



**Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**

**OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN LABORES AGRÍCOLAS CRÍTICAS, DE LA REGIÓN 2 DE  
LA COMPAÑÍA AGRÍCOLA INDUSTRIAL S.A. (CAISA), PARA ELEVAR LA PRODUCTIVIDAD**

**Laura Geraldina García Alvarez  
Asesorada por la Ingeniera Norma Sarmiento Zeceña**

**Guatemala, marzo de 2006**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN LABORES AGRÍCOLAS CRÍTICAS, DE LA REGIÓN 2 DE  
LA COMPAÑÍA AGRÍCOLA INDUSTRIAL S.A. (CAISA), PARA ELEVAR LA PRODUCTIVIDAD**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**POR**

**LAURA GERALDINA GARCÍA ALVAREZ**

**ASESORADA POR LA INGENIERA NORMA SARMIENTO ZECEÑA**

**AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE**

**INGENIERA INDUSTRIAL**

**GUATEMALA, MARZO DE 2006**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

<b>DECANO</b>	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
<b>VOCAL I</b>	
<b>VOCAL II</b>	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
<b>VOCAL III</b>	Ing. Julio David Galicia Celada
<b>VOCAL IV</b>	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
<b>VOCAL V</b>	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
<b>SECRETARIA</b>	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

<b>DECANO</b>	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
<b>EXAMINADORA</b>	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
<b>EXAMINADORA</b>	Inga. Sigrid Alitza Calderón de De León
<b>EXAMINADOR</b>	Ing. José Francisco Gómez Rivera
<b>SECRETARIA</b>	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN LABORES AGRÍCOLAS CRÍTICAS DE LA REGIÓN 2, DE LA COMPAÑÍA AGRÍCOLA INDUSTRIAL S.A. (CAISA), PARA ELEVAR LA PRODUCTIVIDAD,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial el 23 de febrero de 2006.

**LAURA GERALDINA GARCÍA ALVAREZ**

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- DIOS** Mi Padre Celestial, quien con eterno amor, me lleva de la mano a cumplir las metas en mi vida.
- MIS PADRES** Victor Manuel García Sánchez (Q.E.P.D), y Mary de García, que por sus ejemplos de rectitud, bondad, amor, valentía, esfuerzo y palabras de aliento, llevo hoy a realizar un sueño.
- MI ESPOSO** Aldo Rodolfo Herrera Herrera, mi apoyo incondicional, razón y felicidad de mi vida.
- MI HIJA** María Fernanda Herrera García, mi gotita de amor, mi inspiración y la fuerza que me levanta cada día.
- MIS HERMANOS** Lilian García de Echeverría, mi mejor amiga en quien puedo confiar. Jorge Víctor García, por su apoyo.
- MI FAMILIA** Tío Paco, Tía Lila, Tío Oto, Tía Cory, Tío Mario, Tía Margo, primos, sobrinos, en especial a Lili, Maly y David, Doña Irma, Gaby y Juanito, con quienes he compartido momentos muy especiales.
- MIS AMIGOS** Sherly Fuentes, Gilda Sajquim, Oscar Urbina, William García, Alan Santizo, Pedro Colón, Ing. Juan Carlos González, Jorge Echeverría, por su amistad incondicional.

## **LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS**

Por tener catedráticos que sin egoísmo comparten con sus alumnos sus conocimientos; gracias, Ing. José Luis Valdeavellano.

## **AGRADECIMIENTO ESPECIAL A:**

Grupo Corporativo Santa Ana, en especial a toda el área Agrícola y Recursos Humanos, por su enseñanza y apoyo en la realización del presente trabajo de tesis.

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	<b>IX</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>XVII</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XIX</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>XXI</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>XXIII</b>
<b>1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA</b>	
1.1. Situación de la agroindustria azucarera guatemalteca	2
1.1.1. La agroindustria	2
1.1.2. Consumo	3
1.1.3. Comercialización	3
1.1.4. Organizaciones	4
1.2. Proceso agroindustrial del azúcar	5
1.2.1. Caña de azúcar	5
1.2.2. Labores de cultivo	6
1.3. CAISA	9
1.3.1. Historia	10
1.3.1.1. Visión y misión	12
1.3.1.2. Estructura organizacional	12
1.3.2. Región 2	17
1.3.2.1. Localización	17
1.3.2.2. Conformación	17
1.3.2.3. Estructura organizacional	19
1.3.2.4. Inversiones Delta S.A.	22
1.3.2.5. Sermasa	22

<b>2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL</b>	
2.1. Análisis ZOPP de la Región 2	23
2.2. Clasificación de labores agrícolas de la Región 2	34
2.2.1. Labores manuales	35
2.2.1.1. Riego por gravedad	36
2.2.1.2. Limpia y quema	37
2.2.1.3. Plagas	38
2.2.1.4. Corte, picado y siembra	41
2.2.1.5. Deshije y desbarejado	42
2.2.1.6. Aporque	43
2.2.2. Labores Delta o mecanizadas	44
2.2.2.1. Riego por aspersión	44
2.2.2.2. Subsuelo	46
2.2.2.3. Descarne	47
2.2.2.4. Fertilización	48
2.2.2.5. Escarificado	49
2.2.2.6. Aplicación de herbicida con aguilón	50
2.2.3. Labores críticas	52
2.2.3.1. Labores de renovación	52
2.2.3.1.1. Rastreo	52
2.2.3.1.2. Volteo	53
2.2.3.1.3. Surqueo	53
2.2.3.2. Labores de mantenimiento	54
2.2.3.2.1. Aporque	54
2.2.3.2.2. Fertilización	54
2.3. Análisis de las labores críticas de la Región 2	54
2.3.1. Rastreo	56
2.3.1.1. Descripción del proceso y recursos asignados	57
2.3.1.2. Cronometración	59

2.3.1.3.	Diagramas de proceso	62
2.3.1.4.	Eficiencia	64
2.3.1.5.	Costos	64
2.3.1.5.1.	Costos de inversión	64
2.3.1.5.2.	Costos de mantenimiento	65
2.3.1.6.	Productividad parcial	66
2.3.1.6.1.	Insumos	67
2.3.1.6.2.	Cálculo de productividad parcial	68
2.3.2.	Volteo	69
2.3.2.1.	Descripción del proceso y recursos asignados	69
2.3.2.2.	Cronometración	71
2.3.2.3.	Diagramas de proceso	72
2.3.2.4.	Eficiencia	75
2.3.2.5.	Costos	75
2.3.2.5.1.	Costos de inversión	75
2.3.2.5.2.	Costos de mantenimiento	76
2.3.2.6.	Productividad parcial	76
2.3.2.6.1.	Insumos	77
2.3.2.6.2.	Cálculo de productividad parcial	77
2.3.3.	Surqueo	78
2.3.3.1.	Descripción del proceso y recursos asignados	78
2.3.3.2.	Cronometración	80
2.3.3.3.	Diagramas de proceso	80
2.3.3.4.	Eficiencia	82
2.3.3.5.	Costos	83
2.3.3.5.1.	Costos de inversión	83
2.3.3.5.2.	Costos de mantenimiento	84
2.3.3.6.	Productividad parcial	84
2.3.3.6.1.	Insumos	85

2.3.3.6.2. Cálculo de productividad parcial	85
2.3.4. Aporque	86
2.3.4.1. Descripción del proceso y recursos asignados	86
2.3.4.2. Cronometración	88
2.3.4.3. Diagramas de proceso	88
2.3.4.4. Eficiencia	91
2.3.4.5. Costos	91
2.3.4.5.1. Costos de inversión	91
2.3.4.5.2. Costos de mantenimiento	92
2.3.4.6. Productividad parcial	93
2.3.4.6.1. Insumos	93
2.3.4.6.2. Cálculo de productividad parcial	93
2.3.5. Fertilización	94
2.3.5.1. Descripción del proceso y recursos asignados	94
2.3.5.2. Cronometración	96
2.3.5.3. Diagramas de proceso	97
2.3.5.4. Eficiencia	99
2.3.5.5. Costos	99
2.3.5.5.1. Costos de inversión	99
2.3.5.5.2. Costos de mantenimiento	100
2.3.5.6. Productividad parcial	101
2.3.5.6.1. Insumos	102
2.3.5.6.2. Cálculo de productividad parcial	102
2.4. Condiciones de seguridad e higiene actuales	103
2.4.1. Seguridad	104
2.4.2. Higiene	105
2.4.3. Riesgos de accidentes y enfermedades	106

### **3. MÉTODO PROPUESTO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN LABORES AGRÍCOLAS CRÍTICAS**

<b>3.1. Rastreo</b>	111
<b>3.1.1. Descripción del proceso y asignación de recursos</b>	112
<b>3.1.2. Diagramas de proceso</b>	114
<b>3.1.3. Eficiencia</b>	116
<b>3.1.4. Costos</b>	117
<b>3.1.4.1. Costos de inversión</b>	117
<b>3.1.4.2. Costos de mantenimiento</b>	118
<b>3.1.5. Productividad parcial</b>	119
<b>3.1.5.1. Insumos</b>	120
<b>3.1.5.2. Cálculo de productividad parcial</b>	120
<b>3.2. Volteo</b>	121
<b>3.2.1. Descripción del proceso y asignación de recursos</b>	121
<b>3.2.2. Diagramas de proceso</b>	123
<b>3.2.3. Eficiencia</b>	125
<b>3.2.4. Costos</b>	125
<b>3.2.4.1. Costos de inversión</b>	126
<b>3.2.4.2. Costos de mantenimiento</b>	127
<b>3.2.5. Productividad parcial</b>	127
<b>3.2.5.1. Insumos</b>	128
<b>3.2.5.2. Cálculo de productividad parcial</b>	128
<b>3.3. Surqueo</b>	129
<b>3.3.1. Descripción del proceso y asignación de recursos</b>	129
<b>3.3.2. Diagramas de proceso</b>	131
<b>3.3.3. Eficiencia</b>	133
<b>3.3.4. Costos</b>	133
<b>3.3.4.1. Costos de inversión</b>	134
<b>3.3.4.2. Costos de mantenimiento</b>	135

<b>3.3.5.</b>	Productividad parcial	136
<b>3.3.5.1.</b>	Insumos	136
<b>3.3.5.2.</b>	Cálculo de productividad parcial	137
<b>3.4.</b>	Aporque	138
<b>3.4.1.</b>	Descripción del proceso y asignación de recursos	138
<b>3.4.2.</b>	Diagramas de proceso	140
<b>3.4.3.</b>	Eficiencia	142
<b>3.4.4.</b>	Costos	142
<b>3.4.4.1.</b>	Costos de inversión	143
<b>3.4.4.2.</b>	Costos de mantenimiento	143
<b>3.4.5.</b>	Productividad parcial	144
<b>3.4.5.1.</b>	Insumos	145
<b>3.4.5.2.</b>	Cálculo de productividad parcial	145
<b>3.5.</b>	Fertilización	146
<b>3.5.1.</b>	Descripción del proceso y asignación de recursos	146
<b>3.5.2.</b>	Diagramas de proceso	148
<b>3.5.3.</b>	Eficiencia	150
<b>3.5.4.</b>	Costos	151
<b>3.5.4.1.</b>	Costos de inversión	151
<b>3.5.4.2.</b>	Costos de mantenimiento	151
<b>3.5.5.</b>	Productividad parcial	154
<b>3.5.5.1.</b>	Insumos	157
<b>3.5.5.2.</b>	Cálculo de productividad parcial	155
<b>3.6.</b>	Capacitación para la implementación del método propuesto	156
<b>3.7.</b>	Costos totales del método propuesto	158
<b>3.7.1.</b>	Costos totales de inversión	158
<b>3.7.2.</b>	Costos totales de mantenimiento	159
<b>3.7.3.</b>	Costos totales de capacitación	159
<b>3.8.</b>	Productividad	160

3.8.1. Productividad total	160
<b>4. PROPUESTA DE MEJORA DE CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO PARA EL ÁREA DE LA REGIÓN 2</b>	
4.1. Seguridad	163
4.1.1. Condiciones de trabajo	164
4.1.2. Equipo	167
4.2. Higiene	169
4.2.1. Limpieza del equipo de trabajo	169
4.3. Plan de registro de accidentes y enfermedades	172
4.4. Capacitación para la implementación de la propuesta	176
4.5. Costos de la propuesta	176
4.5.1. Costos de equipo seguridad e higiene	177
4.5.2. Costos de equipo y materiales para el registro de accidentes y enfermedades	177
4.5.3. Costos de capacitación	178
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>179</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>181</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>183</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>185</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>187</b>



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Morfología de la caña de azúcar	6
2.	Proceso agroindustrial del azúcar	9
3.	Organigrama de CAISA	16
4.	Mapa actual de la Región 2	18
5.	Organigrama de la Región 2	21
6.	Pasos de análisis ZOPP	24
7.	Ejemplo de árbol de problemas	25
8.	Análisis de participantes	26
9.	Árbol de objetivos	28
10.	Análisis de alternativas	29
11.	Vista actual de planta del casco	31
12.	Vista de planta de pantes o lotes	31
13.	Árbol de problemas de Región 2	32
14.	Análisis de participantes Región 2	32
15.	Análisis de objetivos de Región 2	33
16.	Análisis de alternativas de Región 2	33
17.	Clasificación de labores de Región 2	35
18.	Flujograma de riego por gravedad	36
19.	Flujo de agua en un pante que se está regando	37
20.	Flujograma de limpia y quema	38
21.	Diagrama de bloques de plagas	39
22.	Diagrama de bloques de corte, picado y siembra	42
23.	Diagrama de bloques de aporque	43

24.	Diagrama de labores mecanizadas	44
25.	Diagrama de bloques de riego por aspersión	46
26.	Diagrama de bloques de subsuelo	47
27.	Diagrama de bloques de descarne	48
28.	Diagrama de bloques de fertilización	49
29.	Diagrama de bloques de escarificado	50
30.	Diagrama de bloques de aplicación de herbicida	51
31.	Diagrama de bloques del proceso de rastreo	58
32.	Formato de toma de tiempos	60
33.	Diagrama de operaciones de proceso de rastreo	62
34.	Diagrama de flujo de proceso de rastreo	63
35.	Diagrama de bloques de proceso de volteo	70
36.	Diagrama de operaciones de proceso de volteo	73
37.	Diagrama de flujo de proceso de volteo	74
38.	Diagrama de bloques de proceso de surqueo	79
39.	Diagrama de operaciones de proceso de surqueo	81
40.	Diagrama de flujo de proceso de surqueo	82
41.	Diagrama de bloques de proceso de la labor de aporque	87
42.	Diagrama de operaciones de proceso de aporque	89
43.	Diagrama de flujo de proceso de aporque	90
44.	Diagrama de bloques de proceso de fertilización	95
45.	Diagrama de operaciones de proceso de fertilización	97
46.	Diagrama de flujo de proceso de fertilización	98
47.	Ficha de control de labores propuesta	110
48.	Diagrama de bloques mejorado del proceso de rastreo	113
49.	Diagrama de operaciones mejorado de rastreo	114
50.	Diagrama de flujo de proceso mejorado de rastreo	115
51.	Diagrama de bloques mejorado del proceso de volteo	122
52.	Diagrama de operaciones mejorado de volteo	123

53.	Diagrama de flujo de proceso mejorado de volteo	124
54.	Diagrama de bloques mejorado del proceso de surqueo	130
55.	Diagrama de operaciones mejorado de surqueo	131
56.	Diagrama de flujo de proceso mejorado de surqueo	132
57.	Diagrama de bloques mejorado del proceso de aporque	139
58.	Diagrama de operaciones mejorado de aporque	140
59.	Diagrama de flujo de proceso mejorado de aporque	141
60.	Diagrama de bloques mejorado del proceso de fertilización	147
61.	Diagrama de operaciones mejorado de fertilización	148
62.	Diagrama de flujo de proceso mejorado de fertilización	149
63.	Anteojos claros de seguridad	167
64.	Protectores auditivos con cordón	167
65.	Mascarilla sencilla contra polvo	168
66.	Ficha de ingreso de datos	174
67.	Ficha de registro de ausencias	175
68.	Formato de tiempos de la labor de rastreo en pante 405	185
69.	Formato de tiempos de la labor de rastreo en pante 414	186
70.	Formato de tiempos de la labor de rastreo en pante 407	187
71.	Formato de tiempos de la labor de rastreo en pante 420	188
72.	Formato de tiempos de la labor de rastreo en pante 421	189
73.	Formato de tiempos de la labor de rastreo en pante 201	190
74.	Formato de tiempos de la labor de rastreo en pante 411	191
75.	Formato de tiempos de la labor de rastreo en pante 210	192
76.	Formato de tiempos de la labor de volteo en pante 121	193
77.	Formato de tiempos de la labor de volteo en pante 121	194
78.	Formato de tiempos de la labor de volteo en pante 125	195
79.	Formato de tiempos de la labor de volteo en pante 126	196
80.	Formato de tiempos de la labor de surqueo en pante 312	197
81.	Formato de tiempos de la labor de surqueo en pante 310	198

82.	Formato de tiempos de la labor de surqueo en pante 305	199
83.	Formato de tiempos de la labor de aporque en pante 404	200
84.	Formato de tiempos de la labor de aporque en pante 408	201
85.	Formato de tiempos de la labor de aporque en pante 410	202
86.	Formato de tiempos de la labor de aporque en pante 412	203
87.	Formato de tiempos de la labor de aporque en pante 416	204
88.	Formato de tiempos de la labor de aporque en pante 418	205
89.	Formato de tiempos de la labor de fertilización en pante 125	206
90.	Formato de tiempos de la labor de fertilización en pante 121	207
91.	Formato de tiempos de la labor de fertilización en pante 126	208
92.	Formato de tiempos de la labor de fertilización en pante 127	209
93.	Listado de eficiencias actuales para labores de la Región 2	210
94.	Proforma de equipo de seguridad para labores críticas	211

## TABLAS

I.	Resumen de tiempo estándar para la labor de rastreo	61
II.	Costos de inversión para la labor de rastreo	65
III.	Costos de mantenimiento de la labor de rastreo	66
IV.	Insumos de la labor de rastreo	68
V.	Cálculo de productividad parcial para la labor de rastreo	69
VI.	Resumen de tiempo estándar para la labor de volteo	72
VII.	Costos de inversión para la labor de volteo	75
VIII.	Costos de mantenimiento de la labor de volteo	76
IX.	Insumos de la labor de volteo	77
X.	Cálculo de productividad parcial para la labore de volteo	77
XI.	Resumen de tiempo estándar para la labor de surqueo	80
XII.	Costos de inversión para la labor de surqueo	83

XIII.	Costos de mantenimiento de la labor de surqueo	84
XIV.	Insumos de la labor de surqueo	85
XV.	Cálculo de productividad parcial para la labor de surqueo	85
XVI.	Resumen de tiempo estándar para la labor de aporque	88
XVII.	Costos de inversión para la labor de aporque	91
XVIII.	Costos de mantenimiento de la labor de aporque	92
XIX.	Insumos de la labor de aporque	93
XX.	Cálculo de productividad parcial para la labor de aporque	94
XXI.	Resumen de tiempo estándar para la labor de fertilización	96
XXII.	Costos de inversión para la labor de fertilización	99
XXIII.	Costos de mantenimiento de la labor de fertilización	101
XXIV.	Insumos de la labor de fertilización	102
XXV.	Cálculo de productividad parcial para la labor de fertilización	102
XXVI.	Comparación de tiempos entre diagramas de rastreo	115
XXVII.	Costos propuestos de inversión para la labor de rastreo	118
XXVIII.	Costos propuestos de mantenimiento de la labor de rastreo	119
XXIX.	Comparación de productividad entre métodos de trabajo de rastreo	119
XXX.	Resumen de insumos propuestos para la labor de rastreo	120
XXXI.	Nuevo cálculo de productividad parcial de rastreo	121
XXXII.	Comparación de tiempos entre diagramas de volteo	124
XXXIII.	Costos propuestos de inversión para la labor de volteo	126
XXXIV.	Costos propuestos de mantenimiento de la labor de volteo	127
XXXV.	Comparación de productividad entre métodos de trabajo de volteo	128
XXXVI.	Resumen de insumos propuestos para la labor de volteo	128
XXXVII.	Nuevo cálculo de productividad parcial de volteo	129
XXXVIII.	Comparación de tiempos entre diagramas de surqueo	132
XXXIX.	Costos propuestos de inversión para la labor de surqueo	134

XL.	Costos propuestos de mantenimiento de la labor de surqueo	135
XLI.	Comparación de productividad entre métodos de trabajo de surqueo	136
XLII.	Resumen de insumos propuestos para la labor de surqueo	137
XLIII.	Nuevo cálculo de productividad parcial de surqueo	137
XLIV.	Comparación de tiempos entre diagramas de aporque	141
XLV.	Costos propuestos de inversión para la labor de aporque	143
XLVI.	Costos propuestos de mantenimiento de la labor de aporque	144
XLVII.	Comparación de productividad entre métodos de trabajo de aporque	144
XLVIII.	Resumen de insumos propuestos para la labor de aporque	145
XLIX.	Nuevo cálculo de productividad parcial de aporque	145
L.	Comparación de tiempos entre diagramas de fertilización	149
LI.	Costos propuestos de inversión para la labor de fertilización	151
LII.	Costos propuestos de mantenimiento de la labor de fertilización	153
LIII.	Comparación de productividad entre métodos de trabajo de fertilización	154
LIV.	Resumen de insumos propuestos para la labor de fertilización	155
LV.	Nuevo cálculo de productividad parcial de fertilización	155
LVI.	Total de costos de inversión del método propuesto	158
LVII.	Total de costos de mantenimiento del método propuesto	159
LVIII.	Total de costos de capacitación del método propuesto	160
LIX.	Total de insumos actuales	161
LX.	Total de insumos propuestos	161
LXI.	Normativa de seguridad para labores agrícolas	165
LXII.	Normas para el mantenimiento de máquinas e instalaciones	171
LXIII.	Procedimiento para realizar la limpieza del equipo de trabajo	172
LXIV.	Costos de equipo de seguridad e higiene propuestos	177

LXV.	Costos de equipo y materiales para el registro de accidentes y enfermedades	178
LXVI.	Costos de capacitación	178



## GLOSARIO

<b>Balanza de pagos</b>	Es un documento contable en el que se registran las transacciones realizadas por un país con el resto del mundo, durante un período de tiempo determinado (por lo general de un año). La balanza de pagos suministra información detallada sobre todas las transacciones financieras. La diferencia entre ingresos y pagos se denomina saldo.
<b>Bolsa de valores</b>	Se denomina de tal forma a un mercado organizado en donde se negocian (compran y venden) fundamentalmente activos de renta variable como son las acciones, aun cuando también se negocian títulos de renta fija como obligaciones y bonos, así como otro tipo de activos financieros.
<b>Casco</b>	Central de trabajo dentro de la región.
<b>Divisas</b>	Moneda mercantil de cualquier país extranjero.
<b>Época de zafra</b>	Tiempo en el que se realiza el corte de la caña para ser trasladada hacia el ingenio.
<b>Época de reparación</b>	Tiempo en el que se realizan las labores de renovación o de mantenimiento, inmediatamente después de la época de zafra.
<b>Exportaciones</b>	Mercadería que se envía a otros países.
<b>Fase de plantilla</b>	Caña que crece después de haber sembrado semilla de caña en el campo. Solo se da una vez.
<b>Fase de soca</b>	Caña que crece después de haber cortado la plantilla. Puede haber desde primera hasta cuarta o quinta soca.

<b>Importaciones</b>	Mercadería que es introducida de países extranjeros.
<b>Labores de cultivo</b>	Todas las labores que se realizan en el campo.
<b>Labores de mantenimiento</b>	Labores de cultivo que se realizan a partir de la primera soca.
<b>Labores de renovación</b>	Labores que se realizan a partir de la última soca.
<b>Operador tipo 2</b>	Peones con capacidad de manejar maquinaria liviana (aspersores, pivotes, avance frontal, motobombas, etc.)
<b>Operador tipo 3</b>	Peones con capacidad de manejar maquinaria pesada.
<b>Pante</b>	Divisiones de terreno o área en donde se realizan todas las labores de cultivo.
<b>Tacho</b>	Se utilizan para la cristalización y cocción de los productos de la caña; en ellos se producen y se desarrollan los cristales (granos) de azúcar.
<b>Tacho continuo</b>	Es un tacho alimentado por magma y meladura del que sale directamente el grano ya elaborado.
<b>Tandem</b>	Maquinaria que en esta empresa, consta de 7 molinos, los cuales son accionados por turbinas de vapor.

## RESUMEN

El azúcar se consume en todo el mundo, puesto que es una de las principales fuentes de calorías en las dietas de todos los países. La producción de azúcar, se ha incrementado al pasar de los años, en la medida que se han adoptado nuevas técnicas de cultivo y cosecha, pero sobre todo mejores variedades.

De allí la importancia de estudiar de una manera técnica, económica y social estas labores, evaluando cuáles son las críticas o de mayor importancia para la implementación de una propuesta que pueda optimizar la utilización de los recursos asignados a dichas actividades, incrementando la eficiencia y productividad del producto final.

Para cada una de las labores que a estudiar se realizará una descripción de todo el proceso y asignación de recursos con sus respectivos diagramas de proceso, se hará un estudio de tiempos para obtener un tiempo estándar, con la finalidad de aprovechar mejor el tiempo. Se especificarán cuáles son los costos de cada labor para poder cuantificar la productividad actual.

A partir de los datos actuales se podrá dar una propuesta para mejorar los métodos de trabajo, aprovechando los recursos, tanto humanos como materiales.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Optimizar los recursos asignados a las labores críticas de la Región 2 de la Compañía Agrícola Industrial S.A. (CAISA) para elevar la productividad a través del mejoramiento de los métodos de trabajo de dichas labores.

### **Específicos**

1. Definir y clasificar las labores agrícolas críticas que se realizan en la Región 2.
2. Realizar un estudio de tiempos a una misma labor crítica por lo menos en dos pantes, con el propósito de establecer tiempos estándar.
3. Observar los procedimientos de trabajo de las labores críticas y asignación de recursos para determinar sus fallas.
4. Estudiar los procedimientos que tienen que ver con las condiciones de trabajo y seguridad que se llevan a cabo en las labores críticas.
5. Documentar todo el procedimiento de las labores críticas para formar un manual de referencia para el casco de la región.
6. Elaborar una propuesta en la cual se mejore de manera evidente las fallas que actualmente se tiene en los procedimientos de trabajo y de asignación de recursos para labores críticas, así como también los procedimientos de seguridad y condiciones de trabajo.
7. Calcular la productividad parcial y total de las labores críticas actuales y propuestas para constatar que sí se elevó la productividad.



## INTRODUCCIÓN

Actualmente, la producción azucarera de Guatemala ha aumentado el nivel de importancia debido a que durante la última década, el consumo del azúcar ha crecido notablemente. El incremento de las exportaciones de la agroindustria ha colocado al azúcar como el segundo renglón más importante de la economía del país, en lo que a generación de divisas se refiere.

Dentro del proceso para la obtención del azúcar, el presente trabajo se enfocará en la producción de la caña de azúcar, desarrollando temas como las generalidades de la empresa, en donde se introduce y familiariza al lector con la empresa y términos que utilizan.

Posteriormente, se desarrolla un análisis de la situación actual de las labores que se ejecutan para el desarrollo del cultivo, las cuales son: estudios preliminares, adecuación de tierras, preparación de suelos, siembras y mantenimiento de la caña, se estudiará con mayor énfasis las labores críticas, su eficiencia, costos productividad, etc.,

Después se propondrá y evaluará un método con el propósito de elevar la productividad de las labores críticas, así también en el último capítulo se propondrá una mejora de las condiciones de trabajo.



## **1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

La agroindustria del azúcar constituye una de las principales actividades de los países en desarrollo, así en el país, ésta es una actividad generadora de divisas de efectos positivos en la balanza de pagos.

La mayoría de los países importadores en su mayor parte desarrollados adquieren esta azúcar sin refinar. La ventaja de la exportación en esta forma facilita al comprador la manipulación en grandes cantidades de lo cual reduce los costos y al mismo tiempo permite utilizar la capacidad instalada al efectuar la refinación, siendo que el tamaño económico de la refinería es mucho mayor que el de un ingenio que produzca azúcar sin refinar.

De la elaboración del azúcar se da vida a gran número de industrias que utilizan los diferentes productos que se generan del azúcar, entre ellos la preparación de alcoholes de melazas, se usa en confitería, repostería, dulces y de frutas enlatadas y fermentos.

