de Mano de Obra Directa	27.040.933,33
Costo del Inventario de Herramientas Propuesto	4.529.915,00
Costo de los Materiales y Repuestos Propuestos	6.281.995,00
Gastos Administrativos	5.677.926,50
TOTAL	43.530.769,83

Tabla 4

Para el caso de La Empresa "Empacadora Carrizal, C.A.", las ventas anuales alcanzan el valor de Bs. 4.167.450.000,00⁴, por lo que la relación buscada para el caso del Plan de Mantenimiento Preventivo propuesto es:

$$\% = \frac{\text{Costos Totales Anuales de Mantenimiento (Bs.)}}{\text{Total de Ventas Anuales (Bs.)}}$$

$$\% = \frac{43.530.769,83}{4.167.450.000,00}$$

$$\% = 1.045$$

Como puede observarse el porcentaje obtenido de 1,045 es muy cercano al de 1,1 propuesto por la investigación mencionada, lo que indica que los costos del Plan de Mantenimiento Propuesto por el presente trabajo están en concordancia con los obtenidos para empresas del ramo de alimentos.

⁴ Dato suministrado por la Gerencia de Administración y Finanzas.