La industria azucarera es una actividad industrial de las más antiguas en el área de Centro América y el Caribe que unidos a los principios básicos de la industria moderna azucarera, se ha mejorado la eficiencia.

A continuación se puede conocer un poco más acerca de la situación agroindustrial del azúcar en Guatemala.

## **1.1. Situación de la agroindustria azucarera guatemalteca**

En los años actuales, la producción azucarera de Guatemala ha tomado más importancia, debido a que en las cosechas de los últimos años se han alcanzado niveles récord de producción, ocupando, el ingenio Santa Ana, en el último año el tercer lugar como exportador más grande de Latinoamérica y el Caribe<sup>1</sup>, y el sexto en importancia a nivel mundial. Este hecho representa significativos beneficios económicos para el país, sobre todo, por la generación de divisas y por el empleo que la industria azucarera provee.

### **1.1.1. La agroindustria**

La agroindustria azucarera de Guatemala está constituida por 17 ingenios activos: Santa Ana, Concepción, El Baúl, Tululá, El Pilar, Pantaleón, Los Tarros, San Diego, La Sonrisa, Guadalupe, Tierra Buena, Palo Gordo, Madre Tierra, Santa Teresa, La Unión, Magdalena y Trinidad.

De los ingenios indicados, con la excepción de Santa Teresa y La Sonrisa, todos se encuentran ubicados en la costa sur del país, en los departamentos de Escuintla, Suchitepequez y Retalhuleu. Se estima una capacidad instalada de procesamiento de caña de todos los ingenios, del orden de 95,000 toneladas por día y el rendimiento promedio en la última zafra (2003/2004) fue de 202 libras por tonelada de caña<sup>2</sup>.

Aunque la producción azucarera, antes mencionada, ha elevado su productividad, se ha detectado también una pérdida aproximada de 3 toneladas por hectárea que se cosecha, siendo esto a la larga una pérdida significativa, lo cual lleva a procurar determinar una solución para que dicha pérdida disminuya.

### **1.1.2. Consumo**

Durante la última década, el crecimiento en el consumo mundial del azúcar ha sido de 1.2% al año, 0.8% menos que la década anterior<sup>3</sup>. En contraste con el crecimiento mundial del consumo, en los países industrializados el crecimiento año con año ha sido lento o inexistente. Esto se debe, en parte, a que en esos países el crecimiento de la población es lento, el mercado del azúcar está saturado y los edulcorantes alternativos son muy populares.

Sin embargo, para Guatemala, el consumo por habitante ha crecido aproximadamente en 4 libras por año por habitante. Actualmente se tiene un consumo de 81 libras por habitante por año<sup>4</sup>. De igual manera ha crecido su utilización para fabricar productos que contienen edulcorantes, sobre todo en la industria de gaseosas carbonatadas.

### **1.1.3. Comercialización**

Existen dos formas de comercialización internacional del azúcar. Por un lado, se utiliza el mercado generado por las bolsas de valores. La principal bolsa en donde se realizan transacciones del azúcar, es la de New York. Últimamente por poseer la industria puerto mecánico (Expogranel), se ha podido acceder a las bolsas de Tokio y de Londres.

Por otro lado, también se realizan ventas directas. Ejemplo de este tipo de transacciones son las realizadas últimamente con países como Ecuador, Venezuela, Perú, Rusia y Chile.

La comercialización del mercado interno, está a cargo de la empresa Comercializadora Metropolitana, la cual ha establecido una red de agencias en las principales cabeceras departamentales del país, con lo cual se han podido estabilizar los precios del azúcar a nivel nacional.

#### **1.1.4. Organizaciones**

La actividad azucarera guatemalteca se realiza en forma unitaria. Para el efecto, se han diseñado una serie de asociaciones y fundaciones que enlazan a la familia azucarera; estas organizaciones son:

- a. **Asazgua:** reúne a las altas gerencias de los ingenios. Esta organización, delinea las estrategias y las políticas generales de la agroindustria azucarera.
- b. **Atagua:** reúne al personal técnico. Tiene como función principal, ser un organismo por medio del cual se conoce el grado de avance de la tecnología en esta industria.
- c. **Fundazucar:** es la Fundación encargada de los programas sociales de la agroindustria azucarera. Tiene como principal objetivo, la realización y apoyo sobre desarrollo económico-social, especialmente en las áreas de educación, salud, vivienda, apoyo comunitario y desarrollo municipal urbano y rural.
- d. **Cencigaña:** es la organización encargada de la investigación y la capacitación de la industria.

- e. **Expogranel:** constituye la terminal para exportación del azúcar guatemalteca. Se ubica en el Puerto Quetzal y se considera una de las diez terminales de exportación de azúcar mayores del mundo.
- f. **Dazgua:** es la organización que cuenta con la logística necesaria para proporcionar los servicios de abastecimiento del azúcar a nivel nacional.
- g. **Comercializadora metropolitana:** es la organización encargada de realizar los servicios de comercialización del azúcar a nivel nacional.
- h. **Bancasol:** constituye la banca del grupo azucarero para apoyar procesos de desarrollo del país, que requieran de recursos financieros.

## **1.2. Proceso agroindustrial del azúcar**

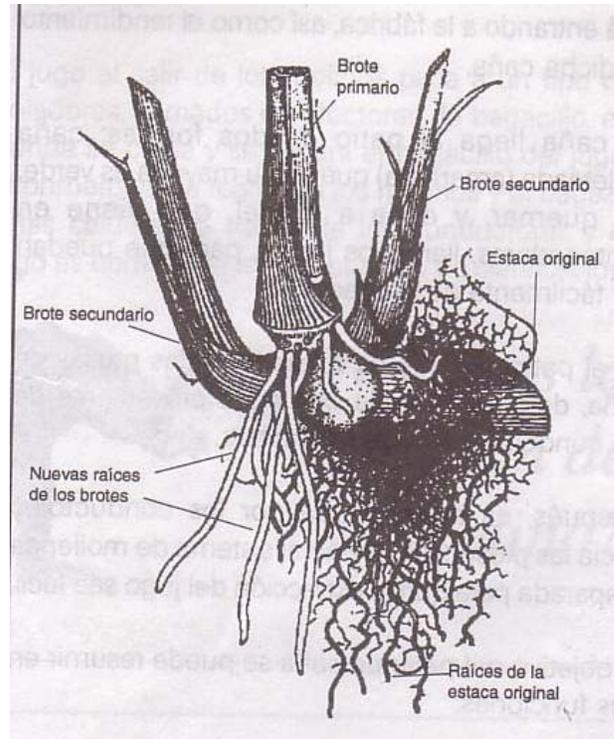
El proceso agroindustrial del azúcar es interesante por la variedad de subprocesos que se llevan a cabo, por ejemplo las labores de cultivo que se llevan a cabo en el campo, las labores de transporte, y lo que es en sí las labores de fabricación del azúcar. (Ver figura 2.)

Para este estudio únicamente se enfocará a las labores de cultivo, las cuales se describen más adelante.

### **1.2.1. Caña de azúcar**

La caña de azúcar es una planta que pertenece a la familia de las gramíneas, de la cual se aprovecha todo el contenido de sus tallos, la morfología se muestra en la figura 1.

**Figura 1. Morfología de la caña de azúcar**



Fuente: Manual de Inducción Grupo Corporativo Santa Ana.

Pág. 9

Es una planta perenne, que tiene la ventaja de ser la más eficiente en transformar la energía solar en azúcares y biomasa. También, genera igual cantidad de oxígeno que cualquier bosque tropical. La caña cuando se planta, produce de 4 a 7 cortes anuales (retoños), sin necesidad de plantarla cada año.

### **1.2.2. Labores de cultivo**

Como todo cultivo, la caña de azúcar necesita de ciertos cuidados que incluyen: control de malezas (el cual se realiza en forma manual, con la aplicación de herbicidas o por efecto de labores mecanizadas), control de plagas y enfermedades, aplicación de fertilizantes y aplicación de riego (ya sea por surcos o por aspersión). En resumen, las labores que se ejecutan para el desarrollo del cultivo son:

- a. **Estudios preliminares:** son planes que se ejecutan 90 días antes de empezar las labores de cultivo. Se realizan muestreos de suelos y se envían las muestras a laboratorios para que se les hagan los análisis físico-químicos. También, se analizan las propiedades químicas de aguas, muestreos de plagas del suelo y follaje e inventarios de malezas.
  
- b. **Adecuación de tierras:** son labores de infraestructura, encaminadas a dejar los campos listos para la preparación mecánica de los mismos. Entre estas labores se ejecutan: el levantamientos topográfico, altimétrico y planimétrico; tala de árboles, piedras y otros; construcción de drenajes, canales de riego y reservorios; construcción de caminos, puentes y pasos entubados; y finalmente nivelación de terrenos.
  
- c. **Preparación de suelos:** son aquellas labores tendientes a dejar una cama de germinación de la semilla, en buenas condiciones, entre las cuales se incluye; el subsolado (de preferencia con tractor de oruga), el volteo con arado de discos reversibles (para lograr una mayor penetración y mantener nivelado el campo), rastreo (de preferencia un paso) y finalmente el surcado. Por otro lado, también incluye la fertilización, utilizándose para el efecto el Triple Superfosfato.
  
- d. **Siembras:** se inicia con el corte de semilla en paquetes. Continúa con el alce y transporte. Sigue con el estaquillado que se realiza con base al número de yemas buenas que trae el paquete. La semilla es tapada mecánicamente con la incorporación de insecticida, el riego de germinación y finalmente se aplica herbicida pre emergente.

e. **Mantenimientos del cañal:** el desbasurado, constituye la primera labor que se realiza después del corte. Luego se escarifica, (labor que poda las raíces). El proceso continúa con las fertilizaciones aplicadas mecánicamente utilizando dosis y productos de acuerdo al análisis químico del laboratorio. Entre los fertilizantes más utilizados se tiene: Urea, Sulfato de Amonio y el Amoníaco. El riego, es aplicado por aspersión y gravedad. Los controles de malezas, son en forma manual o química. El control de plagas es manual, mecánico, químico, biológico y la combinación de estos (manejo integrado de plagas y enfermedades). Finalmente, se tiene la aplicación de madurante, lo cual se realiza con aplicaciones aéreas utilizando Roundup y Fusilade en diferentes dosis.

En la figura 2, se observa de manera gráfica la esencia de lo que es el proceso agroindustrial del azúcar, se ve que empieza desde las labores de renovación, la siembra, riego o aplicación de herbicidas, corte, transporte hacia el ingenio, pasa al molino, luego se procesa y se empaca para ser finalmente distribuida.

**Figura 2. Proceso agroindustrial del azúcar**



Fuente: Manual de Inducción Grupo Corporativo Santa Ana.

Pág. 8

### 1.3. CAISA

En este apartado se pretende dar al lector una idea de lo que es el Grupo Corporativo Santa Ana, que conozca su historia, su misión y visión, la región en donde se hará el estudio específicamente, etc.

### **1.3.1. Historia**

En 1968 un grupo de empresarios, adquirió parte del equipo de los Ingenios Santa Juana, Canóvanas y Puerto Rico, iniciándose así la construcción del Ingenio Santa Ana, en la finca Cerritos, que está ubicada a 65 Km. al sur de la ciudad de Guatemala, en el departamento de Escuintla. La primera zafra de prueba, se hizo en 1969/70, moliendo 154,973.75 toneladas de caña, produciendo 239,525 quintales de azúcar en 136 días; la capacidad instalada en esa época, era de 3,500 toneladas / día<sup>5</sup>.

A partir de esa fecha, se iniciaron varios proyectos encaminados a mejorar la capacidad de molida y la eficiencia; para ello, hubo necesidad de renovar patios, laboratorio, molinos, calderas, bodegas de azúcar, etc.

En 1991, se inició el montaje de la Refinería, que comenzó a operar el 2 de febrero de 1993, con capacidad de 500 toneladas de azúcar por día. Cuenta con 3 tachos, 7 filtros, 6 centrifugas automáticas, una secadora y una enfriadora.

Para la zafra 1994/95<sup>6</sup>, la refinería produjo 750 toneladas de azúcar por día y se instaló un clarificador de azúcar disuelta, para poder trabajar con azúcares afinadas.

Las empresas subsidiarias, desarrollaron otras actividades, en apoyo directo de la fábrica: En 1997, se inició el servicio de transporte de caña a granel; en esa época, la cosecha se realizaba en forma manual y por razones de adaptación, se transformó en una operación semi-mecanizada, por medio de alzadoras. Al transcurrir el tiempo, se logró optimizar la operación, llegando

actualmente a proveer aproximadamente el 73% de la materia prima, que el ingenio procesa. El 27% restante, lo aportan proveedores externos<sup>7</sup>.

Hace seis años se inició el programa de capacitación permanente para el corte de caña con machete australiano, habiéndose incrementado la eficiencia en el corte, la calidad de producto final, y los ingresos de los cortadores. Así también, se construyeron módulos habitacionales con todas las comodidades, para albergar a los cortadores de cuadrilla, procedentes del altiplano guatemalteco, a los cuales se proporciona alimentación abundante en proteínas, completada con sales de rehidratación oral.

En beneficio del personal dedicado al corte de caña, se desarrollaron actividades tanto educacionales como médicas tendientes a la desparasitación y el tratamiento de enfermedades comunes y de enfermedades propias de la cosecha de la caña de azúcar.

Durante la zafra 1992/93<sup>8</sup>, se inauguraron las modernas instalaciones del taller de reparaciones automotrices y de maquinaria agrícola, que en base a un programa de mantenimiento preventivo, tiene a su cargo el equipo agrícola y de transporte de la empresa, entre ellos: tractores, alzadoras, cabezales, autobuses, vehículos livianos, etc.

Santa Ana avanzó significativamente en sus planes estratégicos, al desarrollar una de las fábricas más eficientes, lo cuál logró colocando mayor capacidad instalada, con equipo de alta tecnología (tacho continuo y un moderno tandem de molinos), ello apoyado con un proyecto de automatización industrial único en Centro América.

### 1.3.1.1. Visión y misión<sup>9</sup>

- a. Visión: “ser un grupo corporativo visionario, comprometido con el progreso y bienestar de Guatemala dedicado a producir eficientemente bienes y servicios de óptima calidad, derivados de la caña de azúcar, por medio del desarrollo de los recursos humanos y tecnológicos, para satisfacer las necesidades de nuestros clientes nacionales e internacionales.”
- b. Misión: “transformar la caña de azúcar y otros insumos eficientemente en bienes y servicios de óptima calidad, administrando los recursos humanos, físicos y tecnológicos para satisfacer las necesidades de los clientes nacionales e internacionales.”

### 1.3.1.2. Estructura organizacional

Como empresa, el Grupo Corporativo está dirigido por una Junta Directiva y se estructura en siete Organizaciones o Divisiones y el Staff de la Gerencia General. Tanto el Grupo Corporativo como las distintas Divisiones, poseen una misión<sup>10</sup>, las cuales se detallan a continuación:

- a. **Grupo Corporativo Santa Ana:** “es un Grupo Corporativo visionario, comprometido con el progreso y bienestar de Guatemala, dedicado a producir eficientemente bienes y servicios de óptima calidad, derivados de la caña de azúcar, por medio del desarrollo de los recursos humanos y tecnológicos, para satisfacer las necesidades de nuestros clientes nacionales e internacionales.”

- b. **Recursos Humanos:** la misión es “satisfacer en forma eficaz los requerimientos del Recurso Humano adecuado, mediante técnicas y procedimientos actualizados, propiciando las condiciones óptimas para su desarrollo personal y dentro de la Empresa, con el propósito de lograr la mayor eficiencia del Grupo Corporativo.”
  
- c. **Agrícola:** son un equipo multidisciplinario, futurista y dinámico, cuyo compromiso fundamental es el aprovechamiento integral sostenible de los recursos naturales, para producir caña de azúcar, otros productos agrícolas, servicios de cosecha, taller y transporte de excelente calidad; para superar las expectativas de nuestros clientes, con la participación y desarrollo del recurso humano y la aplicación de la tecnología más avanzada.
  
- d. **Administrativa:** son una División de servicio, comprometida con todas las divisiones de la Corporación, a quienes asistimos en sus necesidades en forma eficiente y oportuna, a través de una organización adecuada, utilizando recurso humano capacitado y tecnología para satisfacer a nuestros clientes.
  
- e. **Industrial:** transforma la caña de azúcar y otros insumos eficientemente en bienes y servicios de óptima calidad, administrando los recursos humanos, físicos y tecnológicos para satisfacer las necesidades de los clientes nacionales e internacionales.

- f. **Informática, planificación y control:** son una organización estratégica que proporciona soluciones relacionadas con la planificación, procedimientos, tecnología de la información, comunicaciones, automatización industrial y control de procesos para optimizar la producción y administración, mejorando la competitividad de nuestros clientes, desarrollando la cultura de cambio permanente y los recursos humanos, utilizando eficaz y eficiente tecnología de vanguardia.
  
- g. **Finanzas:** la adecuada administración de los recursos financieros, para la ejecución del proceso productivo, de funcionamiento e inversión; generado información financiera confiable y oportuna, a través del desarrollo de recursos humanos, de procedimientos y tecnología actualizada, para la adecuada toma de decisiones de la administración del grupo de empresas de Santa Ana, así como para otros usuarios, que permita coadyuvar al logro del objetivo general de la Organización.
  
- h. **Desarrollo y proyectos:** es una unidad de servicios, comprometida con la diversificación y desarrollo de la Corporación, canalizando las ideas y proyectos de las diferentes Divisiones para efectuar su análisis, planificación e implementación, con lo cual nos proyectará a una optimización en el uso de nuestros recursos y fortalezas para un crecimiento sostenido.

De la División Agrícola se desprende lo que se conoce como CAISA, que es la empresa dedicada a procesar la caña de azúcar para transformarla en azúcar. CAISA atiende desde la siembra de la caña de azúcar hasta su transporte hacia el Ingenio. Cuenta con el personal de nómina de las Divisiones: Industrial y Recursos Humanos para completar todas las labores necesarias en el proceso de siembra, cosecha y transporte de la caña.

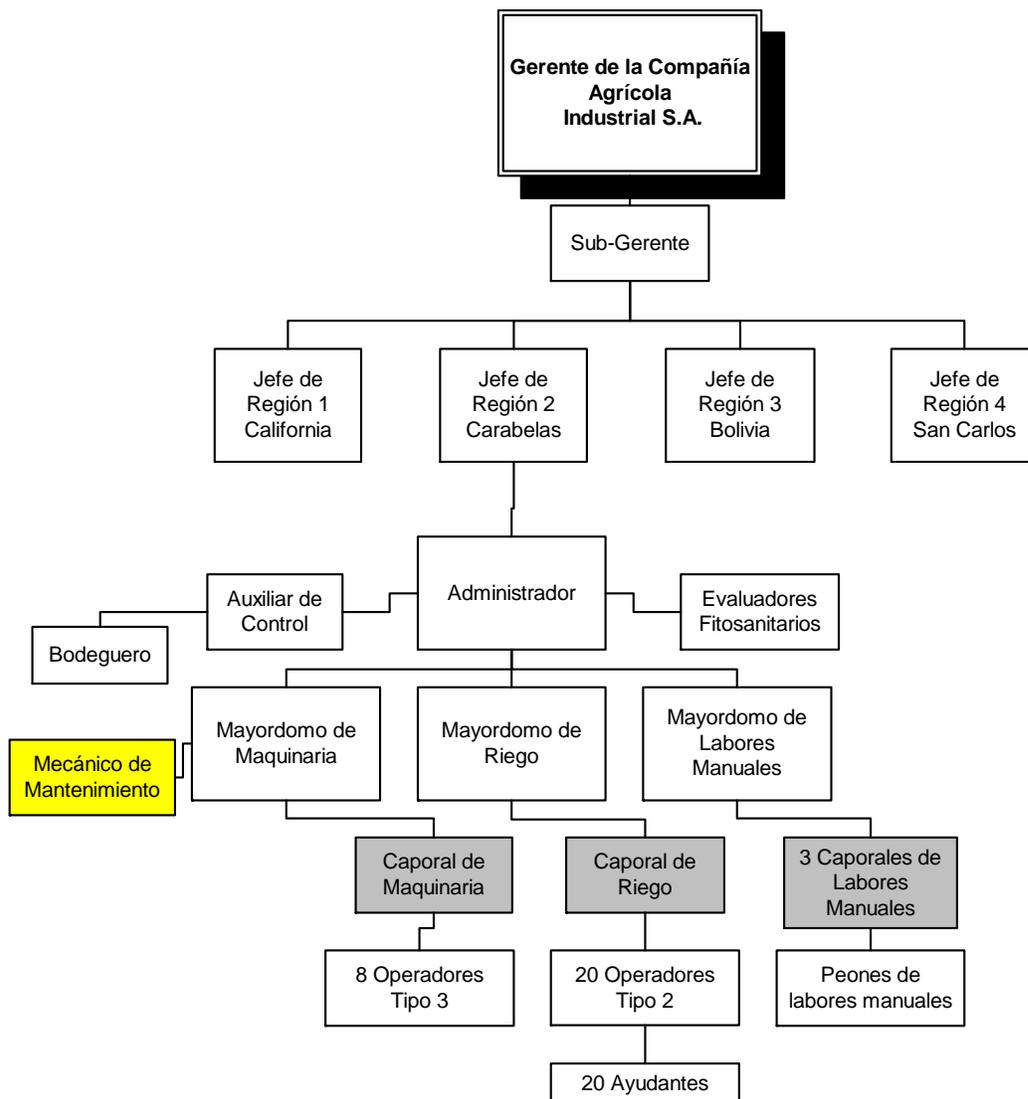
CAISA cuenta actualmente con 4 regiones para la siembra y cosecha de la caña, estas son: Región 1 (California), Región 2 (Carabelas), Región 3 (Bolivia) y Región 4 (San Carlos); ubicadas en diferentes partes del departamento de Escuintla.

CAISA tiene especificados diferentes puestos, los cuales se describen a continuación:

- a. El gerente general es una persona con liderazgo, rapidez, habilidad numérica, decisión y control. Esta persona supervisa y controla todas las actividades de toda la división agrícola. Es la persona más importante del área agrícola, ya que sobre él recae toda la responsabilidad de la calidad de la materia prima, o caña, del ingenio.
- b. El sub-gerente debe apoyar al gerente general y supervisar directamente a los jefes de región. Encargado de toda la logística del área agrícola.
- c. El jefe de región, es el encargado de supervisar, organizar, delegar y planificar las diversas tareas que se tienen durante todo el año con referencia al cultivo de la caña. También planifica junto con los encargados del área de corte, alce y transporte el tiempo en que debe llegar la caña de azúcar al ingenio. El jefe de región debe apoyar a los demás jefes de región, ya sea con personal o maquinaria.
- d. En cada región existe un administrador, mayordomos, caporales, operadores, etc. En el inciso 1.3.2.3 se describen las funciones de dichos puestos.

En la figura 3, se puede observar un organigrama de CAISA, del cual únicamente se desprende los puestos de la Región 2, ya que es en esta región en la que se basará el presente estudio.

**Figura 3. Organigrama de CAISA.**



**Fuente. CAISA.**

### **1.3.2. Región 2**

Las regiones no son más que distribuciones de tierra de diversos ingenios, para CAISA se les ha denominado con un número, pero para facilidad de ubicación también se les ha asignado un nombre específico, así en el caso de la Región 2, también se le puede llamar Carabelas.

La Región 2, al igual que las demás regiones, son muy fértiles debido al clima, los accidentes geográficos que se encuentran a su alrededor, ya que antes de ser productoras de azúcar, algunos terrenos de estas regiones, se dedicaban al cultivo de sandías, maíz, algodón, etc. Se verá entonces la localización de esta región, su conformación, un mapa que muestra como está distribuida en partes (véase figura 4), etc.

#### **1.3.2.1. Localización**

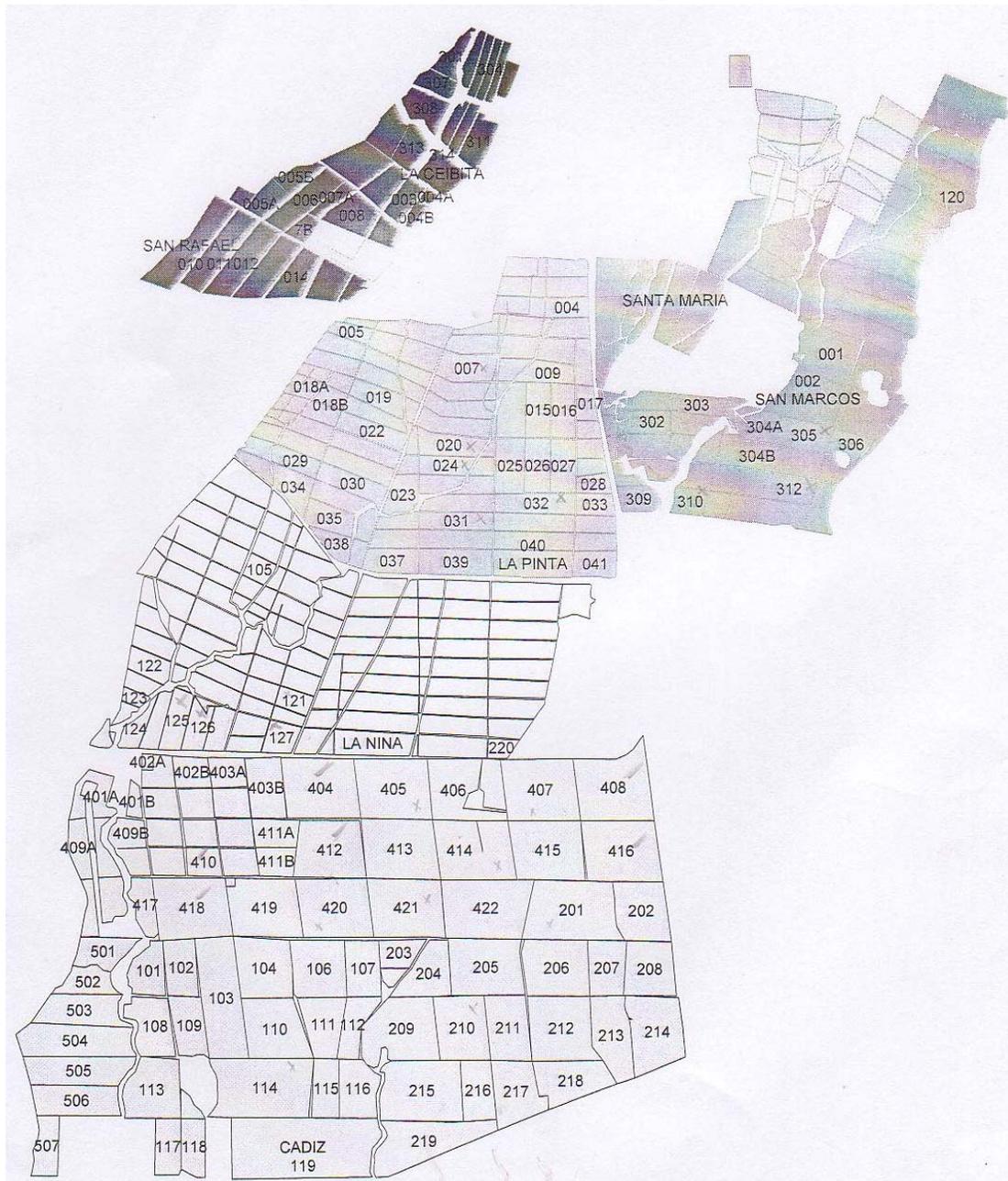
La Región 2 ó Carabelas, como comúnmente se le conoce, actualmente productora de azúcar se localiza en la vertiente del Océano Pacífico, en el departamento de Escuintla en el kilómetro 74 de la antigua carretera al Pacífico. Su extensión territorial es de 3,629.12 hectáreas cuadradas.

#### **1.3.2.2. Conformación**

La Región 2 está conformada por 14 fincas, las cuales son: Santa María, La Pinta, La Niña, Santa Elena, Jaronu, San Rafael, Las Envidias, Cuncun, Cadiz, La Ceibita, Rancho María, Santa Fé, San José Palmeras y San Marcos. De las cuales 7 fincas están en renovación, 5 fincas en mantenimiento y 2 en nivelación. Para este estudio se excluirán las fincas que están en nivelación, ya que en ellas no se lleva a cabo ninguna labor de cultivo.

Además, en una de las 14 fincas, Cuncun, se tiene habilitada un área específica utilizada para la capacitación de todos los trabajadores de las fincas. En la figura 4 se muestran todas las fincas que se mencionaron anteriormente.

**Figura 4. Mapa actual de Región 2**



Fuente. Planos de Regiones 2003-2004. Plano No.03-0557

Cada una de las fincas mencionadas anteriormente se divide en pantes o lotes los cuales se trabajan para la adecuada siembra de la caña de azúcar. Estos pantes no poseen forma definida, unos son grandes, otros pequeños, unos cuadrados y la mayoría son polígonos, unos cuentan con la presencia de ríos y otros no, etc.

### **1.3.2.3. Estructura organizacional**

La región 2, así como las otras tres regiones, cuentan con los siguientes puestos:

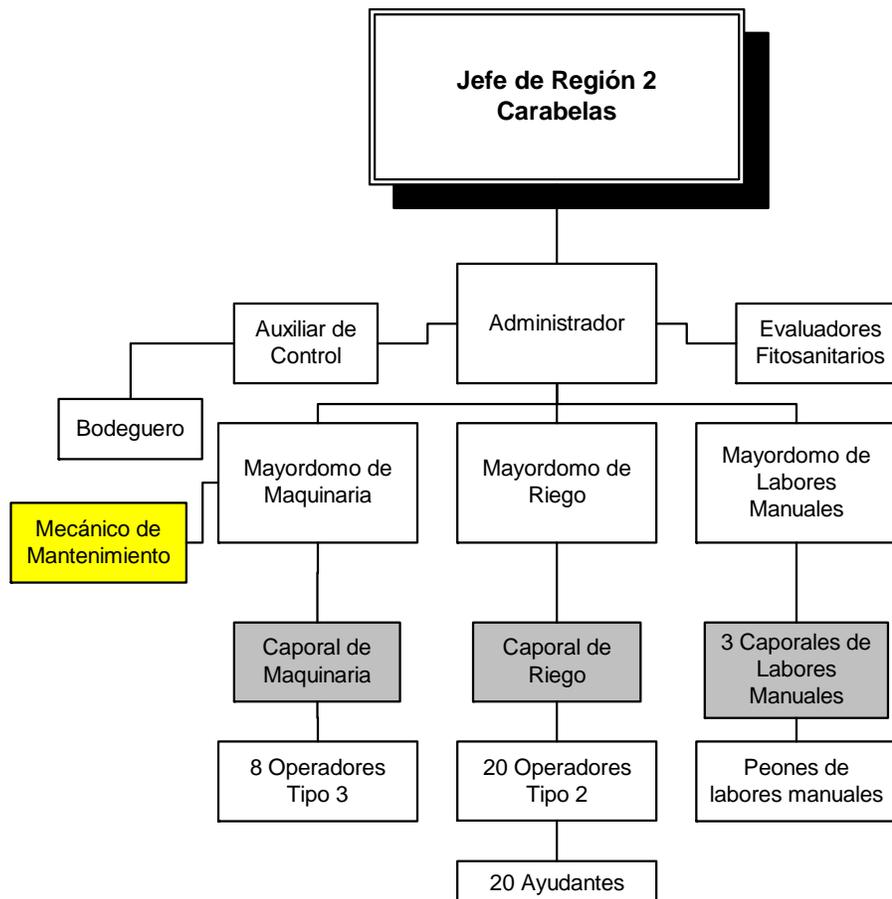
- a. El jefe de región, es el encargado de supervisar, organizar, delegar y planificar las diversas tareas que se tienen durante todo el año con referencia al cultivo de la caña. También planifica junto con los encargados del área de corte, alce y transporte el tiempo en que debe llegar la caña de azúcar al ingenio. El jefe de región debe apoyar a los demás jefes de región, ya sea con personal o maquinaria.
- b. El administrador, tiene a su cargo la planificación y ordenamiento de las obligaciones de todos los mayordomos de la finca sobre las labores de su especialidad.
- c. El auxiliar de control es la persona que le lleva control de las boletas de pago y la asignación de materiales para las labores. Además de todo papeleo administrativo que se necesite o se requiera.

- d. Los evaluadores fitosanitarios son asistentes que llevan un control de plagas sobre los cultivos de la región. Extraen estadísticas de las plagas y trasladan los datos a los laboratorios del ingenio para después tomar medidas de prevención para la siguiente zafra.
- e. El mayordomo de maquinaria es el encargado de toda la maquinaria de la región, este tiene a su cargo un mecánico de mantenimiento que da un ligero mantenimiento a las máquinas (pesadas y livianas), ya que éstas si se dañan por falta de aceite o de algún tornillo o su reparación es sencilla se realiza allí mismo, de lo contrario, las maquinarias son trasladadas al taller del ingenio para un servicio mayor.
- f. Caporal de maquinaria, es el encargado de supervisar las labores del personal de Inversiones Delta S.A. que les es asignado, a ellos se les conoce mejor como operadores de maquinaria u operadores 3.
- g. El mayordomo de riego es el encargado de todas las labores de riego, en esta región solamente se utiliza la labor de riego por aspersión.
- h. Caporal de riego, encargado de supervisar que se esté realizando la labor debidamente. En el área de riego trabaja personal de Inversiones Delta S.A. y de Sermasa. A los operadores de Delta se les conoce como operadores 2. Tanto el mayordomo de riego como el caporal de riego trabajan conjuntamente con el mayordomo de labores manuales.
- i. El mayordomo de labores manuales, es el encargado de supervisar y corregir todas las labores manuales.

- j. Caporal de labores manuales, encargado de distribuir al personal de Sermasa. Al personal de Sermasa se le conoce como peones de labores varias, y éstos son quienes ejecutan todas las labores manuales.

Todos se relacionan entre sí para poder llevar un ciclo de siembra eficiente, tomando muy en cuenta que si se atrasa una labor, se atrasan las demás. Véase en la figura 5 el organigrama de la Región 2.

**Figura 5. Organigrama de la Región 2**



Fuente: CAISA.

#### **1.3.2.4. Inversiones Delta S.A.**

En esta empresa, se reúne el personal técnico, administrativo y operativo de la División Agrícola, quienes en conjunto, proporcionan al Grupo Corporativo, caña de alta calidad en el momento adecuado. Todo trabajador que pertenece a esta empresa se dedica únicamente a trabajar con maquinaria (pesada o liviana).

Para ello se tiene una clasificación de trabajadores, esto se debe a la responsabilidad de maquinaria que tengan. Así por ejemplo los Operadores 3, tiene responsabilidad sobre los tractores; los Operadores 2 tienen responsabilidad sobre la motobomba, la tubería y conexiones que se utilizan para la labor de riego por aspersión. Los Operadores 1 son los mecánicos, que los utilizan para arreglos rápidos.

#### **1.3.2.5. Sermasa**

Empresa que pertenece también a la División Agrícola. Esta empresa proporciona únicamente los servicios manuales del campo, como por ejemplo, el desbasurado, la siembra y corte de semilla (caña de azúcar), aplicación de herbicida manual, etc. También asisten algunas de las labores mecanizadas, como la de riego por aspersión, que se encargan de cargar los tubos a una nueva posición de riego; ayudan a cargar fertilizante en las tolvas de los tractores. El personal o peones, realizan varias labores y tienen la responsabilidad de conocer bien todas y cada una de las labores manuales y las que se requieren de su asistencia, para llevarlas a cabo con excelencia.

## **2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

Para poder realizar una propuesta de mejora es primordial que se analice la situación actual de la Región 2, la cual por las necesidades de la empresa se utilizará el análisis ZOPP, a continuación se tendrá una definición de cómo se desarrolla este método y sus pasos, para luego aplicarlo a la situación de la Región 2.

### **2.1. Análisis ZOPP de la Región 2**

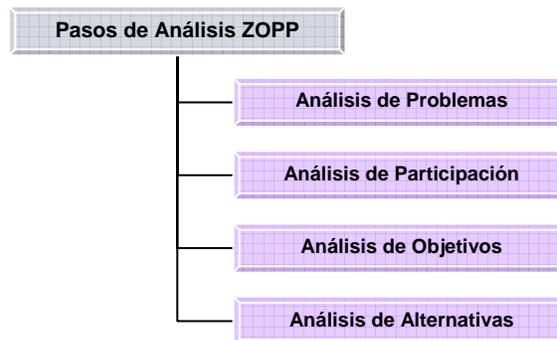
El método ZOPP es aplicado en el análisis y el trabajo de planeamiento de proyectos, es muy fácil de utilizar ya que se cuentan con diagramas para facilitar la visualización de las múltiples soluciones posibles. Para ello se cuenta con una serie de pasos que son necesarios para llegar a dichas soluciones, y así por último utilizar la opción que solucione la totalidad de problemas o la mayoría (ver figura 6).

Para poder utilizar este método se debe conocer el problema, es decir que tiene que haber una descripción específica del problema a solucionar, se deben identificar las causas y efectos de dicho problema, para determinar cuales serán los objetivos que se quieren alcanzar. Los objetivos sólo pueden ser formulados si las causas y los efectos de los problemas a resolver han sido analizados cuidadosamente, a este paso se le llama análisis de problemas (ver figura 7). Los problemas no son hipótesis abstractas, por el contrario, afectan a la población, a grupos sociales e instituciones.

Al mismo tiempo se identifican a todos los grupos afectados y sus intereses correspondientes, estos siempre deben ser tomados en cuenta, este es el paso 2 ó análisis de involucrados o participación (ver figura 8).

Del análisis de problemas surge el paso 3 ó árbol de objetivos (ver figura 9), consecutivamente el paso 4 ó análisis de alternativas (ver figura 10).

**Figura 6. Pasos de análisis Zopp**



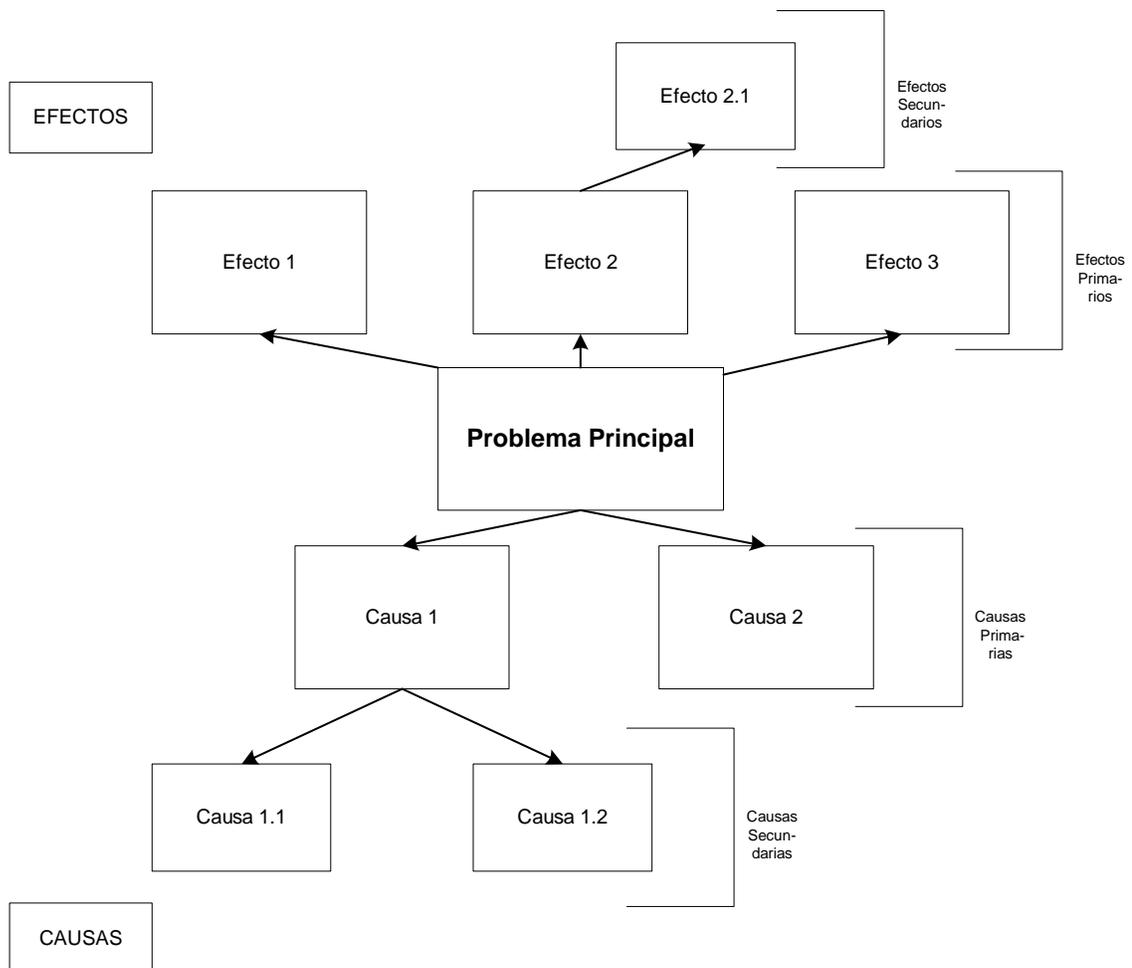
**Fuente. Folleto Instrumentos para la Identificación y diseño del proyecto.  
1er. Semestre 2003, Curso Preparación y Evaluación de Proyectos II.**

1. **Análisis de problemas:** es un conjunto de técnicas para analizar la situación en relación a un problema, identificar los problemas principales, definir el problema central en la situación, visualizar las relaciones de causa y efecto en el Árbol de Problemas. Así se elabora un análisis de problemas:
  - a. Identificar los principales problemas con respecto a la situación en cuestión.
  - b. Formular en pocas palabras el problema central
  - c. Anotar las causas del problemas central
  - d. Anotar los efectos provocados por el problema central

- e. Elaborar un esquema que muestre las relaciones de causa y efecto en forma de un árbol.
- f. Revisar el esquema completo y verificar su lógica e integridad.

Se debe tomar en cuenta que un problema no es la ausencia de su solución, sino un estado existente negativo. Ej.: falta de repuestos (incorrecto), equipo no funciona (correcto). El esquema o árbol de problemas toma la siguiente forma:

**Figura 7. Ejemplo de árbol de problemas.**



**Fuente. Folleto Instrumentos para la Identificación y diseño del Proyecto. 1er. Semestre 2003, Curso Preparación y Evaluación de Proyectos II.**

Este esquema o árbol de problemas tiene causa y efectos primarios, secundario, etc., los cuales varían según la problemática que se esté analizando. Es decir que se puede tener un árbol grande o pequeño dependiendo de las causas y efectos que se detecten.

2. **Análisis de participación:** ofrece un panorama de todas las personas, los grupos y las organizaciones, que de alguna manera están relacionados con el proyecto. Incorpora los intereses y expectativas de personas y grupos que pueden ser importantes para el proyecto. De esta manera se elabora el Análisis de Participación:

- a. Registrar los grupos, personas e instituciones importantes relacionados con el.
- b. Formar categorías de los mismos: Afectados Beneficiarios, Cooperantes, Oponentes, Afectados Perjudicados.

De esta manera se realiza el análisis de participantes (ver figura 8):

**Figura 8. Análisis de participantes.**

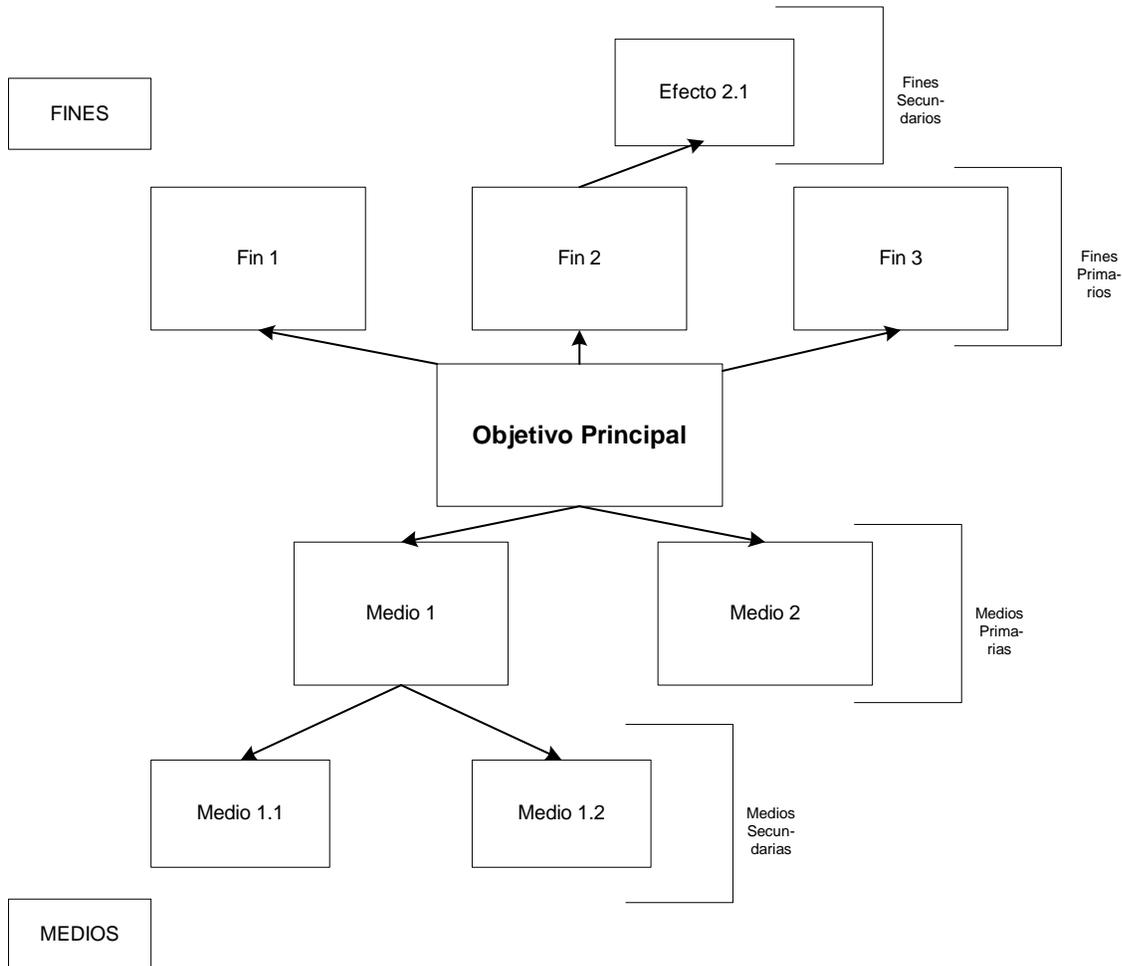
Afectados Beneficiarios	Cooperantes	Oponentes	Afectados Perjudicados

Fuente. Folleto Instrumentos para la Identificación y diseño del Proyecto.  
1er. Semestre 2003, Curso Preparación y Evaluación de Proyectos II.

3. **Análisis de objetivos:** se describe la situación futura a alcanzar con la solución de los problemas, se identifican posibles alternativas para el proyecto. Los pasos para elaborar el análisis de objetivos es la siguiente (ver figura 9):

- a. Formular, con un esquema también, todas las condiciones negativas del Árbol de Problemas en forma de condiciones positivas que son: deseadas y realizables en la práctica.
- b. Examinar las relaciones “medios-fines” establecidas para garantizar la lógica e integridad del esquema.
- c. Si fuera necesario hay que:
  1. Modificar las frases ya existentes.
  2. Añadir frases nuevas en el contexto de las relaciones “medios-fines”
  3. Eliminar Objetivos que no sean efectivos o necesarios.

**Figura 9. Árbol de objetivos.**



**Fuente. Folleto Instrumentos para la Identificación y diseño del Proyecto.  
1er. Semestre 2003, Curso Preparación y Evaluación de Proyectos II.**

4. **Análisis de alternativas:** ZOPP es un conjunto de técnicas para identificar soluciones alternativas que pueden llegar a ser estrategias del proyecto. En este punto se debe seleccionar una o más estrategias potenciales del proyecto y decidir sobre la estrategia a adoptarse por el proyecto. De la siguiente manera se elaboran las Alternativas:

- a. Identificar los Objetivos que no son deseables o realizables y excluirlos.

- b. Identificar diferentes etapas de “medios-fines” como posibles estrategias alternativas para el Proyecto o componentes del mismo.
- c. Estimar qué alternativa presenta según su opinión una estrategia óptima para el Proyecto.

Se pueden presentar las alternativas como se presentan en la figura 10, para después escoger la mejor:

**Figura 10. Análisis de alternativas.**

Análisis de Alternativas
1. Alternativa 1
2. Alternativa 2
3. Alternativa 3
.
.
.
n. Alternativa n

**Fuente. Elaboración propia.**

Ahora, para el análisis de la problemática de la empresa, se tiene a continuación una descripción de la situación actual, dicha descripción fue proporcionada por la división de recursos humanos, quienes investigaron previamente las dificultades que tenían en el área agrícola, y así se facilitó la información.

Actualmente en la Región 2 existen dos fases de caña, la fase de Plantilla y la fase de Soca. La fase de plantilla es la que en un terreno determinado se realizan labores de renovación, de siembra, mantenimiento y corte. Mientras que la fase de Soca se realizan únicamente las labores de mantenimiento y corte.

Cuando se ha cortado por primera vez la plantilla y vuelve a crecer, ésta se convierte en fase de Soca, la cual sería llamada Soca primera en el segundo año y así sucesivamente. Generalmente se deja que la caña crezca hasta la Soca tercera o el cuarto año, dependiendo del rendimiento que tenga. El óptimo es llegar a la soca quinta o sexta.

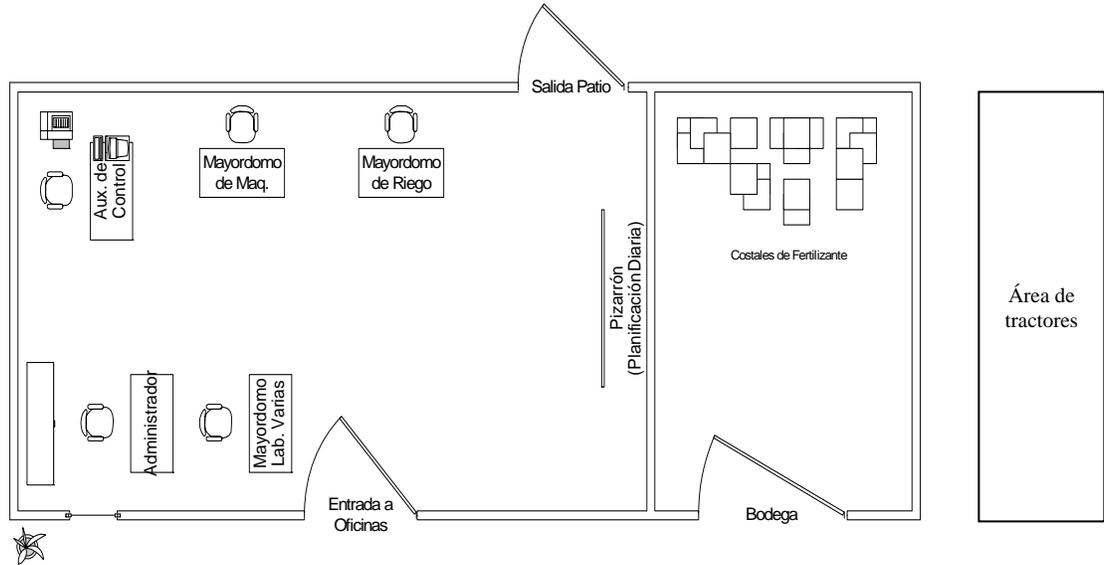
Actualmente se ha observado que en la Región 2 el rendimiento de toneladas de caña por hectáreas no es el esperado, ya que siempre se llega a la soca cuarta y a veces nada más a la tercera.

El Administrador de la Región expone que las labores agrícolas no tiene una planificación escrita, antes probablemente no era mayor inconveniente, pero conforme la demanda va creciendo, se necesita de una planificación con mayor formalidad. La planificación ayuda a que estas labores lleven un orden cronológico, el cual no puede ser alterado para no influir en la calidad y cantidad de producción de azúcar.

Los operadores de maquinaria opinan que muchas veces existe poca disponibilidad de equipo por el poco mantenimiento que se les da a la maquinaria disponible. A veces no es culpa de ellos que se atrasen las labores sino que no tienen equipo con que trabajar.

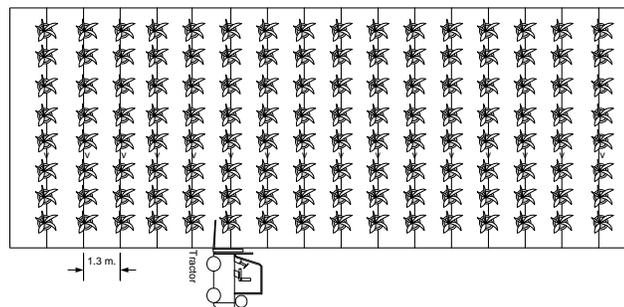
Se cree también que existe una distribución de áreas de trabajo desordenado, haciendo que los tiempos de traslado desde el Casco (oficina del administrador de la región y lugar donde se almacena el equipo y los materiales), ver figura 11, hacia los pantes (ver figura 12) que se deben trabajar.

**Figura 11. Vista actual de planta del casco.**



**Fuente. Elaboración Propia.**

**Figura 12. Vista de planta de pantes o lotes.**

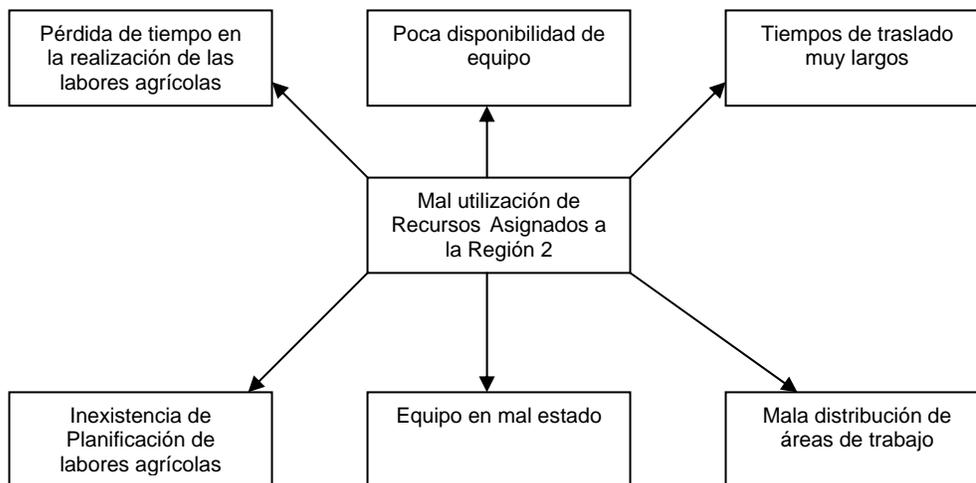


**Fuente. Elaboración Propia.**

Después de la descripción del problema se procede a identificar los problemas para esquematizar o realizar el árbol de problemas, el cual puede verse en la figura 13.

**Figura 13. Árbol de problemas de Región 2.**

**EFFECTOS**



**CAUSAS**

**Fuente. Elaboración Propia.**

De igual manera se hace el análisis de participantes, el cual se ve en la figura 14.

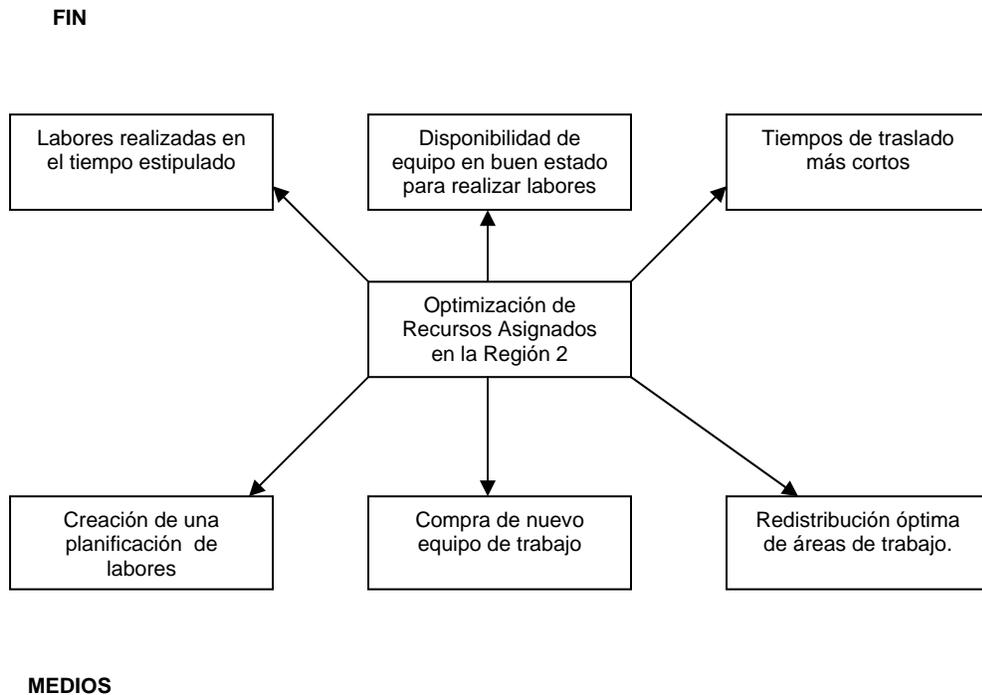
**Figura 14. Análisis de participantes Región 2.**

Afectados / beneficiarios	Cooperantes	Oponentes	Afectados / perjudicados
La Empresa	La empresa y los trabajadores	Algunos trabajadores (Peones)	-----

**Fuente. Elaboración Propia.**

Del análisis de problemas se obtiene el análisis de objetivos, el cual se presenta en la figura 15.

**Figura 15. Análisis de objetivos de Región 2**



**Fuente. Elaboración Propia.**

Del análisis de objetivos, utilizando los medios, se obtienen **3 alternativas**, las cuales se presentan en la figura 16:

**Figura 16. Análisis de alternativas.**

<b>Análisis de Alternativas</b>
<b>Alternativa 1:</b> Creación de una planificación de labores.
<b>Alternativa 2:</b> Compra de nuevo equipo de trabajo
<b>Alternativa 3:</b> Redistribución óptima de áreas de trabajo

**Fuente. Elaboración Propia.**

Después de haber estudiado las alternativas con la empresa, de estas alternativas la más factible según la empresa es la Alternativa 1, pues es la que se puede realizar a corto plazo. El inconveniente de la alternativa 2 es que la empresa no puede pensar en comprar equipo nuevo, ya que el existente todavía está en buen estado. Y con la alternativa 3, es muy difícil que se hiciera una redistribución de áreas, ya que eso significaría que se tendría que ubicar el casco en un lugar más céntrico dentro de la región para evitar las demoras en los traslados con la maquinaria y materiales, teniendo gastos de construcción, traslado, pérdidas de siembras, etc.

Es por ello se sugiere la alternativa 1, para lo cual la empresa se ve en la necesidad de realizar un estudio de tiempos y movimientos para aprovechar al máximo todos los recursos que posee, pues se cree que la simplificación del trabajo consiste en estudiar los movimientos corporales de una persona, con la finalidad de encontrar la manera más eficiente de realizarlos, eliminando al máximo la fatiga corporal. La fatiga corporal causa en un trabajador un descenso de su eficiencia productiva, para lo cual es conveniente analizar las diferentes actividades rutinarias que el trabajador realiza.

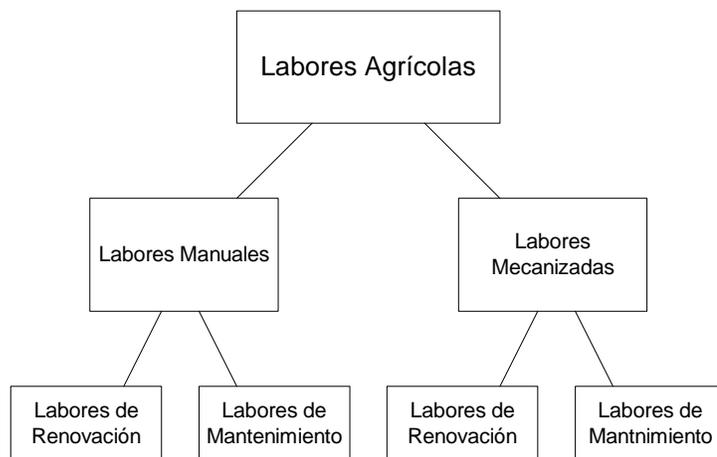
Por esta razón se iniciará con el estudio para obtener una planificación correcta de las labores, iniciando con la clasificación, descripción y estudio únicamente de las labores críticas.

## **2.2. Clasificación de labores agrícolas de la Región 2**

La empresa tiene una clasificación muy sencilla de las labores, ya que están divididas en labores manuales y labores mecanizadas, a partir de estas

también están divididas en labores de renovación y labores de mantenimiento, ver la figura 17.

**Figura 17. Clasificación de labores de Región 2**



**Fuente. Región 2.**

La descripción de las labores que a continuación se presentan se obtuvo del Manual de Labores Agrícolas del Grupo Corporativo Santa Ana.

### **2.2.1. Labores manuales**

Como su nombre lo indica, son todas las labores que se realizan sin la utilización de maquinaria, solamente herramienta. Estas labores están divididas en labores de renovación y de mantenimiento. Se puede mencionar por ejemplo entre las labores de renovación: corte de semilla, siembra de semilla con tapado, estaquillado, limpia y quema, etc.

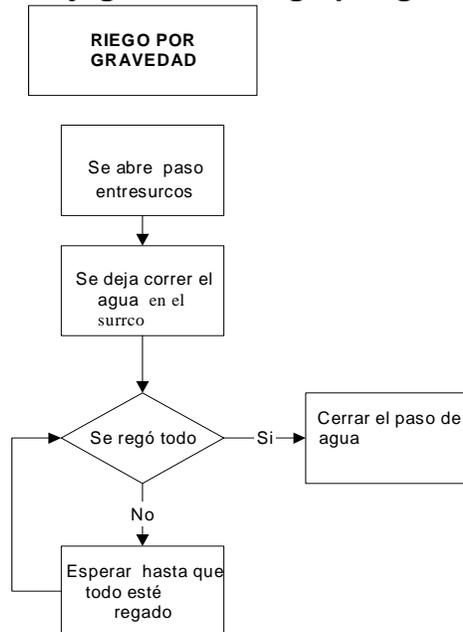
Y entre las labores manuales de mantenimiento están: cosecha manual, riego por gravedad, resiembra haciendo surco, aporque manual, etc.

Quienes realizan estas labores no necesitan de algún grado de escolaridad, el único requisito es la experiencia, aunque no es indispensable.

### 2.2.1.1. Riego por gravedad

El agua al ser vertida en el suelo tiende a escurrir por gravedad en el sentido de la mayor pendiente, lo cual no siempre es benéfico, por lo que se requiere un buen control por medio de surcos procurando darles la pendiente adecuada, según la topografía y composición del suelo. Al permanecer el agua sobre el terreno, parte de ella penetra en el suelo y otra parte continúa escurriendo, perdiéndose el resto por evaporación. El volumen que absorbe la tierra depende fundamentalmente de dos factores: las características físicas del suelo y el tiempo que el agua permanece sobre el mismo, según la pendiente del surco, ver figura 18.

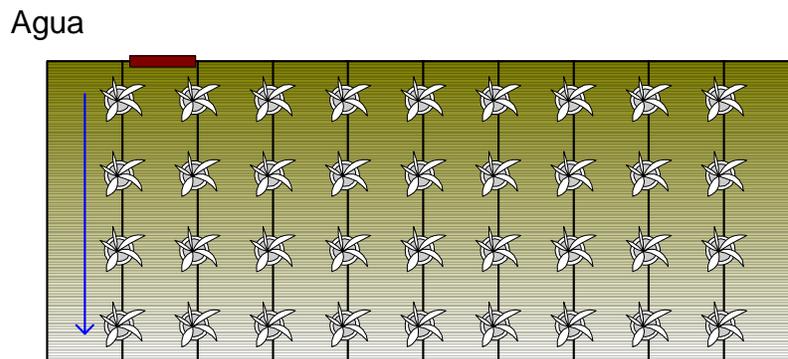
**Figura 18. Flujograma de riego por gravedad.**



**Fuente. Elaboración Propia.**

Partiendo de lo anterior y tomando en cuenta que la penetración es directamente proporcional al tiempo que el agua permanece en el suelo, se tiene que el lapso que tarda el agua en escurrir desde la entrada del surco hasta el extremo opuesto es prácticamente el tiempo en que el agua permanece sobre el punto de entrada; por lo tanto al llegar el agua al final del surco, habrá una penetración menor en el punto de salida, puesto que el agua permanece mayor tiempo en la cabecera del surco (ver figura 19).

**Figura 19. Flujo de agua en un pante que se está regando.**

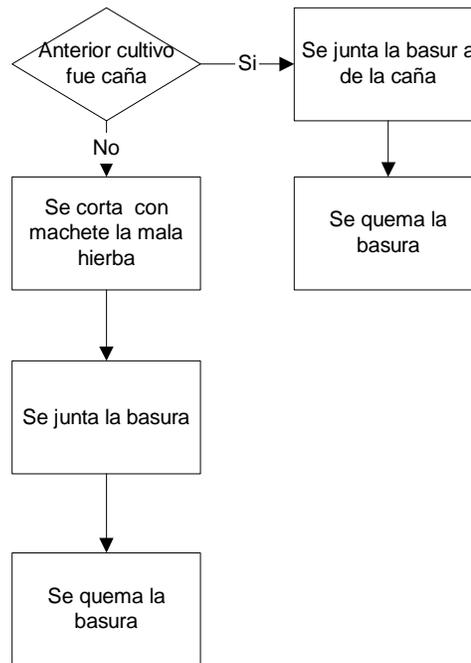


**Fuente. Elaboración Propia.**

#### **2.2.1.2. Limpia y quema**

Cuando se va a preparar un terreno que estuvo cultivado con arroz, maíz o frijol, se procede a limpiar el campo y quemar la basura para cuyo efecto la primera labor consiste en cortar con machete todas las malas hierbas y los residuos de la cosecha anterior; se amontonan dentro o fuera del pante y se queman. Si el cultivo precedente ha sido caña, se junta la basura formada por hojas, trozos de tallos cogollos, etc. y se queman para facilitar el trabajo de las máquinas en la preparación del terreno. Ver figura 20.

**Figura 20. Flujograma de limpia y quema**

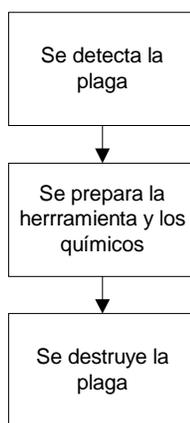


**Fuente. Elaboración propia.**

### **2.2.1.3. Plagas**

Las plagas que atacan a la caña de azúcar en Guatemala tienen mayor importancia que las enfermedades y sus daños son bien conocidos por los agricultores, particularmente los insectos y roedores que se alimentan del tallo y las hojas (ver figura 21).

**Figura 21. Diagrama de bloques de plagas**



**Fuente. Elaboración propia.**

- a. **Chinche salivoza:** esta plaga se localiza en todas las zonas cañeras y ganaderas del país y reviste la mayor importancia porque además de la caña ataca a varias gramíneas forrajeras en los potreros o pastizales para ganado.
  
- b. **Barrenador de tallo:** se localiza en todas las fincas cañeras, siendo más abundante durante la temporada seca de febrero a mayo; sus daños se observan desde que la caña tiene de 1 a 2 meses de edad cuando las larvas al barrenar la parte inferior del tallo producen la muerte de los retoños o plantas pequeñas, en caña grande, el gusano perfora el interior de los canutos y forma galerías en las que más tarde prolifera el hongo causante de la pudrición roja que origina la disminución del contenido de sacarosa; los tallos barrenados se debilitan y se quiebran con facilidad, lo que en conjunto causa pérdida en campo y en azúcar.

- c. **Pulgón dorado:** durante la temporada seca de febrero a mayo, cuando la caña está recientemente cosechada, los retoños de las socas son atacados por el pulgón dorado que chupa la savia de las hojas y causa un retraso en el desarrollo de las plantas; esto es más notorio cuando se presenta una sequía prolongada, con altas temperaturas y baja humedad relativa del ambiente. Los insectos viven en el envés (parte interior de la hoja) en forma de colonias; su ataque se manifiesta en manchones aislados dentro del campo y los síntomas consisten en un color amarillo-rojizo de las puntas y partes afectadas de la hoja, las cuales poco a poco comienzan por secarse y mueren.
  
- d. **Gusanos cortadores:** existen varias especies de gusanos de hábitos nocturnos que atacan el follaje de la caña durante los meses de julio a septiembre; éstos se caracterizan por su actividad destructora y la gran población en que se presentan, a grado tal, que en unos cuantos días acaban con una plantación. Los gusanos o falsos medidores comen la hoja dejando sólo la nervadura, la cual causa un retraso considerable en el desarrollo de las plantas y consecuentemente una disminución en la cosecha.
  
- e. **Fumagina:** es un pequeño insecto chupador que causa severos daños en la caña pequeña debido segregan una sustancia azucarada y pegajosa que se impregna sobre las hojas y luego es invadida por un hongo que produce una fumagina de color negro. Las plantas atacadas sufren en sus funciones respiratorias, interrumpen su crecimiento y mueren; los daños ocurren durante los meses de sequía y disminuyen al establecerse las lluvias.

Las hembras ponen los huevecillos sobre las hojas y una semana después nacen las ninfas; pasadas unas 4 a 6 semanas se convierten en insectos adultos, se vuelven a aparear los machos y hembras y en tal forma pueden presentarse hasta 3 generaciones de marzo a julio.

- f. **Ron-ron:** es un insecto de color café oscuro, de 4 a 5 centímetros de largo, que se presenta durante los meses de mayo a agosto y el daño más espectacular es causado durante la noche cuando los insectos taladran enormes agujeros en el tallo de 3 a 4 pulgadas; los tallos perforados, cuando no son tirados por el viento, comienzan a secarse del cogollo y las yemas de los canutos superiores se brotan produciendo chupones.

#### **2.2.1.4. Corte, picado y siembra**

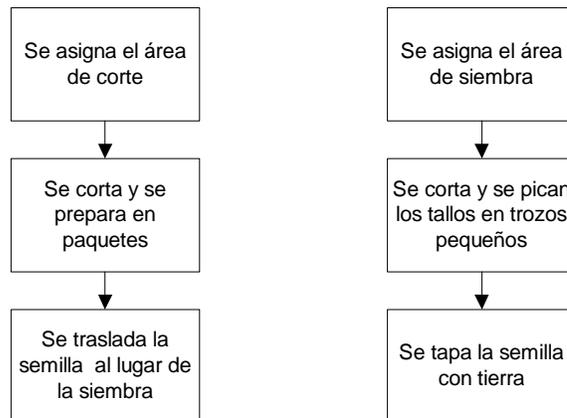
La caña destinada para semilla se corta a mano con machete y se despunta en el canuto superior para eliminar el cogollo; los tallos no se deben despajar sino que se conservan con las hojas adheridas a los canutos para impedir que se lastimen las yemas; luego se acomodan sobre los camiones o carretas procurando colocar sobre la plataforma del vehículo una capa gruesa de hojas (basura) para proteger y conservar las yemas durante el transporte hasta el lugar destinado para la siembra.

No olvidar que los canutos superiores del tallo tienen las yemas más tiernas y germinan mejor que las yemas viejas de los canutos inferiores. Una vez que la semilla se encuentra en el terreno destinado para su siembra, se procede al despaje de los tallos quitando las hojas para que se facilite la germinación de las yemas y sea más rápido el enraizamiento.

Sin embargo esta costumbre se ha ido desechando y ahora la caña se siembra con todo y hojas con magníficos resultados en la cosecha.

Una vez tendida la semilla se procede a cortar o picar los tallos para formar trozos de 3 a 4 yemas. Enseguida se procede al tapado de la semilla, lo cual se debe hacer con una capa delgada de tierra de 4 a 6 pulgadas, sobre todo durante los meses fríos, ya sea con pala o azadón. Ver figura 22.

**Figura 22. Diagrama de bloques de corte, picado y siembra.**



**Fuente. Elaboración propia.**

#### **2.2.1.5. Deshije y desbarejado**

En los meses de octubre y noviembre, antes del corte y cosecha, se acostumbra hacer el desbarejado, que consiste en quitar a mano con machete las hojas laterales del tallo, excepto las del cogollo con el propósito de que el campo tenga mayor luminosidad y activar la maduración de las plantas.

Esta costumbre lo mismo que el deshije o entresaca de los retoños tiernos llamados mamones, eran muy comunes en la época de la Caña Criolla, cuando se cultivaban pequeñas extensiones para la producción de panela, pero a la fecha con la introducción de nuevas variedades y las técnicas de cultivo y maduración están pasando al olvido. No son recomendables porque sólo representan gastos extraordinarios sin ningún beneficio para la empresa.

#### 2.2.1.6. Aporque

El aporque tiene por objeto que los retoños puedan apoyar su enraizamiento, para evitar que la caña se caiga por impulso del viento y conservar mayor la humedad en el tronco de la cepa. El aporque consiste en arrimar tierra al tronco de la caña cuando las plantas han cerrado el espacio del terreno de los entresurcos, se hace de 60 a 90 días después de la siembra, cuando han concluido las labores con la cultivadora; más bien coincide con la segunda y última aplicación del fertilizante (ver figura 23).

**Figura 23. Diagrama de bloques de aporque**

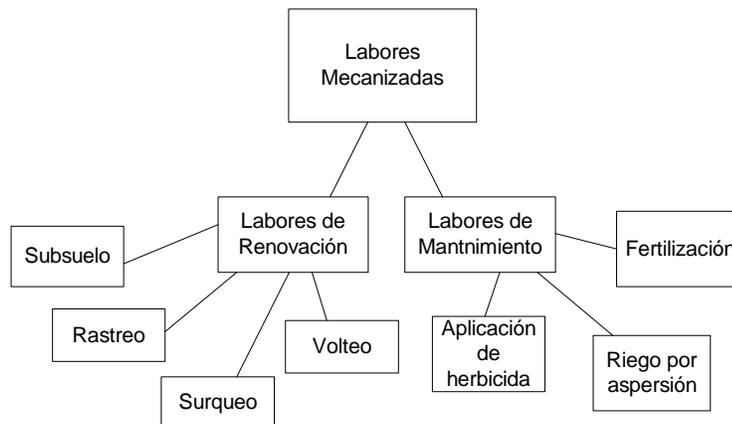


**Fuente. Elaboración propia.**

## 2.2.2. Labores Delta o mecanizadas

Son todas las labores realizadas con maquinaria como lo son tractores, motobombas y aspersores. Entre estas labores se encuentran: labores de renovación (subsuelo, rastreo, volteo, surqueo) y labores de mantenimiento (fertilización, aplicación de herbicida con aguilón, riego por aspersión, etc.), ver figura 24. El personal que se necesita para esta labores debe ser técnico, es decir con un grado de escolaridad media y experiencia mínima de 1 año.

**Figura 24. Diagrama de labores mecanizadas**



**Fuente. Elaboración propia.**

### 2.2.2.1. Riego por aspersión

El riego por aspersión en los campos de caña se ha extendido bastante en los 10 últimos años con la construcción de nuevos equipos compuestos por tubos de aluminio de peso ligero, bombas y boquillas para agua de alta presión y fuerza motriz barata.

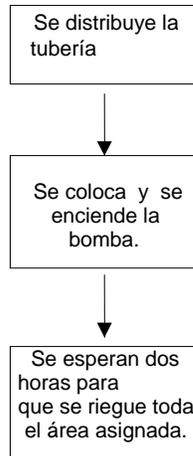
Las ventajas de este sistema consisten en la economía del agua, su distribución uniforme en cualquier tipo de suelo, particularmente en los terrenos arenosos y en aquellos de topografía quebrada; sin embargo deben considerarse los siguientes aspectos:

- El riego por aspersión está indicado para lugares donde el agua es escasa y cara.
- Cuando la topografía del terreno es muy quebrada y se hace difícil o antieconómico el riego por gravedad.
- El riego por aspersión consume la mitad del agua que el riego por gravedad (duplica la superficie regada), pero cuesta el doble y no mejora ni el rendimiento de campo ni la calidad de la caña.

La fuente de abastecimiento del agua puede ser un pozo o bien un tanque de almacenamiento de donde se coloca el tubo de succión de la bomba accionada con motor de combustión para lanzar el agua a presión a través de una tubería de aluminio. Estos tubos tienen acoplados unos rociadores, siendo los giratorios los de uso más frecuente para el cultivo de la caña.

El procedimiento a seguir empieza con la distribución de tubería en el pante que se va a trabajar, después se coloca en posición la bomba y se procede a encenderla, luego de dos horas de riego, se cambia la bomba de lugar y se sigue regando (ver figura 25).

**Figura 25. Diagrama de bloques de riego por aspersión.**



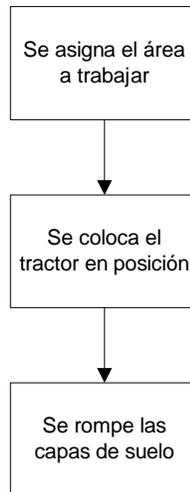
**Fuente. Elaboración propia.**

#### **2.2.2.2. Subsuelo**

Labor para romper las capas de suelo endurecidas que se formaron durante 5 ó 6 años de explotación de un campo de caña, es indispensable una labor de subsuelo de 20 a 24 pulgadas de profundidad (50 a 60 centímetros) por 6 pies (1.80 metros máximo) de separación con tractor Caterpillar D-6. Con esta labor se facilita la penetración de las raíces de las plantas, se tiene buena aireación en las capas profundas, se conserva la humedad y se mejora el drenaje interno del suelo.

Se comienza con la asignación de área a trabajar, se prosigue con la colocación del tractor en una posición correcta para trabajar y se procede a romper las capas del suelo con cada paso del tractor (ver figura 26).

**Figura 26. Diagrama de bloques de subsuelo.**

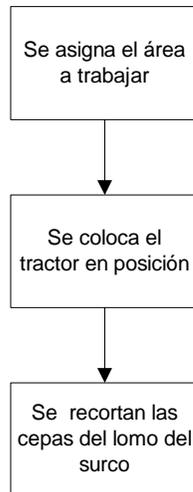


**Fuente. Elaboración propia.**

### **2.2.2.3. Descarne**

Es una labor semejante al desaporque y consiste en el recorte de las cepas a un lado del lomo del surco; se hace pasando un arado de simple vertedera o un tren de 4 discos pequeños que no profundicen más de 8 pulgadas (20 centímetros). Tienen por objeto hacer que las cepas se limiten a una hilera de anchura uniforme y no se levanten mucho del nivel del suelo; corta y poda las raíces viejas y permite aplicar el fertilizante o el insecticida en el fondo del surco, junto al tronco, para un mejor aprovechamiento de los brotes y retoños (ver figura 27).

**Figura 27. Diagrama de bloques de descarte.**



**Fuente. Elaboración propia.**

#### **2.2.2.4. Fertilización**

Tal como se indicó con anterioridad, se recomienda efectuar la fertilización enseguida del descarte, desde enero para lugares donde se dispone de agua para riego y a partir de abril donde se trate de terrenos sujetos a la temporada de lluvias; también será oportuno aplicar el insecticida con carácter preventivo para impedir los daños de plagas que atacan al sistema radicular (ver figura 28).

**Figura 28. Diagrama de bloques de fertilización**

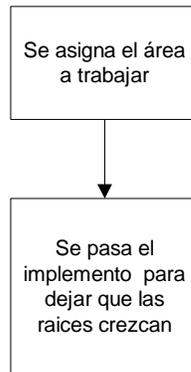


**Fuente. Elaboración propia.**

#### **2.2.2.5. Escarificado**

Se hace pasar las puntas del escarificador en la mesa de los surcos sin basura cuando el terreno está ni seco ni mojado, a una profundidad de 20 a 30 centímetros aproximadamente de profundidad. El escarificado rompe la capa superficial y remueve el área lateral del sistema radicular de la cepa haciendo que las raíces puedan profundizarse para absorber la humedad en las capas inferiores. El escarificado se hace 8 días después de efectuada la requema (ver figura 29).

**Figura 29. Diagrama de bloques de escarificado**



**Fuente. Elaboración propia.**

#### **2.2.2.6. Aplicación de herbicida con aguilón**

Existen dos clases de aplicación de herbicida, el pre emergente y las post emergente, las cuales se describen a continuación.

- a. **Aplicación de herbicida pre emergente con aguilón:** esta se hace después de la siembra, o sea durante la primera semana, y antes de que nazca hierba indeseada. El herbicida requiere humedad en el suelo al grado de que no esté ni seca ni mojada, para facilitar que el líquido baje o sea llevado a la parte interior del suelo y se ponga en contacto con las semillas, esta humedad puede ser proporcionada por medio de riegos o por las lluvias siempre que sea en los primeros cuatro días después de efectuada la aplicación.

- b. **Aplicación de herbicida post emergente con aguilón:** se hace cuando la caña y la hierba han germinado y para tener buenos resultados es indispensable efectuar las aplicaciones cuando las malezas están tiernas y aún no sobrepasan de 3 a 4 pulgadas y han floreado, se requieren 2 a 3 veces mas cantidad del herbicida y no siempre se tiene éxito, consecuentemente equivale a un mayor costo con una menor eficiencia.

Antes de ver el diagrama de bloques (ver figura 30), se debe mencionar que el procedimiento de esta labor es la misma, la diferencia entre una y la otra son el tiempo en el que se realizan y un ingrediente más que se aplica en la mezcla del herbicida.

**Figura 30. Diagrama de bloques de aplicación de herbicida**



**Fuente. Elaboración propia.**

### **2.2.3. Labores críticas**

Se define como labor crítica la labor que se estudiará, ya que es la que está dando mayor problema para controlar. Es para la empresa una de las labores que requieren mayor asignación de recursos, como lo es el mantenimiento del tractor e implementos, el personal que se encarga de estas labores (operadores 2), etc.

#### **2.2.3.1. Labores de renovación**

Las labores críticas de renovación son rastreo, volteo y surqueo. En los siguientes apartados se tiene una definición de cada una según el Manual de Labores Manuales de la empresa y de la observación directa.

##### **2.2.3.1.1. Rastreo**

Se realiza un paso de rastreo para triturar los troncos de la caña vieja o del cultivo que hubo con anterioridad; luego se da un segundo paso en dirección perpendicular para desmoronar los terrones grandes. De ser posible se sacan del campo los troncos de las cepas que no se desintegraron; enseguida con arado de discos se procede a aflojar y voltear la tierra y dejarla expuesta a la acción de los agentes atmosféricos; así se formará una capa superficial de 25 a 30 centímetros y al mismo tiempo los huevecillos de insectos quedan expuestos al sol y mueren, después se procede a la cruz o segundo rastreo en sentido transversal para desmoronar nuevamente la capa superficial.

En aquellos terrenos donde el rastreo ha dejado terrones, las rastras livianas pulverizan el suelo o reducen los terrones a fracción más pequeña.

#### **2.2.3.1.2. Volteo**

El propósito es aflojar y voltear la tierra y dejarla expuesta a la acción de los agentes atmosféricos; así se formará una capa superficial de 25 a 30 centímetros y al mismo tiempo muchas pupas y huevecillos de insectos quedan expuestos al sol y mueren.

Después se procede a la cruz o segundo paso de volteo en sentido transversal para desmoronar nuevamente la capa superficial. La caña necesita un suelo de buena preparación sin que esté muy pulverizado, claro que se deben triturar los terrones para que queden desmenuzados y para que salgan las plantitas sin ningún obstáculo; pero no se debe pulverizar mucho la tierra porque cuando lleguen las primeras lluvias o con el riego se formará una capa o costra superficial que lo compacta bastante.

#### **2.2.3.1.3. Surqueo**

Se evita la erosión o sea la pérdida del suelo por el arrastre que causa el agua al escurrir rápidamente. Los surcos en contorno, forman pequeñas represas que retienen, no solamente el suelo, sino también la humedad que es uno de los factores importantes para la vida de las plantas. Los surcos en la forma indicada, proporcionan mayor eficiencia en el trabajo de las máquinas ya que éstas se desplazan a un mismo nivel, no así cuando tiene que subir o bajar, según sea la topografía del terreno.

### **2.2.3.2. Labores de mantenimiento**

Las labores críticas de renovación, son únicamente dos: aporque y fertilización. De igual manera que las labores de renovación, la descripción de estas labores se obtuvo del manual y de la observación directa.

#### **2.2.3.2.1. Aporque**

El aporque tiene por objeto que los retoños puedan apoyar su enraizamiento, para evitar que la caña se caiga por impulso del viento y conservar mayor la humedad del tronco. El aporque consiste en arrimar la tierra al tronco de la caña cuando las plantas han cerrado el espacio de terreno de los entresurcos o mesas, se hace de 60 a 90 días después de la siembra.

#### **2.2.3.2.2. Fertilización**

Para aumentar y conservar el rendimiento del campo cañero es indispensable impulsar la fertilización procurando aplicar las dosis adecuadas y efectuar las prácticas apropiadas de cultivo, principalmente el combate de las malas hierbas.

### **2.3. Análisis de las labores críticas de la Región 2**

El análisis de estas labores comprende la descripción del proceso, los materiales utilizados, toma de tiempos, etc., para realizar una reestructuración de labores, funciones y puestos, así también mejorar la productividad de dichas labores.

Se llegará a estos fines por medio de la definición de las labores críticas mencionadas, es decir la descripción completa del proceso para encontrar las faltas o fallas del proceso. Seguidamente se procederá a definir los estándares de tiempo/labor, tomando como referencia el tiempo utilizado por el mejor colaborador (personas escogidas por los Jefes de Región y/o personas encargadas de la labor).

Las muestras y los formatos para la toma de tiempos serán definidas según lo exija la labor a estudiar. Para el caso de labores con actividades repetitivas, se usará el criterio de Time Study Manual de los Erie Works en General Electric Company<sup>10</sup>. La toma de tiempos se realizará por medio de la observación directa en el puesto de trabajo.

Una vez tomados los tiempos para determinar el tiempo estándar de cada labor, se procederá a realizar los diagramas de procesos. Al mismo tiempo se recavará la información para obtener los costos de inversión y mantenimiento y obtener la productividad actual, la cual es la que se quiere elevar.

Además las eficiencias con las que están trabajando ahora no fueron tomadas con base a estudios, sino que fueron establecidas por la experiencia de las personas que realizan la labor. Esta es una muy buena razón para realizar el estudio y comparar las eficiencias actuales con las que se van a tomar.

La mayoría de las labores críticas son repetitivas en el proceso de realización, esto se debe a que en lo único que varía una labor de la otra es el implemento con que se tiene que trabajar, también los horarios son los mismos, el personal es el mismo, etc.

### **2.3.1. Rastreo**

Esta labor es muy importante en el ciclo de la renovación, ya que ayuda a que la tierra esté dispuesta para el cultivo, ya que es la primera labor de renovación. El implemento que utiliza es de discos lisos y dentados.

En el momento en que se asigna el trabajo que se debe realizar al personal, se observó que pierden mucho tiempo en trasladarse del casco al lugar indicado o asignado, esta tardanza se debe a que no se puede manejar a velocidad alta en un tractor, sino que trabajan una velocidad que oscila entre 10 y 15 kilómetros por hora.

Otra razón es porque el tractor necesita que se le proporcione gasolina, aceite, o se le cambie filtro (de aire o de aceite), se debe también chequear el implemento o cambiarlo, si usaron el tractor para otra actividad, etc. Es decir que se le debe hacer un chequeo de rutina.

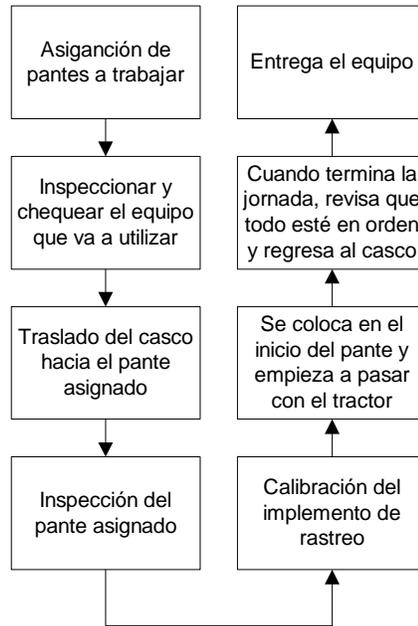
Esta labor es realizada en las primeras horas del día debido a que si existen larvas de animales o malezas, estas quedan expuestas al sol durante el día permitiendo su eliminación con el calor que este provoca. El operador 2 realiza esta labor con la supervisión esporádica del mayordomo de maquinaria. El operador 2 trabaja de 6 de la mañana a 6 de la tarde, tomando una hora de almuerzo.

### **2.3.1.1. Descripción del proceso y recursos asignados**

El proceso de rastreo actualmente consta de 9 pasos, los cuales se describen a continuación (ver también figura 31):

1. Asignación de finca o pantes con la necesidad de realizar la labor de rastreo al personal encargado de realizar estas labores. La asignación la realiza el mayordomo de maquinaria.
2. El personal después de recibir sus instrucciones inspecciona el equipo para realizar la labor.
3. Traslado del casco hacia la finca asignada.
4. Llega a la finca y observa el terreno para analizar donde tiene que empezar a rastrear.
5. Se prueban los discos del implemento de rastreo una pasada en el pante asignado.
6. Se realiza esta labor pasando los discos de la cultivadora entre medio de los surcos o mesas, el implemento abarca 2 mesas.
7. Al terminar la jornada revisa su equipo completo.
8. Traslado de la finca aplicada hacia el casco.
9. Entrega de equipo al personal encargado de revisarlo en el casco.

**Figura 31. Diagrama de bloques del proceso de rastreo**



**Fuente. Elaboración propia.**

Los recursos utilizados para esta labor son los siguientes:

a. Equipo

- 1 Tractor 235.
- 1 Implemento para rastrear de 4.5 metros de largo.

b. Mano de obra

- 1 operador 2 (operador de tractor).

c. Insumos

- 50 galones de diesel diarios
- 15 litros de aceite diarios
- Filtro de aire, diesel y de aceite
- Mantenimiento de llantas
- Póliza de seguro

### **2.3.1.2. Cronometración**

Cronometraje es una técnica que se divide en dos partes: 1) determinación del número de ciclos a cronometrar y 2) cálculo del tiempo estándar. Para efectuar la primera parte, inicialmente se selecciona el trabajo o actividad a analizar y se definen los elementos en que se divide la misma. Habiendo definido los elementos de la actividad, se procede a efectuar un cronometraje preliminar de al menos 5 ciclos de cada uno de los elementos; este cronometraje puede ser de dos tipos: vuelta a cero o acumulativo. A partir de los datos obtenidos en el cronometraje preliminar, se determina el número de ciclos necesarios a ser cronometrados.

Finalmente, efectuado el cronometraje de los ciclos obtenidos en la primera parte, se determina el tiempo estándar de cada uno de los elementos en que se ha dividido la actividad. El tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, usando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida para el trabajo, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día sin mostrar síntomas de fatiga.

Se diseñó un formato para trabajar el estudio de tiempos, el cual muestra los datos que se deben tomar. En la parte superior se tiene la identificación de la labor, en donde se realizará, los datos del analista, quienes participan en la labor, etc. Más abajo se tienen unas casillas en donde se tomarán los tiempos, están divididas en número de ciclos y en elementos, a la par de estas casillas existe una tabla que ayuda a determinar cuantas observaciones se deben tomar, es decir que se hace una estudio preliminar de 5 observaciones.

Debajo de las casillas de los tiempos, se tienen el número total de observaciones, el promedio de tiempos, la calificación del operador, el tiempo

real, suplementos y por último el tiempo estándar. La calificación del operador que se utilizó se obtuvo de la Tabla de Westinghouse<sup>11</sup>, y los suplementos se tomaron en base a los establecidos por la empresa y que se aplicaron al estudio, el dato fue de 1.09. (Ver figura 32).

**Figura 32. Formato de toma de tiempos**

Identificación. (Dónde se va a realizar el estudio)

**FORMATO PARA TOMA DE TIEMPOS EN LABORES AGRICOLAS CICLOS REPETITIVOS**



**SANTA ANA**  
GRUPO AGROPECUARIO

FINCA	PANTE	AREA
LABOR GENERAL		
LABOR ESPECIFICA	No. Personas	
BENCH		
Analista		
Fecha		

Hoja No.

Para dividir la labor en elementos.

ELEMENTO	NUMERO	1	2	3	4	5	6	OBSERVACIONES
CICLO	TC	dT	T	dT	T	dT	T	
0								
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
<b>TOTALES</b>								
Observaciones								
Promedio T								
Calificación %								
Tiempo Real								
Suplementos %		1.09		1.00				
Tiempo Estándar								

Area cubierta	Habilidad
Paquetes/ toneladas/movimientos	Esfuerzo
	Condiciones
	Consistencia
	Total Calificación

Se debe especificar cuanto área se cubrió para encontrar la eficiencia y se escribe aquí.

Porcentaje de calificación que se traslada a la casilla indicada

Tiempo aproximado	Observaciones
0.1	200
0.25	100
0.5	60
0.75	40
1	30
2	20
5	15
10	10
20	8
40	5
Más de	3

Tabla de General Electric para determinar las observaciones recomendadas para realizar este estudio

Fuente. CAISA.

Se realizó el cronometraje de las labores y se anotó el tiempo en los formatos establecidos, y con la ayuda del software Excel, se trabajó y se obtuvo los tiempos estándar de una misma labor observada varias veces. Así para la labor de rastreo se obtuvo 8 tiempos estándar (ver figuras 68-75) de 8 lugares diferentes, esto se debe a que en la región se pudo observar la labor únicamente en 8 pantes diferentes, estos tiempos estándar se sumaron para obtener un promedio estándar, el resumen de estos tiempos y su respectivo promedio se ven en la tabla I. Este tiempo promedio se utiliza para realizar los diagramas de procesos de la labor de rastreo.

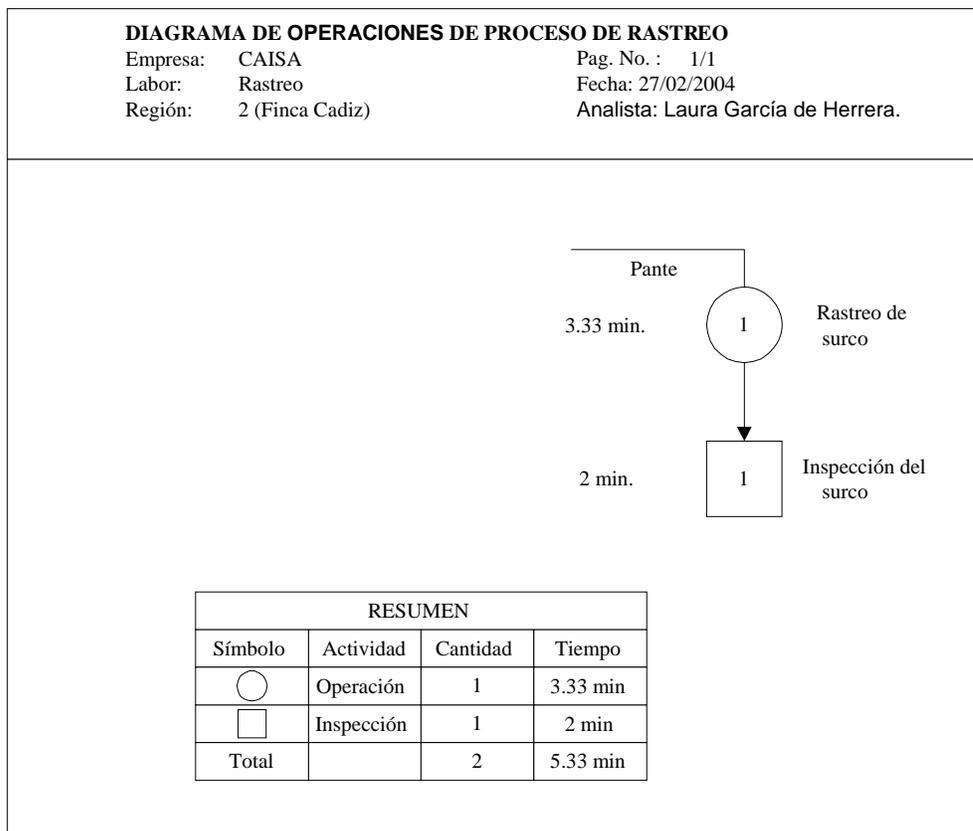
**Tabla I. Resumen de tiempo estándar para la labor de rastreo**

<b>No.</b>	<b>Finca/ No. de Pante</b>	<b>Tiempo Estándar Obtenido (min.)</b>
1	Cadiz / 405	2.54
2	Cadiz / 414	3.05
3	Cadiz / 407	3.22
4	Cadiz / 420	2.01
5	Cadiz / 421	4.17
6	Cadiz / 201	4.21
7	Cadiz / 411	3.01
8	Cadiz / 210	4.46
	Total	26.67
	<b>Promedio</b>	<b>26.67 / 8 = 3.33</b>

### 2.3.1.3. Diagramas de proceso

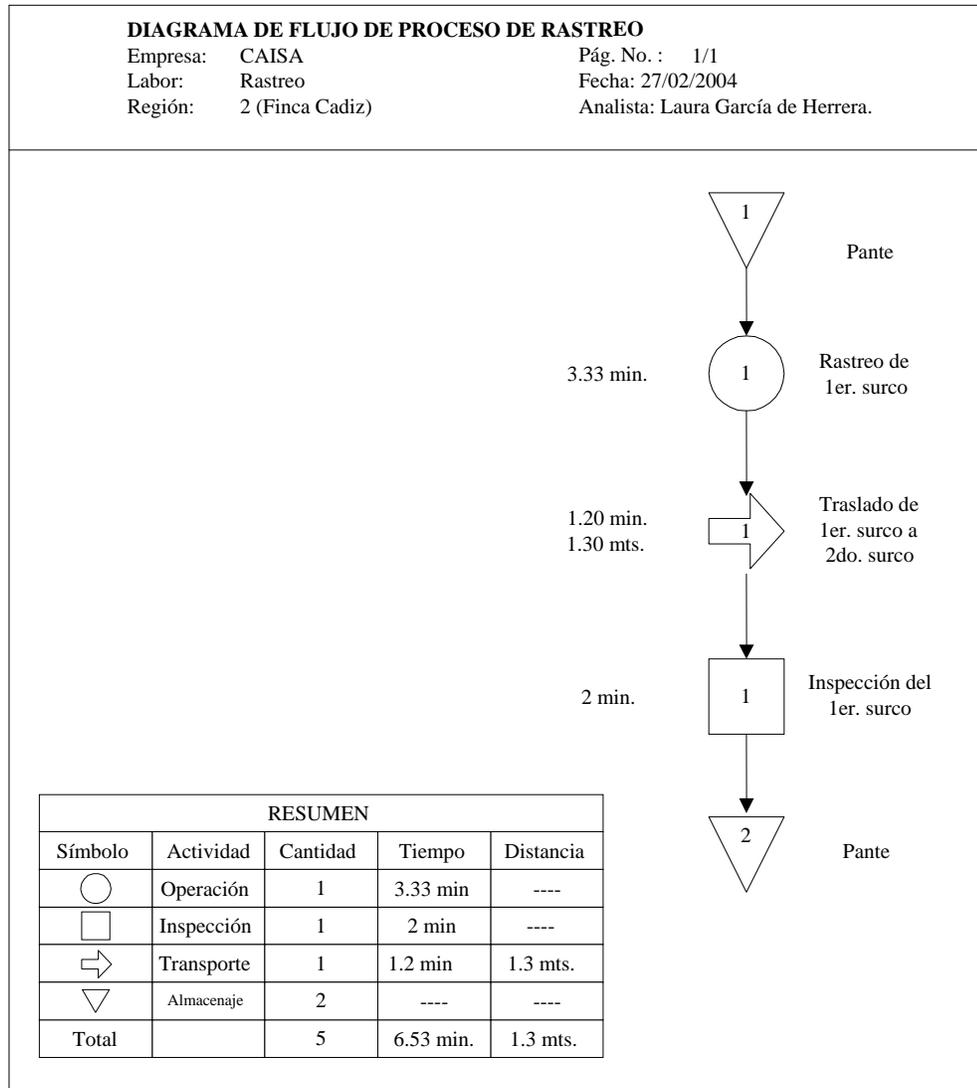
De acuerdo con la descripción de proceso se realizaron los siguientes diagramas, de operaciones y de flujo. Para diagramar este proceso, y por ser repetitivo, solo se tomó en cuenta el paso del tractor de un extremo a otro y el tiempo en dar la vuelta para iniciar otra vez. Y el tiempo que se utilizó para estos diagramas es el tiempo estándar encontrado.

**Figura 33. Diagrama de operaciones de proceso de rastreo**



Fuente. Elaboración propia.

**Figura 34. Diagrama de flujo de proceso de rastreo**



**Fuente. Elaboración propia.**

#### **2.3.1.4. Eficiencia**

La eficiencia en la empresa está dada por cantidad de hectáreas por hora en que se realizan las labores. La eficiencia para esta labor según el listado de eficiencias (ver figura 93) es de 1.28 hectáreas/hora. La jornada que se tiene es de 11 horas efectivas de trabajo, lo cual indica que si se multiplica las 11 horas de trabajo por la eficiencia, el resultado será de 14.08 hectáreas diarias.

#### **2.3.1.5. Costos**

Se tiene una clasificación de costos de inversión y de mantenimiento. Los costos de inversión para las labores de renovación se realizan una vez cada 4 ó 5 años, dependiendo del rendimiento de la caña.

Entre los costos de mantenimiento se tiene todo lo que el tractor utiliza durante el período de la labor. A todo el personal que opera tractores se le paga Q45.00 diarios.

Teniendo en cuenta que para este estudio se tomó como referencia el tipo de cambio siguiente: Q7.65 ---- \$1.00<sup>11</sup>.

##### **2.3.1.5.1. Costos de Inversión**

Entre los costos de inversión la empresa tiene contemplado los siguientes rubros: un implemento para rastrear de 4.5 metros de largo con un valor de Q100,500.00. Se contempla también el salario del operador ya que se hace una vez cada 4 ó 5 años.

El cálculo se hace de la siguiente manera: lo que tarda la labor en realizarse, la cual depende de la eficiencia de la misma, para el rastreo actualmente se tiene que se trabajan 14.08 hectáreas diarias, si se divide el área del terreno, que son 450 hectáreas , dentro de la eficiencia, se obtienen cuantos días dura la labor.

Entonces la labor dura = 450 hectáreas / 14.08 hectáreas diarias = 32 días. Durante estos 32 días se realizará la labor con un solo trabajador al que se le pagará por día Q45.00, el total es = Q45.00 diarios X 32 días = Q1,440.00.

El total de costos de inversión se ven en la siguiente tabla:

**Tabla II. Costos de inversión para la labor de rastreo.**

Descripción	Valor en Q.
Salario por realizar la labor de rastreo	Q1,440.00
Implemento para rastrear	Q100,500.00
<b>TOTAL</b>	<b>Q101,940.00</b>

### **2.3.1.5.2. Costos de Mantenimiento**

Por observación directa se pudo establecer que los costos de mantenimiento incluyen, diesel y aceite para el tractor, filtro de aceite, de aire y un filtro para diesel. El consumo diario de diesel es de 30 galones con un valor de Q15.00 cada galón, el consumo de aceite es de 5 litros diarios con un valor de Q45.00 cada litro, la finca solicita 50 galones diarios de gasolina y 15 litros diarios de aceite, con la finalidad de mantener el tractor durante todo el año, aunque la labor dure únicamente 32 días.

Aparte existe un póliza de seguro para el tractor con un valor de Q25,000, se tiene contemplado un pago de mantenimiento de llantas especial, por la razón que en el campo se deterioran muy fácilmente, este pago asciende a Q24,600. El total de costos de mantenimiento se muestra en la tabla III.

**Tabla III. Costos de mantenimiento de la labor de rastreo.**

<b>Descripción</b>	<b>Valor en Q.</b>
Diesel (50 galones diarios X Q15.00 c/galón X 32 días)	Q24,000.00
Aceite (15 litros diarios X Q45.00 c/litro X 32 días)	Q21,600.00
Filtro de aceite	Q5,000.00
Filtro de aire	Q8,000.00
Filtro para diesel	Q10,000.00
Pago de mantenimiento de llantas	Q24,600.00
Póliza de seguro	Q25,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>Q118,200.00</b>

#### **2.3.1.6. Productividad Parcial**

La productividad es el cociente que se obtiene al dividir la producción por uno de los factores de la producción. De esta forma es posible hablar de la productividad del capital, de la inversión, del trabajo o de la materia prima, según si lo que se produjo se toma en cuenta respecto al capital, a la inversión, al trabajo o al material.

Entonces la productividad se refiere a la utilización eficiente de los recursos (insumos) al producir bienes y/o servicios (productos).

Existen tres tipos básicos de productividad. La productividad parcial, productividad de factor total y productividad total. La productividad parcial es la razón entre la cantidad producida y un solo tipo de insumo. Esta productividad va ayuda a conocer como está trabajando cada área. Dentro de los insumos se observan la producción, la inversión, el mantenimiento, el capital e imprevistos.

#### 2.3.1.6.1. Insumos

Primero se harán los cálculos para encontrar la producción total. Se inicia con saber que cada hectárea produce 5 toneladas de caña, y 1 tonelada de caña, hace 2.2 quintales de azúcar. El área de producción que se tiene es de 450 hectáreas, es decir que se produce anualmente:

$$\text{Caña de azúcar} = 450 \text{ ha} * \frac{5 \text{ ton.}}{1 \text{ ha}} = 2,250 \text{ ton. caña}$$

$$\text{Azúcar} = 2,250 \text{ ton caña} * \frac{2.2\text{qq de azúcar}}{1 \text{ ton. caña}} = 4,950\text{qq azúcar}$$

Los 4,950qq se multiplican por 100 para obtener libras de azúcar, de esta manera se tiene un equivalente a 495,000 libras de azúcar de producción anual. El precio de venta que tiene el ingenio por cada libra de azúcar es de Q0.95. Si se multiplican las libras de azúcar producidas por el precio de venta se tendrá la producción anual en valor monetario. Esto quiere decir que se obtiene por las 495,000 libras de azúcar un total de **Q470,250.00 anuales en producción**. Esta cantidad es dividida entre 5, para saber el promedio de

producción que haría una determinada labor si fuera posible realizarla por separado.

Entre otros insumos se tienen los costos de inversión (ver tabla II), los costos de mantenimiento de esta labor (ver tabla III), la empresa tiene un capital de Q100,000.00 anuales para cada una de las labores, y se tiene contemplado Q145,000.00 para cualquier imprevisto. El resumen los insumos de la labor de rastreo se presentan en la tabla IV.

**Tabla IV. Insumos de la labor de rastreo.**

<b>Insumos</b>	<b>Valor en Q.</b>
Producción	Q94,050.00
Inversión	Q101,940.00
Mantenimiento	Q118,200.00
Capital	Q100,000.00
Imprevistos	Q145,000.00

#### **2.3.1.6.2. Cálculo de productividad parcial**

El cálculo de productividad parcial (PP), como ya se había mencionado, no es más que la división del insumo producción dentro de otro insumo en el proceso productivo. Tomando todos los insumos para la labor de rastreo y la producción se realiza el cálculo para conocer la productividad parcial (ver tabla V).

**Tabla V. Cálculo de productividad parcial para la labor de rastreo**

<b>Productividad Parcial</b>	<b>PP = Producción / 1 insumo</b>	<b>Resultado en %</b>
<b>Inversión</b>	Q94,050.00/ Q101,940.00	<b>92.26%</b>
<b>Mantenimiento</b>	Q94,050.00/ Q118,200.00	<b>79.57%</b>
<b>Capital</b>	Q94,050.00/ Q100,000.00	<b>94.05%</b>
<b>Imprevistos</b>	Q94,050.00/Q145,000.00	<b>64.86%</b>

### **2.3.2. Volteo**

De las múltiples visitas para conocer el proceso de esta labor, se pudo constatar que solamente es realizada cuando la calidad de la caña baja en comparación con la cosecha anterior, lo que quiere decir que es necesario renovar el pante para que se vuelva a sembrar caña. La persona que realiza esta labor trabaja en un horario de 6 de la mañana a 6 de la tarde, para aprovechar la luz del día.

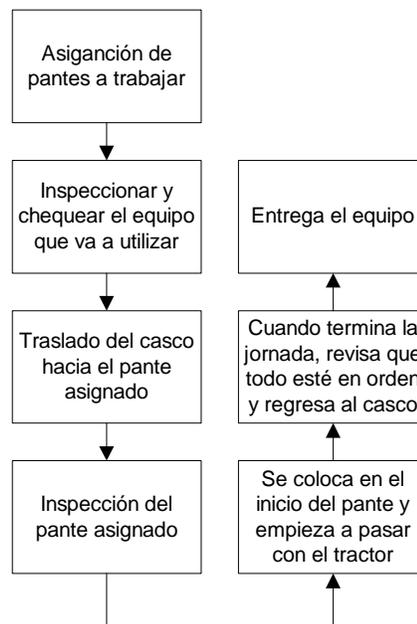
#### **2.3.2.1. Descripción del proceso y recursos asignados**

Actualmente el proceso de la labor de volteo es el siguiente (ver figura 35):

1. Asignación de pante que se va a voltear o arar en la finca que necesita renovación. La asignación la realiza el mayordomo de maquinaria, quien es el encargado de supervisar que la labor se esté realizando; al mismo tiempo asigna: personal, equipo y el implemento necesario. La asignación se hace en el casco de la región.
2. El personal después de recibir sus instrucciones y una boleta en donde registra la labor del día, inspeccionan su equipo asignado para realizar la labor.

3. Traslado del casco hacia el pante asignado.
4. Llega al pante y el operador del tractor se coloca en posición para voltear, la posición en la que el debe colocarse generalmente es en la misma orientación de los surcos hechos anteriormente, pero cabe la posibilidad de que lo haga perpendicular a ellos, esto es para maniobrar mejor su tractor. Y por último registra su hora de inicio con ayuda del horómetro.
5. Empieza a realizar la labor de volteo, volteando 3 surcos.
6. Termina la labor en el pante, revisa su horómetro y registra su labor en la boleta.
7. Traslado del pante hacia el casco.
8. Entrega de equipo al personal encargado de revisarlo en el casco.

**Figura 35. Diagrama de bloques de proceso de volteo.**



**Fuente. Elaboración propia.**

Los recursos utilizados para esta labor son los siguientes:

- a. Equipo
  - i) 1 Tractor 235.
  - ii) 1 Implemento para voltear de 4.5 metros de largo de discos lisos.
- b. Mano de obra
  - i) 1 operador 2 (operador de tractor).
- c. Insumos
  - i) 50 galones de diesel diarios
  - ii) 15 litros de aceite diarios
  - iii) Filtros de aire, diesel y de aceite
  - iv) Mantenimiento de llantas
  - v) Póliza de seguro

#### **2.3.2.2. Cronometración**

Se cronometró el tiempo para la labor de volteo en 4 lugares diferentes, para cada lugar se obtuvo un tiempo estándar (ver figuras 76-79), de todos los tiempos estándar se realizó un promedio para utilizarlo en los diagramas de proceso de esta labor. El tiempo de inspección para esta labor es de 2 minutos, este tiempo es establecido por el caporal de maquinaria.

El resumen de tiempo estándar para la labor de volteo es el que se puede apreciar en la siguiente tabla:

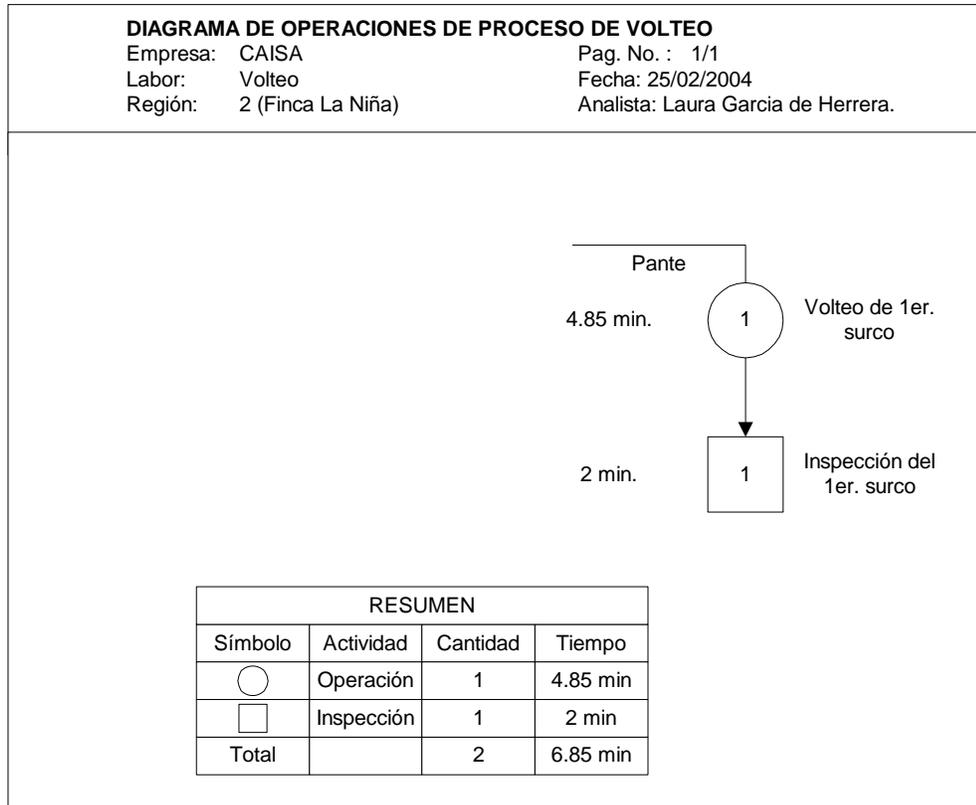
**Tabla VI. Resumen de tiempo estándar para la labor de volteo**

<b>No.</b>	<b>Finca / No. de Pante</b>	<b>Tiempo Estándar (min.)</b>
1	La Niña / 120	5.22
2	La Niña / 121	4.54
3	La Niña / 125	5.10
4	La Niña / 126	4.55
	<b>TOTAL</b>	<b>19.41</b>
	<b>PROMEDIO</b>	<b>19.41 / 4 = 4.85</b>

### **2.3.2.3. Diagramas de proceso**

Con la descripción de este proceso se tiene una esquematización de lo que es en sí la labor de volteo, véanse las figuras 36 y 37. Con este esquema puede visualizarse que la labor se repite hasta que el pante o la tierra queda completamente volteada.

**Figura 36. Diagrama de operaciones de proceso de volteo**



**Fuente. Elaboración propia.**



#### 2.3.2.4. Eficiencia

La eficiencia para esta labor según el listado de eficiencias (ver figura 93) es de 2.10 hectáreas/hora o 23.1 hectáreas diarias.

#### 2.3.2.5. Costos

Para esta labor también se tiene una clasificación de costos de inversión y de mantenimiento. Entre los costos de mantenimiento se tiene todo lo que el tractor utiliza durante el período de la labor.

##### 2.3.2.5.1. Costos de inversión

Entre los costos de inversión se tiene contemplado los siguientes rubros: un implemento para voltear con un valor de Q112,300.00 y el salario del operador. Lo que tarda la labor en realizarse depende de la eficiencia de la misma, para el volteo actualmente se tiene que se trabajan 23.1 hectáreas diarias. La labor de volteo dura =  $450 \text{ hectáreas} / 23.1 \text{ hectáreas diarias} = 20$  días. Se paga a un solo trabajador lo siguiente =  $Q45.00 \text{ diarios} \times 20 \text{ días} = Q900.00$ .

**Tabla VII. Costos de inversión para la labor de volteo.**

Descripción	Valor en Q.
Salario por realizar la labor de volteo	Q900.00
Implemento para voltear	Q112,300.00
<b>TOTAL</b>	<b>Q113,200.00</b>

### 2.3.2.5.2. Costos de mantenimiento

Los costos de mantenimiento incluyen, diesel y aceite para el tractor, filtro de aceite, diesel y aire, pago de mantenimiento de llantas y una póliza de seguro. Para esta labor también se solicitan 50 galones de gasolina diarios y 15 litros de aceite diarios.

Los costos totales de mantenimiento son los que se muestran en la tabla VIII.

**Tabla VIII. Costos de mantenimiento de la labor de volteo.**

Descripción	Valor en Q.
Diesel (50 galones diarios X Q15.00 c/galón X 20 días)	Q15,000.00
Aceite (15 litros diarios X Q45.00 c/litro X 20 días)	Q13,500.00
Filtro de aceite	Q5,000.00
Filtro de aire	Q8,000.00
Filtro de diesel	Q10,000.00
Pago de mantenimiento de llantas	Q24,600.00
Póliza de seguro	Q25,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>Q101,100.00</b>

### 2.3.2.6. Productividad parcial

Para realizar el cálculo de productividad parcial para la labor de volteo, se toman en cuenta los insumos de inversión, producción, mantenimiento, capital e imprevistos.

### 2.3.2.6.1. Insumos

Los insumos para esta labor son: costos de inversión Q113,200.00, costos de mantenimiento Q101,100.00, capital de Q100,000.00, producción Q94,050.00 (véase página 67) e imprevistos Q150,000.00.

**Tabla IX. Insumos de la labor de volteo.**

Insumos	Valor en Q.
Producción	Q94,050.00
Inversión	Q113,200.00
Mantenimiento	Q101,100.00
Capital	Q100,000.00
Imprevistos	Q150,000.00

### 2.3.2.6.2. Cálculo de productividad Parcial

El cálculo de productividad parcial (PP) se realizará dividiendo la producción entre los insumos de la presente labor.

**Tabla X. Cálculo de productividad parcial para la labor de volteo.**

Productividad Parcial	PP = Producción / 1 insumo	Resultado
<b>Inversión</b>	Q94,050.00/ Q113,200.00	<b>83.08%</b>
<b>Mantenimiento</b>	Q94,050.00/ Q101,100.00	<b>93.03%</b>
<b>Capital</b>	Q94,050.00/Q100,000.00	<b>94.05%</b>
<b>Imprevistos</b>	Q94,050.00/Q150,000.00	<b>62.70%</b>

### **2.3.3. Surqueo**

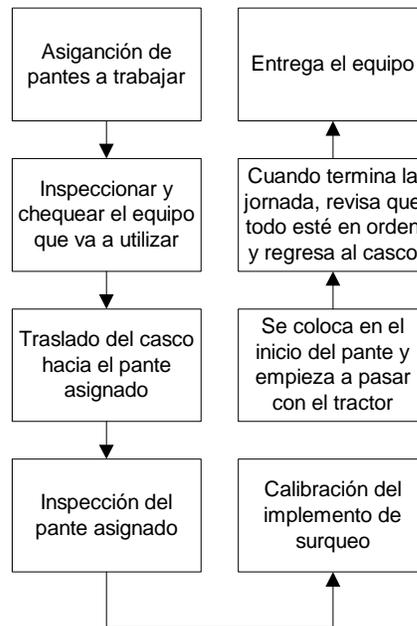
Esta labor es realizada ocho días después del volteo, y es la última labor de renovación, al tener terminada la labor de surqueo se inicia la siembra. Es muy importante señalar que a veces en las regiones se realizan dos labores juntas, surqueo y fertilización, esto para ahorrar tiempo, aunque a veces cuando falla el implemento de fertilización, se debe volver al casco, colocar otro implemento e iniciar otra vez, lo cual representa una desventaja. Básicamente la descripción siguiente es la que usualmente se realiza en esta región.

#### **2.3.3.1. Descripción del proceso y recursos asignados**

El proceso de esta labor sigue los siguientes pasos (ver figura 32):

1. Asignación de pantes al personal encargado de realizar estas labores. La asignación la realiza el mayordomo de maquinaria.
2. El personal después de recibir sus instrucciones inspecciona el equipo para realizar la labor.
3. Traslado del casco hacia el pante asignado.
4. Llega a la finca y observa el terreno para analizar donde tiene que empezar a surcar.
5. Se calibra el implemento de surqueo con una pasada en el pante asignado.
6. Se realiza esta labor pasando la surcadora, que hace 3 surcos al mismo tiempo.
7. Al terminarla de realizar esta labor entonces revisa su equipo completo.
8. Traslado del pante hacia el casco.
9. Entrega de equipo al personal encargado de revisarlo en el casco.

**Figura 38. Diagrama de bloques del proceso de surqueo.**



**Fuente. Elaboración propia.**

Los recursos utilizados para esta labor son los siguientes:

- a. Equipo
  - i) 1 Tractor 235.
  - ii) 1 Implemento para surquear de 4.5 metros de largo de 3 puntas.
- b. Mano de obra
  - i) 1 operador 2 (operador de tractor).
- c. Insumos
  - i) 50 galones de diesel diarios
  - ii) 15 litros de aceite diarios
  - iii) Filtros de aire, diesel y de aceite
  - iv) Mantenimiento de llantas
  - v) Póliza de seguros

### 2.3.3.2. Cronometración

Se cronometró el tiempo para la labor de surqueo en 3 lugares diferentes, para cada lugar se obtuvo un tiempo estándar (ver figuras 80-82), de todos los tiempos estándar se realizó un promedio para utilizarlo en los diagramas de proceso. El resumen de tiempo estándar para la labor de volteo y su respectivo promedio se ve en la tabla XI.

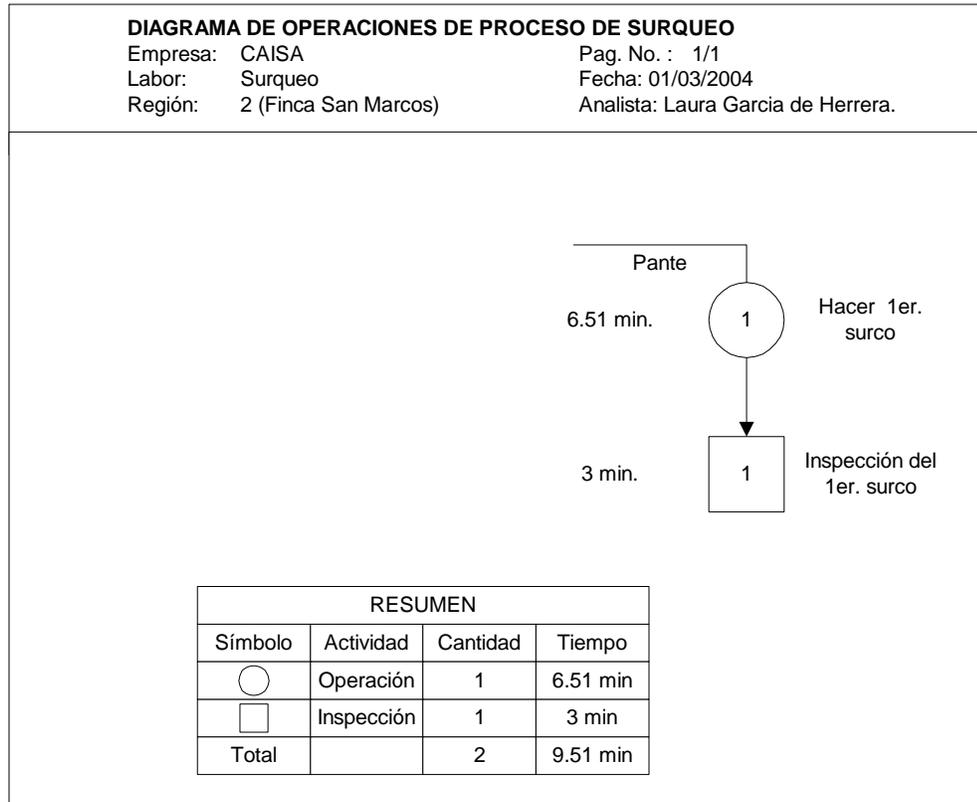
**Tabla XI. Resumen de tiempo estándar para la labor de surqueo**

No.	Finca / Pante	Tiempo Estándar (min.)
1	San Marcos / 312	6.45
2	San Marcos / 310	6.53
3	San Marcos / 305	6.56
	<b>TOTAL</b>	<b>19.54</b>
	<b>PROMEDIO</b>	<b>19.54 / 3 = 6.51</b>

### 2.3.3.3. Diagramas de proceso

Con la descripción que se realizó y la observación directa de esta labor en varios pantes de la finca San Marcos, se facilitó realizar los diagramas de operaciones y de flujo de proceso de la labor de surqueo (ver figura 39 y 40).

**Figura 39. Diagrama de operaciones de proceso de surqueo.**



**Fuente. Elaboración propia.**



### 2.3.3.5. Costos

Se analizarán los costos de inversión y de mantenimiento. Entre los costos de mantenimiento se tiene todo lo que el tractor utiliza durante el período de la labor.

#### 2.3.3.5.1. Costos de inversión

Entre los costos de inversión se tiene contemplado los siguientes rubros: un implemento para surcar con un valor de Q13,500.00 y el salario del operador.

La labor dura = 450 hectáreas / 11 hectáreas diarias = 41 días. Durante estos 41 días se realizará la labor con un solo trabajador al que se le pagará por día Q45.00, el total es = Q45.00 diarios X 41 días = Q1,845.00. El total de costos de inversión se ven en la tabla XII.

**Tabla XII. Costos de inversión para la labor de surqueo.**

Descripción	Valor en Q.
Salario por realizar la labor de surqueo	Q1,845.00
Implemento para surcar	Q113,500.00
<b>TOTAL</b>	<b>Q115,345.00</b>

### 2.3.3.5.2. Costos de mantenimiento

Los costos de mantenimiento incluyen, diesel y aceite para el tractor, filtro de aceite, diesel y aire, pago de mantenimiento de llantas y una póliza de seguros. Aunque el consumo diario de diesel para el tractor es de 30 galones se piden 50 galones con un costo de Q15.00 cada galón, el consumo de aceite es de 5 litros diarios con un costo de Q45.00 cada litro, pero se piden 15 litros diarios.

Los costos totales de mantenimiento son los que se muestran en la tabla siguiente:

**Tabla XIII. Costos de mantenimiento de la labor de surqueo.**

Descripción	Valor en Q.
Diesel (50 galones diarios X Q15.00 c/galón X 41 días)	Q30,750.00
Aceite (15 litros diarios X Q45.00 c/litro X 41 días)	Q27,675.00
Filtro de aceite	Q5,000.00
Filtro de aire	Q8,000.00
Filtro de diesel	Q10,000.00
Pago de mantenimiento de llantas	Q24,600.00
Póliza de seguros	Q25,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>Q131,025.00</b>

### 2.3.3.6. Productividad parcial

Como se puede ver, los insumos son parecidos entre las labores, varían dependiendo del tiempo de realización y ésta depende de la eficiencia de cada una.

### 2.3.3.6.1. Insumos

También los insumos son: inversión es Q115,345.00, producción Q94,050.00 (véase página 67) , mantenimiento Q131,025.00 , se tiene un capital disponible de Q100,000.00 y por último la cantidad de Q150,000.00 para imprevistos.

**Tabla XIV. Insumos de la labor de surqueo.**

<b>Insumos</b>	<b>Valor en Q.</b>
Producción	Q94,050.00
Inversión	Q115,345.00
Mantenimiento	Q131,025.00
Capital	Q100,000.00
Imprevistos	Q150,000.00

### 2.3.3.6.2. Cálculo de Productividad Parcial

El cálculo de productividad parcial se ve en la tabla XV.

**Tabla XV. Cálculo de productividad parcial para la labor de surqueo.**

<b>Productividad Parcial</b>	<b>PP = Producción / 1 insumo</b>	<b>Resultado</b>
<b>Inversión</b>	Q94,050.00/ Q115,345.00	<b>81.54%</b>
<b>Mantenimiento</b>	Q94,050.00/ Q131,025.00	<b>71.78%</b>
<b>Capital</b>	Q94,050.00/Q100,000.00	<b>94.05%</b>
<b>Imprevistos</b>	Q94,050.00/Q150,000.00	<b>62.70%</b>

### **2.3.4. Aporque**

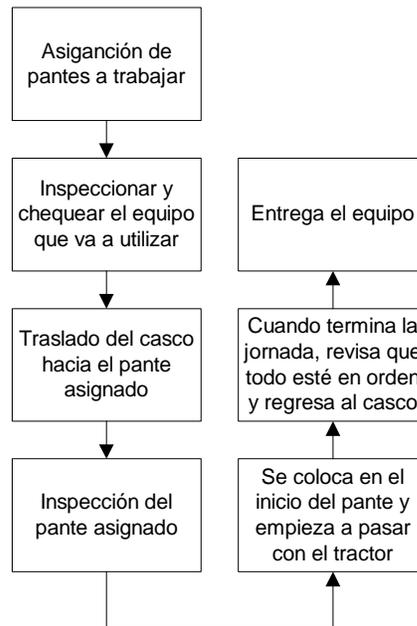
Labor de aporque es realizada cuando se ve que está muy débil la caña y que no pueda enraizarse bien. Es importante que se supervise en este punto la caña y realizar el aporque, de lo contrario se perdería la caña debido a que las ratas u otros animales pueden comerse la caña.

#### **2.3.4.1. Descripción del proceso y recursos asignados**

A continuación se describe el proceso de la labor de aporque (ver también figura 41).

1. Asignación de pantes para realizar el aporque. La asignación la realiza el mayordomo de maquinaria.
2. El personal después de recibir sus instrucciones inspecciona el equipo para realizar la labor.
3. Traslado del casco hacia la pante asignado.
4. Se realiza esta labor pasando la cultivadora, que abarca 2 surcos.
5. Al terminarla de realizar esta labor entonces revisa su equipo completo.
6. Traslado de la finca donde realizó la labor hacia el casco.
7. Entrega de equipo al personal encargado de revisarlo en el casco.

**Figura 41. Diagrama de bloques del proceso de la labor de aporque.**



**Fuente. Elaboración propia.**

Los recursos utilizados para esta labor son los siguientes:

- a. Equipo
  - i) 1 Tractor 235.
  - ii) 1 Implemento llamado cultivadora.
- b. Mano de obra
  - i) 1 operador 2 (operador de tractor).
- c. Insumos
  - i) 50 galones de diesel diarios
  - ii) 15 litros de aceite diarios
  - iii) Filtros de aire, diesel y de aceite
  - iv) Mantenimiento de llantas
  - v) Póliza de seguro

### 2.3.4.2. Cronometración

Se cronometró el tiempo para la labor de volteo en 6 lugares diferentes, y después de tomar los tiempos requeridos para cada lugar, se obtuvo un tiempo estándar de cada uno (ver figuras 83-88), de todos los tiempos estándar se realizó un promedio para utilizarlo en los diagramas de proceso. El resumen de tiempo estándar y el promedio se ve en la tabla siguiente.

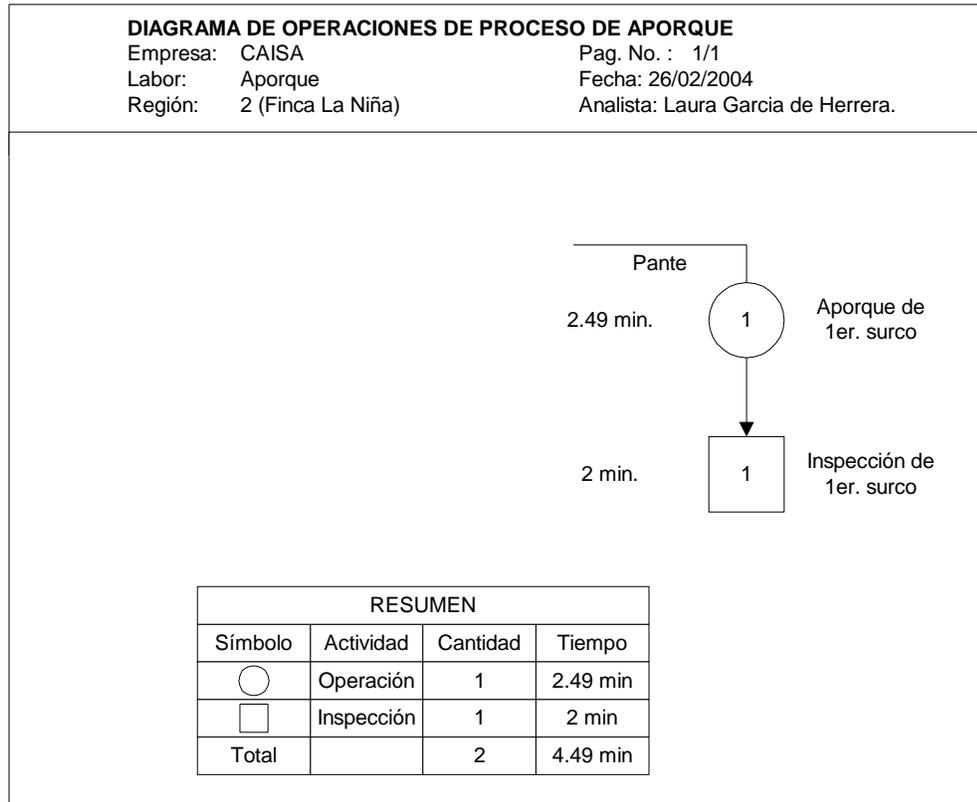
**Tabla XVI. Resumen de tiempo estándar para la labor de aporque.**

No.	Finca / Pante	Tiempo Estándar (min.)
1	La Niña / 404	3.22
2	La Niña / 408	2.40
3	La Niña / 410	2.27
4	La Niña / 412	2.35
5	La Niña / 416	2.14
6	La Niña / 418	2.58
	TOTAL	16.96
	<b>PROMEDIO</b>	<b>16.96 / 6 = 2.49</b>

### 2.3.4.3. Diagramas de proceso

Después de realizar el análisis, investigando y observando la labor se realizaron los siguientes diagramas de procesos (ver figuras 42 y 43)

**Figura 42. Diagrama de operaciones de proceso de aporque.**



**Fuente. Elaboración propia.**



#### **2.3.4.4. Eficiencia**

La eficiencia para esta labor según el listado de eficiencias (ver figura 93) es de 1.20 hectáreas/hora. La jornada que se tiene es de 11 horas efectivas de trabajo, lo cual nos indica que si multiplicamos las 11 horas por la eficiencia, el resultado será de 13.2 hectáreas diarias.

#### **2.3.4.5. Costos**

La empresa tiene contemplados costos de inversión y mantenimiento. Entre los costos de mantenimiento se tiene todo lo que el tractor utiliza durante el período de la labor, además el salario del personal que opera tractores, el que corresponde a Q45.00 diarios.

##### **2.3.4.5.1. Costos de inversión**

Entre los costos de inversión están un implemento con un valor de Q114,550.00. Ya no se toma en cuenta el salario del operador, porque se contratará al operario cada año del período de mantenimiento. Véase resumen de costos de inversión en la tabla XVII.

**Tabla XVII. Costos de inversión para la labor de aporque.**

<b>Descripción</b>	<b>Valor en Q.</b>
Implemento de aporque	Q114,550.00
<b>TOTAL</b>	<b>Q114,550.00</b>

### 2.3.4.5.2. Costos de mantenimiento

Los costos de mantenimiento incluyen diesel, que se piden 50 galones con un precio de Q15.00 cada galón, la cantidad de 15 litros de aceite diarios con un precio de Q45.00 cada litro. Los filtros de diesel, aceite y aire, la póliza de seguro, el mantenimiento de llantas, y el salario del operario.

Se paga al operador Q45.00 diarios por lo que dure la labor dependiendo de la eficiencia, actualmente al día se puede aporcar 1.20 hectáreas por hora y con una jornada efectiva de 11 horas, se tienen 13.2 hectáreas diarias. Así en un terreno de 450 hectáreas, la labor duraría 34 días.

Para obtener el salario del operador se multiplican los Q45.00 por los días que dura la labor, 34 días, se obtiene entonces un total de Q1,530.00 (ver tabla XVIII).

**Tabla XVIII. Costos de mantenimiento de la labor de aporque.**

Descripción	Valor en Q.
Diesel (50 galones diarios X Q15.00 c/galón X 34 días)	Q25,500.00
Aceite (15 litros diarios X Q45.00 c/litro X 34 días)	Q22,950.00
Filtro de aceite	Q5,000.00
Filtro de aire	Q8,000.00
Pago de mantenimiento de llantas	Q24,600.00
Póliza de seguros	Q25,000.00
Filtro de diesel	Q10,000.00
Salario del operador	Q1,530.00
<b>TOTAL</b>	<b>Q122,580.00</b>

#### **2.3.4.6. Productividad parcial**

Para obtener los cálculos de productividad parcial, primero véase los insumos que se tienen para esta determinada labor.

##### **2.3.4.6.1. Insumos**

Se tiene los insumos de mantenimiento que corresponde a Q122,580.00, costos de inversión Q114,550.00, producción anual Q94,050.00 (véase página 67), un capital disponible de Q100,000.00 y la cantidad de Q145,000.00 para imprevistos. El resumen los insumos están el tabla XIX.

**Tabla XIX. Insumos de la labor de aporque.**

<b>Insumos</b>	<b>Valor en Q.</b>
Producción	Q94,050.00
Inversión	Q114,550.00
Mantenimiento	Q122,580.00
Capital	Q100,000.00
Imprevistos	Q145,000.00

##### **2.3.4.6.2. Cálculo de Productividad Parcial**

De acuerdo con los datos de los insumos, los resultados del cálculo de productividad parcial se ven en la tabla XX

**Tabla XX. Cálculo de productividad parcial para la labor de aporque.**

<b>Productividad Parcial</b>	<b>PP = Producción / 1 insumo</b>	<b>Resultado</b>
<b>Inversión</b>	Q94,050.00/ Q114,550.00	<b>82.10%</b>
<b>Mantenimiento</b>	Q94,050.00/ Q122,580.00	<b>76.73%</b>
<b>Capital</b>	Q94,050.00/Q100,000.00	<b>94.05%</b>
<b>Imprevistos</b>	Q94,050.00/Q145,000.00	<b>64.86%</b>

### **2.3.5. Fertilización**

Esta labor, a diferencia de las demás, es realizada por un operador 2 y 2 ayudantes destinados para la carga de fertilizante, además esta labor cuenta con la supervisión del mayordomo de maquinaria. Los tres trabajadores tienen un turno de 12 horas. El operador 2 recibe Q45.00 diarios, y a los ayudantes se les paga Q40.00 diarios.

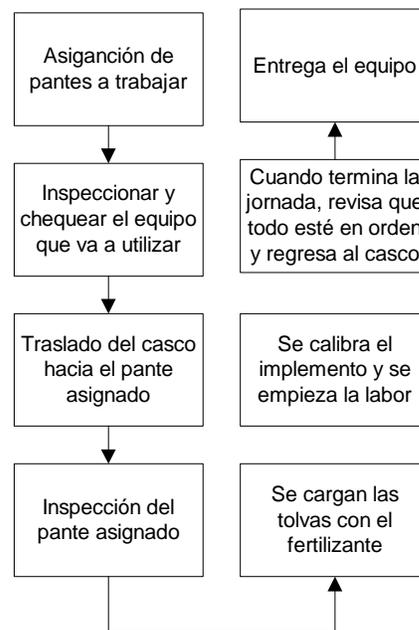
#### **2.3.5.1. Descripción del proceso y recursos asignados**

El proceso de esta labor es el siguiente (ver también figura 44)

1. Asignación de pantes a fertilizar al personal encargado de realizar estas labores. Es asignado por el mayordomo de maquinaria.
2. El personal después de recibir sus instrucciones inspeccionan el equipo asignado para realizar la labor
3. Traslado del casco hacia la finca asignada.
4. Llegan a la finca y observan el terreno para analizar donde tienen que empezar a fertilizar.
5. Se cargan las 3 tolvas del implemento con fertilizante echando 5 sacos de fertilizante en cada tolva.

6. Se prueban las puntas del implemento de fertilización y los juegos de discos que lleva el implemento.
7. Se realiza esta labor pasando los discos del implemento entre medio de los surcos ó mesas, para subir la tierra de las mesas sobre los surcos y tapar el fertilizante que sale de las puntas.
8. Traslado de la finca aplicada hacia el casco.
9. Entrega de equipo al personal encargado de revisarlo en el casco.

**Figura 44. Diagrama de bloques de proceso de fertilización.**



**Fuente. Elaboración propia.**

Los recursos utilizados para esta labor son los siguientes:

- a. Equipo
  - i) 1 Tractor 235.
  - ii) 1 Implemento para fertilizar con 2 juegos de discos para remover la tierra.

b. Mano de obra

- i) 1 operador 2 (operador de tractor).
- ii) 2 ayudantes (cargadores de fertilizante)

c. Insumos

- i) 50 galones de diesel diarios
- ii) 15 litros de aceite diarios
- iii) Filtros de aire y de aceite
- iv) Fertilizante homogéneo, multifert-forte nutricional. Se pide 20qq a para 5 hectáreas, aunque se ve que se pierden 4qq.
- v) Mantenimiento de llantas
- vi) Póliza de seguros

### 2.3.5.2. Cronometración

La labor de fertilización se cronometró en 4 lugares diferentes, dando un tiempo estándar para cada lugar (ver figuras 89-92), de todos los tiempos estándar se realizó un promedio, el cual se está en la tabla XXI.

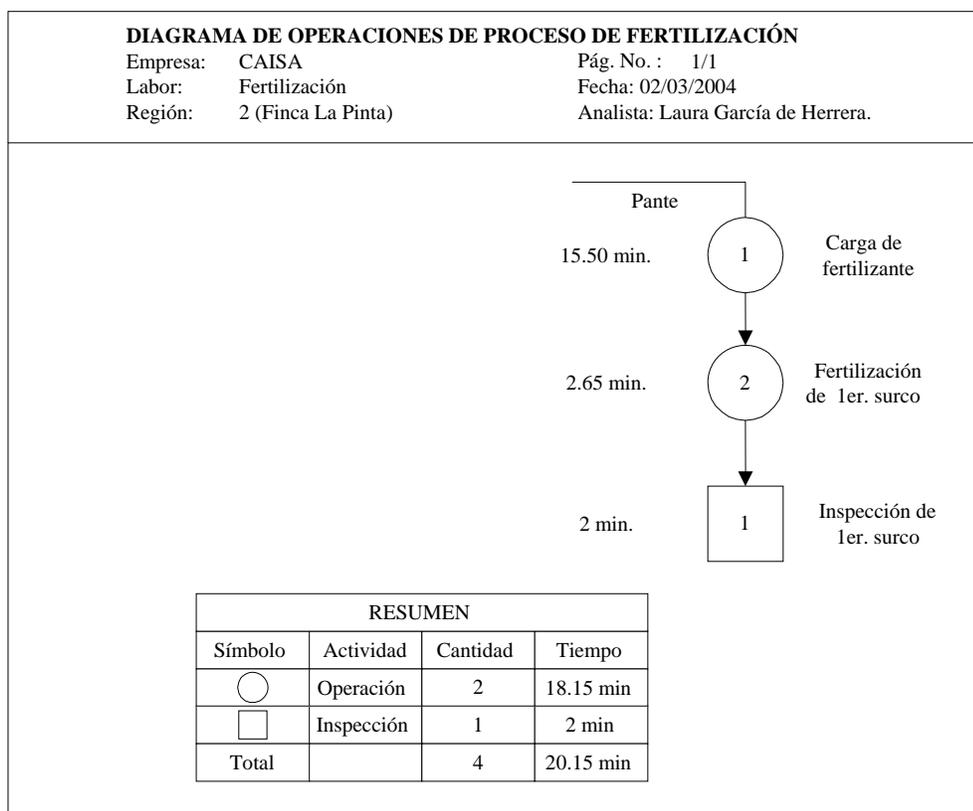
**Tabla XXI. Resumen de tiempo estándar para la labor de fertilización.**

No.	Finca / Pante	Tiempo Estándar (min.)
1	La Pinta / 121	2.50
2	La Pinta / 125	2.46
3	La Pinta / 126	3.25
4	La Pinta / 127	2.42
	Total	10.63
	<b>PROMEDIO</b>	<b>10.63 / 4 = 2.65</b>

### 2.3.5.3. Diagramas de proceso

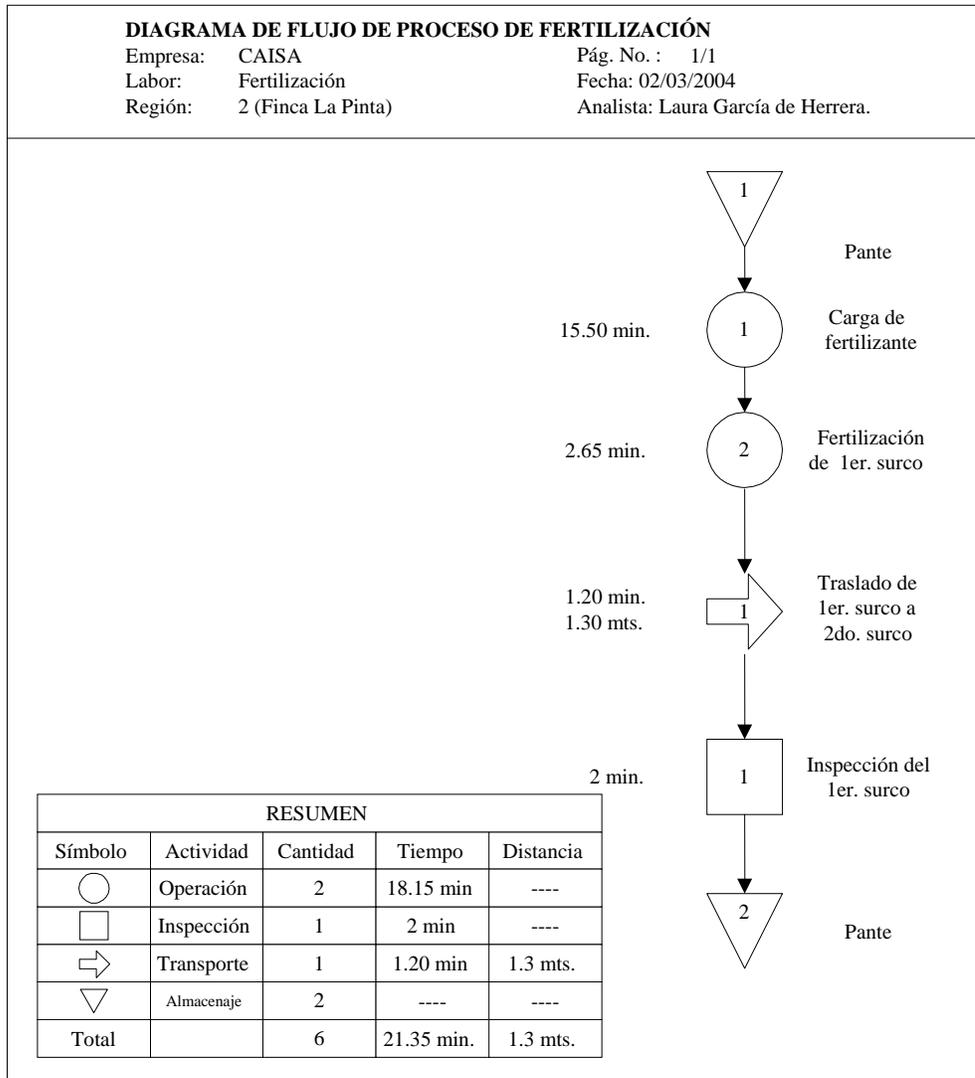
La descripción de la labor facilita la diagramación de esta labor (ver figuras 45 y 46) y así poder visualizar de manera más fácil lo que es en sí la labor de fertilización.

**Figura 45. Diagrama de operaciones de proceso de fertilización**



Fuente. Elaboración propia.

**Figura 46. Diagrama de flujo de proceso de fertilización.**



**Fuente. Elaboración propia.**

#### **2.3.5.4. Eficiencia**

En el listado de eficiencias (ver figura 93), la eficiencia para esta labor es de 1.40 hectáreas/hora. La jornada que se trabaja es de 11 horas efectivas, lo cual indica que si se multiplican las 11 horas por 1.40 hectáreas/hora, el resultado será de 15.4 hectáreas diarias.

#### **2.3.5.5. Costos**

Se tiene una clasificación de costos de inversión y de mantenimiento. Entre los costos de mantenimiento se tiene todo lo que el tractor utiliza durante el período de la labor, también el pago de salarios para el operador y sus ayudantes.

##### **2.3.5.5.1. Costos de inversión**

Entre los costos de inversión se tiene contemplado los siguientes rubros: un implemento para fertilizar con un valor de Q126,580.00.

**Tabla XXII. Costos de inversión para la labor de fertilización.**

<b>Descripción</b>	<b>Valor en Q.</b>
Implemento de aporque	Q126,580.00
<b>TOTAL</b>	<b>Q126,580.00</b>

### 2.3.5.5.2. Costos de mantenimiento

Los costos de mantenimiento incluyen, diesel (50 galones diarios) y aceite (15 litros diarios) para el tractor, filtro de aceite, diesel y aire y los salarios. El precio del diesel es de Q15.00 cada galón, y el del aceite es de Q45.00 cada litro.

Se paga Q45.00 diarios a un operador 2 por lo que dure la labor. La eficiencia es de 1.40 hectáreas por hora o su equivalente de 15.4 hectáreas diarias. Así en un terreno de 450 hectáreas, la labor duraría = 450 hectáreas / 15.4 hectáreas diarias = 30 días. Se multiplica el valor de la labor diario, Q45.00, por los días que dura la labor, 30 días, se obtiene un total = Q45.00 X 30 días = Q 1,350.00 que es el salario del operador 2.

Igualmente se hace el cálculo para los ayudantes, si son 30 días y se les paga Q40.00, el resultado es = 30 días X Q40.00 X 2 ayudantes = Q2,400.00. Se suman los dos salarios = Q1,350.00 + Q2,400.00 = Q3,750.00. Los Q3,750.00 es lo que se paga en salarios para esta labor anualmente.

Se incluye también los costos de fertilizante, 20qq para 5 hectáreas, y se tiene un terreno de 450 hectáreas, se realiza entonces una regla de tres:

$$\begin{array}{rcl} 20\text{qq} & \text{----} & 5 \text{ ha} \\ X & \text{----} & 450 \text{ ha.} \end{array}$$

$$X = (450 \text{ ha} \times 20\text{qq}) / 5 \text{ ha} = 1800\text{qq}$$

Se necesitan entonces 1,800qq de fertilizante, cada quintal tiene un valor de Q75.00. Los costos totales de mantenimiento mensuales son los que se muestran en la tabla siguiente:

**Tabla XXIII. Costos de mantenimiento de la labor de fertilización**

<b>Descripción</b>	<b>Valor en Q.</b>
Diesel (50 galones diarios X Q15.00 c/galón X 30 días)	Q22,500.00
Aceite (15 litros diarios X Q45.00 c/litro X 30 días)	Q20,250.00
Filtro de aceite	Q5,000.00
Filtro de aire	Q8,000.00
Filtro de diesel	Q10,000.00
Fertilizante ( 1,800qq X Q75.00 c/qq)	Q135,000.00
Pago de mantenimiento de llantas	Q24,600.00
Póliza de seguros	Q25.000.00
Salarios (un operador 2 y dos ayudantes)	Q3,750.00
<b>TOTAL</b>	<b>Q241,350.00</b>

#### **2.3.5.6. Productividad parcial**

Véase ahora los diferentes insumos para calcular la productividad parcial para la labor de fertilización.

### 2.3.5.6.1. Insumos

Los insumos son: la producción total que es Q94,050.00 (véase página 67) anual, inversión Q126,580.00 (ver tabla XXII), mantenimiento corresponde a Q241,350.00 (ver tabla XXIII), se tiene también un capital de Q100,000.00 y por último la cantidad de Q160,000.00 para imprevistos.

En resumen los insumos son:

**Tabla XXIV. Insumos de la labor de fertilización**

Insumos	Valor en Q.
Producción	Q94,050.00
Inversión	Q126,580.00
Mantenimiento	Q241,350.00
Capital	Q100,000.00
Imprevistos	Q160,000.00

### 2.3.5.6.2. Cálculo de Productividad Parcial

El cálculo de productividad parcial (PP) se ve en la tabla XXV.

**Tabla XXV. Cálculo de productividad parcial para la labor de fertilización.**

Productividad Parcial	PP = Producción / 1 insumo	Resultado
<b>Inversión</b>	Q94,050.00/ Q126,580.00	<b>74.30%</b>
<b>Mantenimiento</b>	Q94,050.00/ Q241,350.00	<b>38.97%</b>
<b>Capital</b>	Q94,050.00/Q100,000.00	<b>94.05%</b>
<b>Imprevistos</b>	Q94,050.00/Q160,000.00	<b>58.78%</b>

## **2.4. Condiciones de seguridad e higiene actuales**

Para poder analizar las condiciones de seguridad e higiene actuales, primero se necesita que se describan ciertos términos. “Se entiende por lugar de trabajo todo aquel en que se efectúe trabajos industriales, agrícolas, comerciales o de cualquier otra índole”<sup>12</sup>.

Higiene industrial “es el arte científico que tiene por objeto conservar y mejorar la salud de los trabajadores en relación con el trabajo que desempeñan, teniendo como meta abolir riesgos profesionales a que están expuestos”<sup>13</sup>.

Seguridad industrial “es el conocimiento que controla y evita enfermedades en el trabajo. Se encarga de las reglas a fin de evitar accidentes en el trabajo”<sup>14</sup>.

El área agrícola es muy compleja, ya que el lugar de trabajo siempre se mantiene con condiciones variables, puesto que éstas las rigen la naturaleza. Para este estudio el enfoque específico es analizar las condiciones de trabajo para determinar cuáles son las dificultades más comunes o de mayor frecuencia con las que se enfrentan los trabajadores día con día.

Las condiciones en las que se desenvuelven los trabajadores son extremas, existe demasiado polvo que se levanta cada vez que se pasa con el tractor al realizar las labores agrícolas, provocando enfermedades respiratorias y accidentes. El área de dispersión de la caña está limitada por un conjunto de factores que influyen, entre los cuales el clima es uno de los más importantes en este caso. La temperatura, la humedad y la insolación hacen que las condiciones de trabajo sean incómodas para los trabajadores.

Según el Reglamento General Sobre Higiene y Seguridad Industrial expone que en lo posible se deben proteger a los trabajadores contra las inclemencias en general del clima, proporcionándoles los equipos adecuados que necesiten, es decir que debe protegerse al trabajador contra la lluvia, el polvo, el calor, etc. (Título II, Capítulo I, Artículo 22)

#### **2.4.1. Seguridad**

En el campo no existe mayor protección al trabajar. Los trabajadores no cuentan ni con equipo de protección, ni con un plan de contingencias para cualquier accidente debido al mal funcionamiento del equipo; y por lo tanto esto es un riesgo para los nuevos trabajadores, pues los antiguos por la experiencia si saben que hacer. Sin embargo es indispensable tanto un plan de contingencias para todo trabajador, como equipo mínimo de protección.

Los efectos de la mecanización motorizada sobre el medio ambiente no siempre han sido buenos, pero los daños ambientales pueden reducirse si se usa mejor la maquinaria. El tractor como unidad energética para el trabajo agrícola, produce un impacto negativo sobre el entorno ambiental, en tres direcciones: compactación del suelo, contaminación de la atmósfera debido a los gases producto a la combustión y la contaminación de aguas, suelos y productos de la cosecha a causa de roturas fortuitas, salideros de sustancias agresivas al medio.

Las perspectivas de la producción cañera, de acuerdo con la empresa se basan fundamentalmente en el aumento constante de los rendimientos agrícolas, es decir, aumentar la producción de caña mediante el incremento de los rendimientos y no de las áreas, para ello es necesario emplear las tecnologías más avanzadas, así como las introducciones de máquinas sofisticadas y eficientes.

La preparación de suelo tiene un peso importante dentro de los diferentes procesos tecnológicos donde se utiliza la maquinaria ya que es en esta labor donde se consume la mayor cantidad de energía y por otro lado las grandes superficies a preparar por zafra.

Constituye, por tanto, un problema científico actual el hecho de que el uso de la maquinaria agrícola en la preparación de suelo provoca un impacto ambiental de gran consideración debido a los productos resultantes de la combustión ya que en este proceso tecnológico se demanda un consumo alto de energía.

#### **2.4.2. Higiene**

Aproximadamente son 85 trabajadores en tiempo de zafra y 15 en tiempo de reparación. De los 85 trabajadores de la región solamente 12 trabajan en las labores críticas, 2 por cada tractor y un tractor por labor, y 2 de reemplazo. De estos 12 trabajadores ninguno se ocupa de la limpieza e higiene de los tractores e implementos.

Esta falta de limpieza en el equipo, no solo ocasiona enfermedades comunes a los trabajadores, por estar en contacto directo con ellos, sino que también ocasiona una deficiencia en el trabajo realizado en las labores agrícolas, ya que en el caso de la labor de fertilización, a veces sucede que queda estancado el fertilizante en las tolvas y deja de suministrar el mismo a la plantación de caña, haciendo que ésta no complete, como las demás, el ciclo establecido por la empresa.

Es decir que a la larga el daño no solo es para las personas que están trabajando directamente en el campo, sino que por la falta de eficiencia en la realización de las labores, afecta todo el proceso agroindustrial del azúcar, llevando azúcar de menor calidad que la ya acostumbrada por el consumidor. Todo es una cadena, y se debe mejorar desde el principio para obtener mejores resultados.

Cabe mencionar también, que por las condiciones mismas del terreno, no se puede tener una higiene impecable en el trabajo, y esto se refleja en la ausencia de personal por enfermedades ocupacionales. Investigando con el auxiliar de control se sabe que 1 de cada 3 trabajadores se ausenta por enfermedad (gripe, tos, asma, etc.) con una frecuencia de cada 18 días en tiempo de zafra y de cada 34 días en tiempo de reparación.

La causa de la ausencia de los trabajadores no se ha determinado exactamente, ya que no existe un control específico que nos indique las razones de ausencia, lo que provoca un descontrol en las labores, porque se tiene que pedir que llegue otro operador de otra finca, que lo supla un ayudante experimentado, o que se detenga la labor por unos días mientras se recupera la persona que se enfermó o accidentó. Dando lugar a que las labores agrícolas no se trabajen disminuyendo la eficiencia y productividad.

### **2.4.3. Riesgos de accidentes y enfermedades**

El trabajo “es la actividad que realiza el hombre transformando la naturaleza para su beneficio, buscando satisfacer necesidades humanas, mejorar la calidad de vida, satisfacción personal”<sup>15</sup>.

Esta actividad puede provocar efectos no deseados sobre la salud de los trabajadores, ya sea por la pérdida o ausencia de trabajo (hoy en día precariedad del mercado laboral y el paro suponen un importante problema para la salud, con repercusiones individuales, familiares y sociales) o por las condiciones en las cuales se realiza (accidentes, enfermedades derivadas del entorno laboral).

Factores de riesgo son un conjunto de variables que están presentes en las condiciones de trabajo y que pueden originar una disminución del nivel de salud del trabajador.

A nuestro estudio le interesa principalmente el medio ambiente físico del trabajo; que como se dijo anteriormente agrupa las condiciones de temperatura, humedad, ventilación, iluminación, ruido, vibraciones, y radiaciones.

También le interesa si existen en el trabajo contaminantes, que son elementos extraños al organismo humano capaces de producir alteraciones a la salud.

Contaminantes químicos, o las sustancias químicas que durante la fabricación, transporte, almacenamiento o uso puedan incorporarse al ambiente en forma de aerosol, gas o vapor y afectar a la salud de los trabajadores. Su vía de entrada al organismo suele ser la respiratoria, pero también a través de la piel o por el aparato digestivo.

Contaminantes biológicos, o los microorganismos que pueden estar presentes en el ambiente del trabajo y originar alteraciones en la salud, como pueden ser bacterias, virus, pelos de animales, o polen y polvo de los vegetales.

Todos estos factores se encuentran en el lugar de trabajo en que se realizan las labores agrícolas. Si no se controlan o por lo menos disminuyen, afectan a todos en la empresa.

La mayoría de accidentes graves son provocados por la falta de concentración en el trabajo, a veces se tiene trabajadores que por que se le quebró un tornillo que sujeta el implemento al tractor, cuando lo quiere componer, el implemento le cae sobre el pie, o por quererlo sostener se desgarran algún músculo, etc. Son accidentes que son de cuidado y que por el lugar donde se está no es posible llegar rápido a un hospital o enfermería, ya que la más cercana queda a casi 60 kilómetros de distancia del casco.

Es verdaderamente preocupante que no se tenga alguna clase de atención para este tipo de accidentes, pero también se sabe que la probabilidad de que pase es muy pequeña, sin embargo si ocurre.

### **3. MÉTODO PROPUESTO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN LABORES AGRÍCOLAS CRÍTICAS**

Las propuestas a veces van relacionadas con la adquisición de nuevos equipos de trabajo, maquinaria, instalaciones, etc., pero es evidente que en este caso no es indispensable, debido a que las mejoras se pueden realizar únicamente aprovechando al máximo los recursos que se poseen actualmente.

De acuerdo con las deficiencias expuestas en el capítulo anterior sobre la utilización de los recursos en la finca, a continuación se enumeran las soluciones que harán que esta propuesta sea útil para la empresa:

- a. Crear una planificación de labores
- b. Reestructurar el procedimiento de cada labor, eliminando pasos innecesarios para realizar dicha labor.
- c. Reducir la excesiva cantidad de insumos que se solicitan para cada labor adecuándolos a lo que se necesita.
- d. Proteger a los trabajadores de equipo necesario que les permita trabajar con mayor eficiencia.

Las tres primeras soluciones se desarrollarán a en el transcurso de este capítulo, y la última en el capítulo IV.

Como ya se dijo, lo primero que se debe hacer es una planificación de labores formal, utilizando documentos en donde se especifique quién, dónde, cuándo, con qué equipo, con cuánto material, etc., se deben realizar. Para elaborar este documento, se utilizará el programa de Office, llamado Access, el cual es una base de datos muy útil y fácil de utilizar. Este documento estará a

disposición de todo trabajador de esta región, y al tenerlo en archivo electrónico, estará también a disposición de toda la empresa para que se pueda consultar a través de la red interna. El documento o ficha de control que se propone para la planificación de las labores se ve en la figura 47. Se puede observar que se tiene entre los datos la identificación de la labor, cuando se realizará, por cuánto tiempo, el responsable de la labor, entre otras. Este documento puede ir variando según la necesidad de identificar con mayor detalle cada labor. Este también puede ser utilizado en cada Región.

Una vez que se tengan las labores totalmente planificadas y con el conocimiento de que recursos se deben preparar y utilizar para cada labor, resultará una labor con mayor productividad.

**Figura 47. Ficha de control de labores propuesta.**

**FICHA DE CONTROL DE LABORES DE LA REGIÓN 2 PERÍODO 200\_/200\_**

IdLabores: 1

Nombre de Labor: Corte Código de Labor: 12-360

Material requerido: Machetes (20 unidades) Maquinaria Utilizada: Ninguna

Número de Pantes a trabajar: 13A y 13B Duración de labor: 4 días

Fecha de inicio: 12/01/2005 Fecha de finalización: 15/01/2005

Responsable de labor: Contratista J. Pérez Código de responsable: 12-2502

Otro: Los contratistas de corte enviaron unicamente a 20 trabajadores.

Registro: 1 de 1

Vista Formulario NUM

**Fuente. Elaboración Propia.**

Esta ficha generará orden tanto de papeleo como de labores y comunicación entre todos los trabajadores.

Una reestructuración en el procedimiento eliminará inspecciones innecesarias por parte de los operadores 2. Se disminuirá el tiempo perdido en revisar cada surco, y en vez de ello, se revisará un surco, cuando se realice el siguiente, esto permitirá también que el traslado de un surco a otro sea más ágil y en menor tiempo, esto se representa en los diagramas de proceso de cada labor.

La eficiencia al realizar los trabajos será mayor, lo cual ahorrará dinero en salarios. Se reducirán costos de inversión, mantenimiento e imprevistos, lo cual se mostrará en los costos de cada labor.

Todo esto ayudará a aumentar la productividad como se verá en el desarrollo de este capítulo.

### **3.1. Rastreo**

Una vez que se ha planificado la labor, y el personal a cargo de rastreo sepa cuándo, en dónde y qué recursos debe llevar, se presentarán directamente a dirigirse al lugar específico de trabajo, lo que permitirá un orden en las labores.

Para esta labor se sugiere que en el proceso en lugar de inspeccionar varias veces, cuando se entregue el equipo hacer una inspección más detenida en el tractor e implementos, conversar con el operador para saber si tuvo imprevistos durante la jornada, de modo que se va a chequear lo que verdaderamente inicia el problema.

Esto reducirá el tiempo que se pierde al hacerlo antes, entre y después de la jornada, ya que si se hace después de la jornada de trabajo, estará listo para el día siguiente.

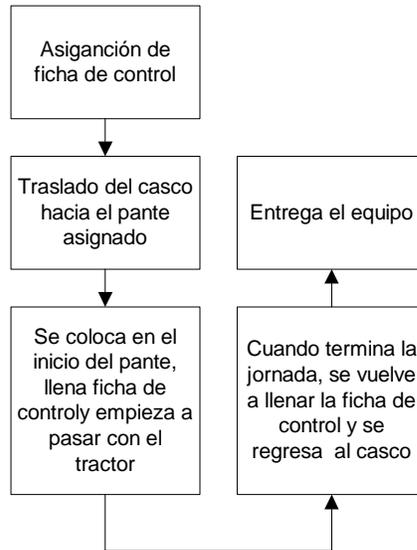
Esta mejora se verá claramente en los diagramas de procesos, ahora se describirá el proceso en general y los recursos asignados.

### **3.1.1. Descripción del proceso y asignación de recursos**

El proceso de rastrear quedará reducido a 6 pasos nada más, ya que **se eliminaron inspecciones innecesarias**, (ver también figura 48):

1. Recibe boleta de control de labores y se traslada del casco hacia el pante y finca asignada.
2. Llega a la finca y observa el terreno del pante para analizar donde tiene que empezar a rastrear. Registra la hora en la boleta,
3. Empieza a realizar esta labor y va inspeccionando el surco anterior.
4. Al terminar registra la hora en la boleta según el horómetro del tractor.
5. Se traslada del pante hacia el casco.
6. Entrega de equipo al personal encargado de revisarlo en el casco. En este caso el mecánico de mantenimiento.

**Figura 48. Diagrama de bloques mejorado de rastreo.**



**Fuente. Elaboración propia.**

Los recursos utilizados para esta labor no varían en cuanto a equipo ni a mano de obra, porque se necesita de el tractor, implemento y al operador 2, pero en cambio se necesitan menos insumos, **se piden menos galones de gasolina y menos litros de aceite**, ya que esta cantidad es la que verdaderamente se necesita, mientras que los otros insumos se quedan igual (lo mismo sucede para las demás labores):

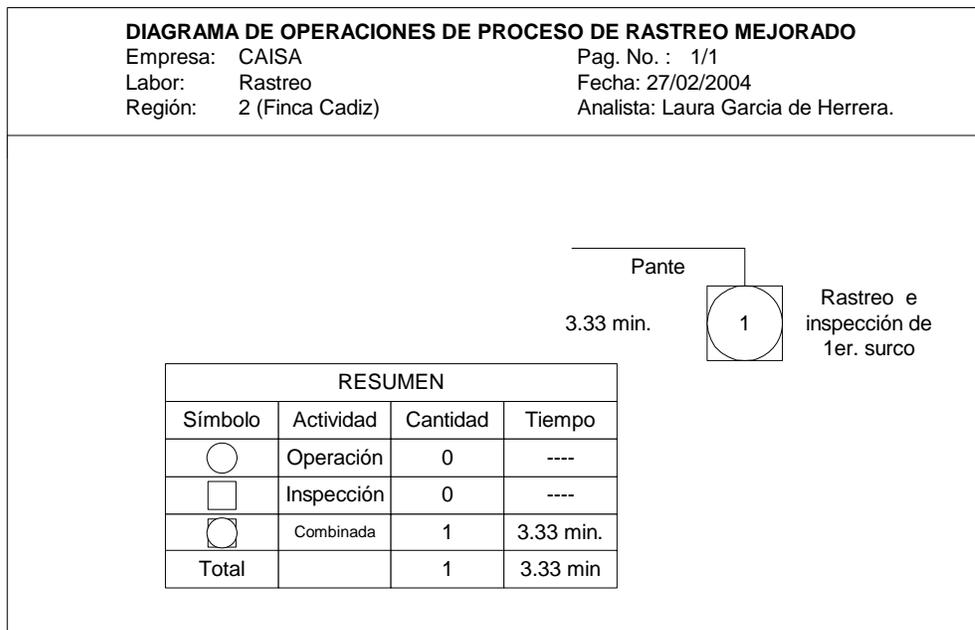
d. Insumos

- i) 30 galones de diesel diarios
- ii) 10 litros de aceite diarios
- iii) Filtro de aire, de aceite y diesel
- iv) Pago de mantenimiento de llantas
- v) Póliza de seguro

### 3.1.2. Diagramas de proceso

De acuerdo con la descripción mejorada que se realizó anteriormente de la labor se realizaron los diagramas de operaciones y flujo de proceso (ver figuras 49 y 50). La mejora está en que en vez de realizar una inspección después de hacer el primer surco, ahora **se inspeccione al mismo tiempo que se está realizando el surco, reduciendo tiempo y aumentando las hectáreas trabajadas.** También **se observa menos tiempo en el traslado de surco a surco porque el tractor en vez de pasar surco por surco, hará una trayectoria elíptica abarcando todos los surcos, pero en menor tiempo.**

**Figura 49. Diagrama de operaciones de proceso mejorado de rastreo.**



Fuente. Elaboración propia.



### 3.1.3. Eficiencia

La metodología para encontrar la eficiencia es en base a fórmulas matemáticas. La eficiencia está medida en hectáreas por hora o hectáreas diarias que se realizan. Primero entonces, se debe conocer el área. Para encontrar el área que cubre el tractor en una pasada, se hará la multiplicación del ancho del surco por el número de surcos del implemento por el promedio del largo del surco de todos los pantes que se tomaron en las observaciones.

El área, que está en metros cuadrados, se convertirá a hectáreas, sabiendo que 1 hectárea equivale a 10,000 metros cuadrados. Cuando se cronometró se obtuvo el tiempo en que tarda el tractor de ir de un extremo a otro, este tiempo que está en minutos, se convertirá para tenerlo en horas. Con estos datos se divide las hectáreas obtenidas con el tiempo estándar en horas, para tener la eficiencia.

Para la labor de rastreo se midió el ancho de surcos (1.3 metros), el largo del implemento (abarca 3 surcos), el largo del surco (187 metros) y con la cronometración que se realizó en el capítulo anterior se obtuvo el tiempo estándar promedio de lo que tarda en llegar del inicio del surco hasta el final (3.33 min. por surco).

Con estos datos se puede calcular la eficiencia, la cual está dada por hectáreas (ha) por hora (hr):

a. Primero se calcula el área:

$$\text{Área} = 3 \text{ surcos} * 1.3 \text{ metros} * 187 \text{ metros} = 729.3 \text{ metros}^2$$

b. Se convierte el tiempo de minutos a horas:

$$3.33 \text{ minutos} = 0.0555 \text{ horas}$$

c. Ahora se procede a encontrar la eficiencia:

$$\text{Eficiencia} = \frac{729.3\text{m}^2}{0.0555 \text{ hr}} * \frac{1 \text{ ha}}{10,000 \text{ m}^2} = 1.314 \text{ ha/hr}$$

En comparación con la eficiencia anterior que es de 1.28 hectáreas/hora, y la que encontramos es de 1.314 hectáreas/hora, se puede apreciar que existe un pequeño aumento de 0.034 hectáreas/hora.

### **3.1.4. Costos**

En cuanto a costos, en lo que se pudo reducir es el pago de salarios para esta labor, menor cantidad de gasolina y aceite, menor cantidad solicitada para imprevistos, y otros.

#### **3.1.4.1. Costos de Inversión**

Entre los costos de inversión están el implemento, y el pago de salario, operador 2, quién ahora trabaja la misma cantidad de área pero en menor tiempo se le hará el cálculo de su salario de la manera siguiente.

Según la eficiencia encontrada de 1.314 hectáreas/hora se determina cuantas hectáreas se trabajan a diario. Trabajan una jornada de 12 horas, a estas 12 horas se le resta 1 hora de almuerzo, entonces se tiene únicamente 11 horas efectivas de trabajo. Al día se puede rastrear 14.454 hectáreas.

Como se tiene un terreno de 450 hectáreas, la labor dura = 450 hectáreas / 14.454 = **31 días (un día menos que con la eficiencia actual)**. Durante estos 31 días se realizará la labor con un solo operador, al que se le paga Q45.00 diarios, el total a pagar es = Q45.00 X 31 días = Q 1,395.00. El total de costos de inversión se ven en la siguiente tabla:

**Tabla XXVII. Costos propuestos de inversión para la labor de rastreo.**

Descripción	Valor en Q
Salario por realizar la labor de rastreo	Q1,395.00
Implemento para rastrear	Q100,500.00
<b>TOTAL</b>	<b>Q101,895.00</b>

Comparado con los costos de inversión actuales que son Q101,940.00, se ve que **existe un ahorro de Q45.00**.

#### **3.1.4.2. Costos de Mantenimiento**

Los costos totales de mantenimiento mensuales se muestran en la tabla XXVIII. Como se hará una revisión al tractor al final de la jornada, se mantendrá en buen estado toda la maquinaria, un motor que trabaje bien, implementos en buen estado, menor esfuerzo en los motores, lo que **ahorrará combustible y aceite** y también una **reducción en el valor de imprevistos en ésta labor**, lo mismo ocurre con las demás labores. Esto ayudará a maximizar los recursos.

**Tabla XXVIII. Costos propuestos de mantenimiento de la labor de rastreo.**

Descripción	Valor en Q.
Diesel (30 galones diarios X Q15.00 c/galón X 31 días)	Q13,950.00
Aceite (10 litros diarios X Q45.00 c/litro X 31 días)	Q13,950.00
Filtro de aceite	Q5,000.00
Filtro de aire	Q8,000.00
Filtro para diesel	Q10,000.00
Pago de mantenimiento de llantas	Q24,600.00
Póliza de seguro	Q25,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>Q109,800.00</b>

### 3.1.5. Productividad Parcial

La productividad se puede obtener de diferentes maneras, una de ellas es con una fórmula utilizando los tiempos totales de los diagramas de proceso, ésta fórmula es útil para constatar de que con el método propuesto si aumenta la productividad. Con los datos de la tabla XXVI y con la fórmula de productividad  $P = (DOP / DFP) \times 100$ , se obtienen los siguientes resultados (ver tabla XXIX):

**Tabla XXIX. Comparación de productividad entre métodos de trabajo de rastreo.**

Método	Tiempo total DOP	Tiempo total DFP	Productividad	Total
Actual	5.33 min.	6.53 min.	$P = (5.33/6.53) \times 100$	81.6%
Propuesto	3.33 min.	4.03 min.	$P = (3.33/4.03) \times 100$	82.6%

Es evidente que el método propuesto aumenta en un 1%, aunque es poco si mejora la forma de trabajar actualmente se tiene.

Ahora bien, para obtener la productividad parcial de esta labor, se conocen los insumos que se describen a continuación.

### 3.1.5.1. Insumos

La producción anual de Q94,050.00 (véase página 67), el insumo mantenimiento ascienden a Q109,800.00/año, en inversión son Q101,895.00, en cuanto a capital la empresa tiene previsto para la región 2 la cantidad de Q100,000.00 anual, y se tiene contemplado Q120,000.00 para cualquier imprevisto, una reducción de Q25,000.00 porque el mantenimiento de la maquinaria será preventiva y no correctiva. El resumen los insumos de la labor de rastreo se presentan en la tabla IV.

**Tabla XXX. Resumen de insumos propuestos para la labor de rastreo.**

Insumos	Valor en Q
Producción	Q94,050.00
Inversión	Q101,895.00
Mantenimiento	Q109,800.00
Capital	Q100,000.00
Imprevistos	Q120,000.00

### 3.1.5.2. Cálculo de Productividad Parcial

Ya que se sabe el valor de todos los insumos, se puede calcular la productividad parcial, ver tabla XXXI:

**Tabla XXXI. Nuevo cálculo de productividad parcial de rastreo**

<b>Productividad Parcial</b>	<b>PP = Producción / 1 insumo</b>	<b>Resultado Propuesto</b>	<b>Resultado Actual</b>
<b>Inversión</b>	Q94,050.00/ Q101,895.00	<b>92.30%</b>	<b>92.26%</b>
<b>Mantenimiento</b>	Q16,875,000.00/ Q109,800.00	<b>85.66%</b>	<b>79.57%</b>
<b>Capital</b>	Q94,050.00/Q100,000.00	<b>94.05%</b>	<b>94.05%</b>
<b>Imprevistos</b>	Q94,050.00/Q120,000.00	<b>78.38%</b>	<b>64.86%</b>

Se puede observar que la productividad aumentó en todos los insumos con la excepción del capital, ya que sigue siendo el mismo valor.

### **3.2. Volteo**

Esta labor se propone quitar las inspecciones innecesarias, debido a que se pierde tiempo para trabajar, esto aumentará las hectáreas realizadas y se hará el trabajo en menos tiempo.

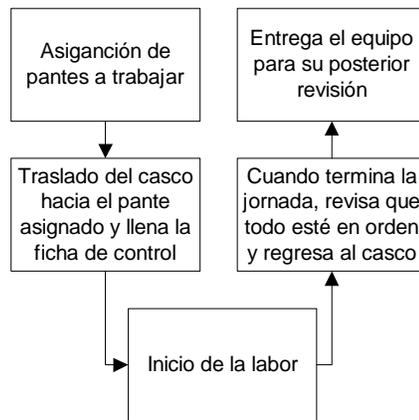
#### **3.2.1. Descripción del proceso y asignación de recursos**

La descripción mejorada del proceso de volteo es el siguiente (ver figura 51):

1. Asignación de labores por medio de la ficha de control y se traslada del casco hacia el pante asignado.
2. Llega al pante y el operador del tractor se coloca en posición para voltear, y llena la nueva ficha de control que es solicitada para llevar un orden en las labores.
3. Empieza a realizar la labor de volteo

4. Termina la labor en el pante, llena de nuevo la ficha de control y regresa al casco.
5. Entrega de equipo al personal encargado de revisarlo en el casco para su mantenimiento preventivo.

**Figura 51. Diagrama de bloques de volteo propuesto.**



**Fuente. Elaboración propia.**

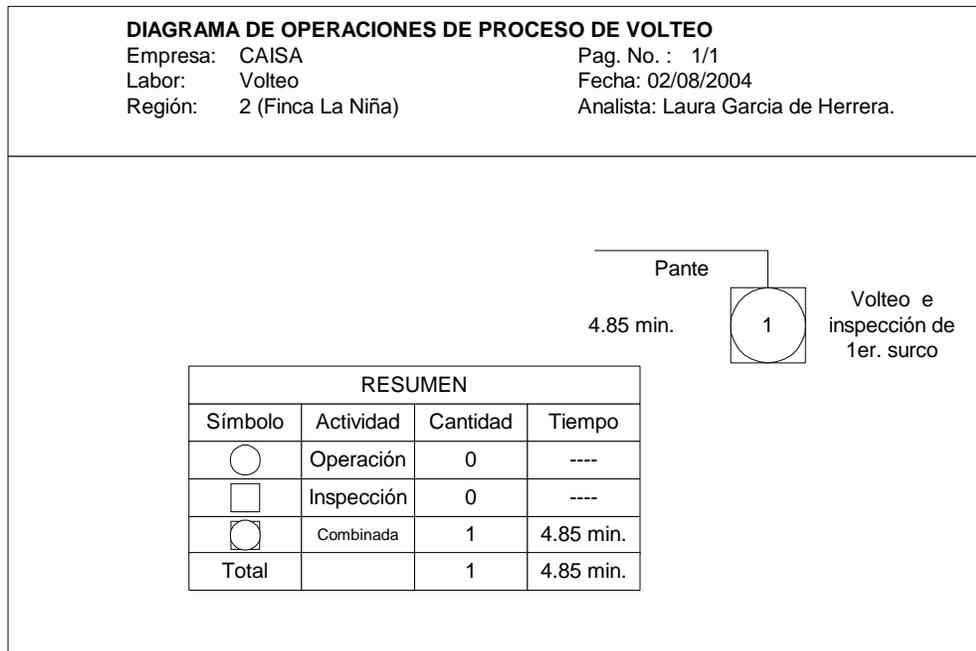
Los recursos utilizados para esta labor no varía en lo que se refiere a equipo y mano de obra, sin embargo en cuanto a insumos se solicita menor cantidad de ellos, como se puede observar a continuación:

- d. Insumos propuestos
  - i) 30 galones de diesel diarios
  - ii) 10 litros de aceite diarios
  - iii) Filtro de aire, diesel y de aceite
  - iv) Póliza de seguros
  - v) Mantenimiento de llantas

### 3.2.2. Diagramas de proceso

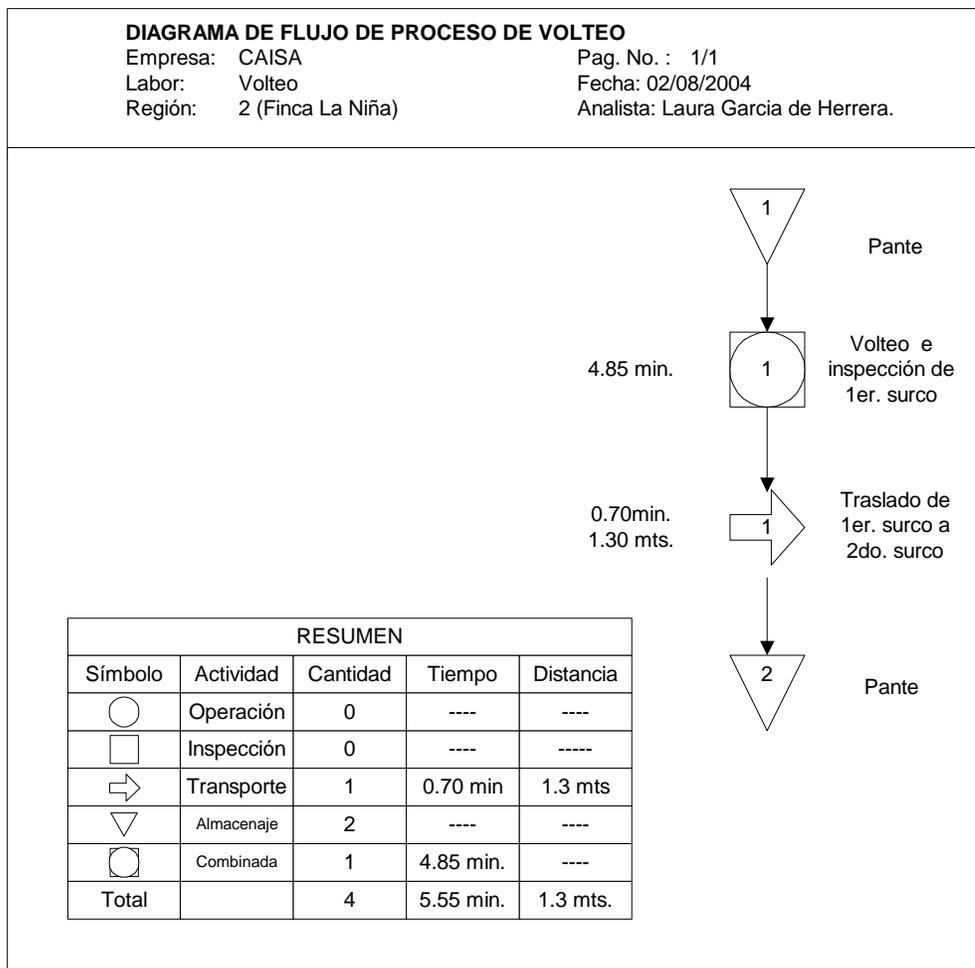
De acuerdo con la descripción propuesta se pudo concentrar las operaciones contenidas en el procedimiento de trabajo y se realizaron los siguientes diagramas.

**Figura 52. Diagrama de operaciones de proceso mejorado de volteo.**



**Fuente. Elaboración propia.**

**Figura 53. Diagrama de flujo de proceso mejorado de volteo.**



Fuente. Elaboración propia.

Una comparación de tiempos entre los diagramas actuales y propuestos se aprecia en la tabla XXXII. (Ver figuras 36, 37, 52 y 53).

**Tabla XXXII. Comparación de tiempos entre diagramas de volteo.**

Diagramas	Tiempo total de DOP	Tiempo total en DFP
Actuales	6.85	8.05
Mejorados	4.85	5.55

### 3.2.3. Eficiencia

Para la labor de volteo la eficiencia se encontrará con los datos siguientes: el ancho de surcos es de 1.3 metros, el largo del implemento que abarca 3 surcos, el largo del surco es 475 metros y con la cronometración que se realizó en el capítulo anterior se obtuvo el tiempo estándar promedio de lo que tarda en llegar del inicio del surco hasta el final (4.85 min por surco).

Con estos datos se puede calcular la eficiencia, la cual está dada por hectáreas (ha) por hora (hr):

- a. Primero se calcula el área:

$$\text{Área} = 3 \text{ surcos} * 1.3 \text{ metros} * 475 \text{ metros} = 1852.5 \text{ metros}^2$$

- b. Se convierte el tiempo de minutos a horas:

$$4.85 \text{ minutos} = 0.080833 \text{ horas}$$

- c. Ahora se procede a encontrar la eficiencia:

$$\text{Eficiencia} = \frac{1852.5 \text{ m}^2}{0.08083 \text{ hr}} * \frac{1 \text{ ha}}{10,000 \text{ metros}^2} = 2.291 \text{ ha/hr}$$

La eficiencia anterior es de 2.10 hectáreas/hora, y la que encontramos es de 2.291 hectáreas/hora, se puede apreciar que **existe un aumento de 0.191 hectáreas/hora.**

### 3.2.4. Costos

En cuanto a costos para esta labor se pudo reducir el pago de salarios, el combustible y el aceite, los demás costos son fijos durante el período de la labor.

### 3.2.4.1. Costos de Inversión

Entre los costos de inversión están únicamente un implemento para voltear y el salario del operador a quien se le paga Q45.00 diarios por lo que dure la labor.

Según la eficiencia encontrada de 2.291 hectáreas por hora se determina cuantas hectáreas se trabajan a diario. Trabajan una jornada de 6:00 am a 18:00 pm, son 12 horas, a estas 12 horas se le resta 1 hora de almuerzo, entonces se tiene únicamente 11 horas efectivas de trabajo. Al día se puede voltear 25.201 hectáreas.

Como se tiene un terreno de 450 hectáreas, la labor dura =  $450 \text{ hectáreas} / 25.201 = 18 \text{ días}$  (**dos días menos que con la eficiencia actual**). Durante estos 18 días se realizará la labor con un solo operador, al que se le paga Q45.00 diarios, el total a pagar es =  $Q45.00 \times 18 \text{ días} = Q 810.00$ , **se ahorró Q90.00**. El total de costos de inversión se ven en la siguiente tabla:

**Tabla XXXIII. Costos propuestos de inversión para la labor de volteo.**

Descripción	Valor en Q.
Salario por realizar la labor de rastreo	Q810.00
Implemento para rastrear	Q112,300.00
<b>TOTAL</b>	<b>Q113,110.00</b>

### 3.2.4.2. Costos de Mantenimiento

Los costos de mantenimiento incluyen, diesel y aceite para el tractor, filtros de diesel, aceite y aire. El consumo diario de diesel es de 30 galones con un costo de Q15.00 cada galón, el consumo de aceite es de 10 litros diarios con un costo de Q45.00 cada litro, entre otros (ver resumen en tabla XXXIV).

**Tabla XXXIV. Costos propuestos de mantenimiento de la labor de volteo.**

Descripción	Valor en Q.
Diesel (30 galones diarios X Q15.00 c/galón X 18 días)	Q8,100.00
Aceite (10 litros diarios X Q45.00 c/litro X 18 días)	Q8,100.00
Filtro de aceite	Q5,000.00
Filtro de aire	Q8,000.00
Filtro para diesel	Q10,000.00
Pago de mantenimiento de llantas	Q24,600.00
Póliza de seguro	Q25,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>Q100,500.00</b>

### 3.2.5. Productividad Parcial

Antes de obtener la productividad parcial, se obtendrá la productividad del método propuesto, ver tabla XXXV para conocer los resultados.

**Tabla XXXV. Comparación de productividad entre métodos de trabajo de volteo.**

Método	Tiempo total DOP	Tiempo total DFP	Productividad	Total
Actual	6.85 min.	8.05 min.	$P=(6.85/8.05)X100$	85.0%
Propuesto	4.85 min.	5.55 min.	$P=(4.85/5.55)X100$	87.4%

**La productividad en el método aumento en 2.4%.**

### **3.2.5.1. Insumos**

La producción anual es de Q94,050.00 (véase página 67), la inversión es de Q113,110.00, el insumo mantenimiento que ascienden a Q100,500.00/año, en cuanto a capital la empresa tiene previsto para la región 2 la cantidad de Q100,000.00 anual, y de imprevistos Q120,000.00.

**Tabla XXXVI. Resumen de insumos propuestos para la labor de volteo.**

Insumos	Valor en Q
Producción	Q94,050.00
Inversión	Q113,110.00
Mantenimiento	Q100,500.00
Capital	Q100,000.00
Imprevistos	Q120,000.00

### **3.2.5.2. Cálculo de Productividad Parcial**

Ya que se sabe el valor de todos los insumos, se puede calcular la productividad parcial, ver tabla XXXVII:

**Tabla XXXVII. Nuevo cálculo de productividad parcial de volteo.**

<b>Productividad Parcial</b>	<b>PP = Producción / 1 insumo</b>	<b>Resultado Propuesto</b>	<b>Resultado Actual</b>
<b>Inversión</b>	Q94,050.00/ Q113,110.00	<b>83.15%</b>	<b>83.08%</b>
<b>Mantenimiento</b>	Q94,050.00/ Q100,500.00	<b>99.84%</b>	<b>93.03%</b>
<b>Capital</b>	Q94,050.00/Q100,000.00	<b>94.05%</b>	<b>94.05%</b>
<b>Imprevistos</b>	Q94,050.00/Q120,000.00	<b>78.38%</b>	<b>62.70%</b>

En esta labor puede notarse que existe un notable aumento en la productividad parcial de cada insumo, a excepción del capital, que se mantiene constante.

### **3.3. Surqueo**

La mejora está en que en vez de realizar una inspección después de hacer el primer surco, ahora se inspeccione al mismo tiempo que se está realizando el surco, **reduciendo tiempo de realizar cada surco, de traslado y aumentando las hectáreas trabajadas.**

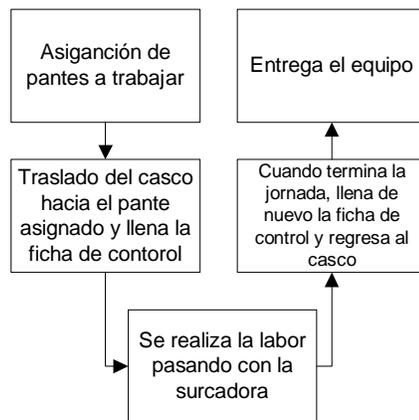
#### **3.3.1. Descripción del proceso y asignación de recursos**

La descripción ahora cuenta únicamente con los siguientes pasos (ver figura 54).

1. Asignación de labores por medio de la nueva ficha de control y se traslada del casco hacia el pante asignado.
2. Llega a la finca, observa el terreno y llena la ficha de control.
3. Se realiza esta labor pasando la surcadora y al mismo tiempo se revisa.

4. Al terminar de realizar la labor llena de nuevo la ficha de control y regresa al casco.
5. Entrega de equipo al personal encargado de revisarlo en el casco.

**Figura 54. Diagrama de bloques del proceso de surqueo propuesto.**



**Fuente. Elaboración propia.**

Nuevamente, para esta labor, los recursos que varía son los insumos utilizados, debido a que se pide menos combustible y menos aceite.

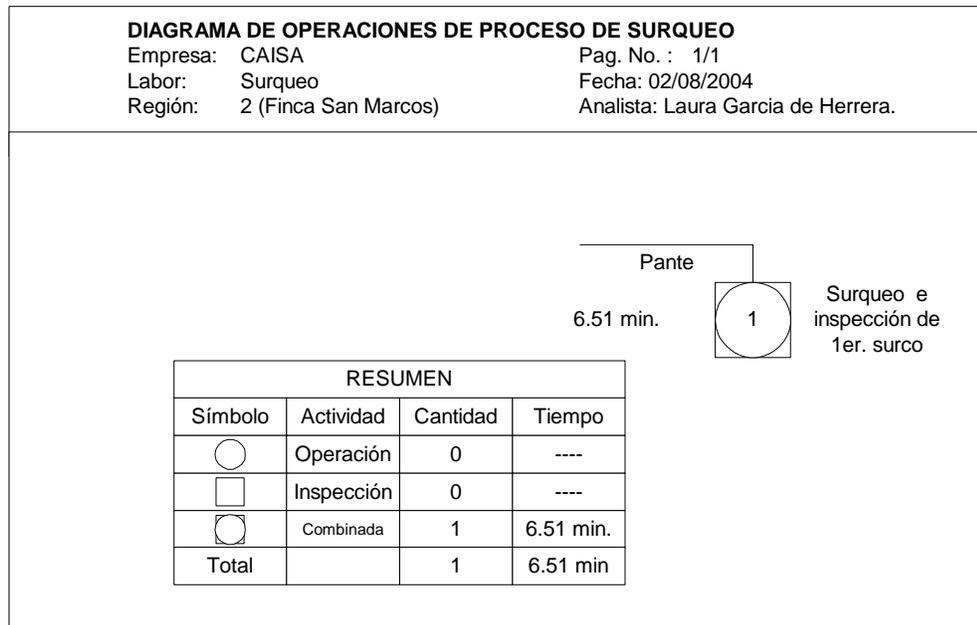
**d. Insumos**

- i) 30 galones de diesel diarios
- ii) 10 litros de aceite diarios
- iii) Filtro de diesel, aire y de aceite
- iv) Mantenimiento de llantas
- v) Póliza de seguros

### 3.3.2. Diagramas de proceso

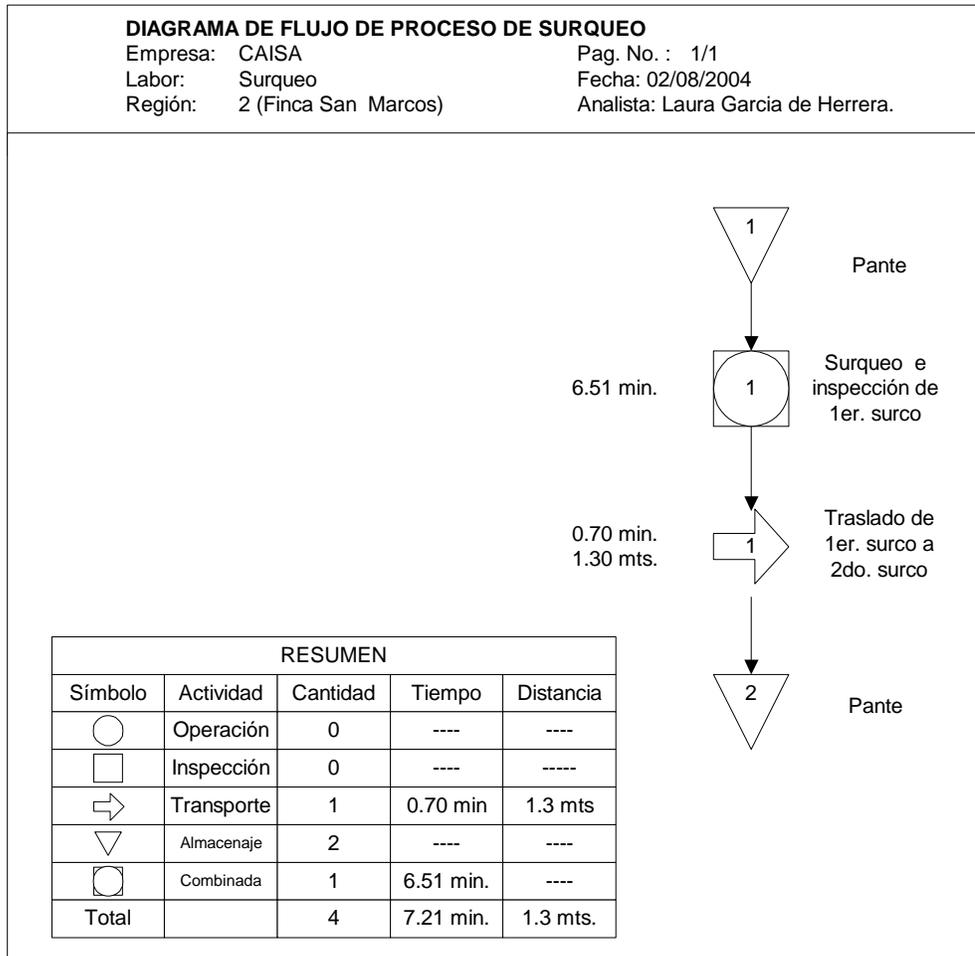
De acuerdo con la descripción mejorada que se realizó anteriormente de la labor se tienen los siguientes diagramas. También puede notarse al final de los diagramas una comparación de tiempos entre los propuestos y los actuales, en donde se ve que es menor el tiempo que se propone.

**Figura 55. Diagrama de operaciones de proceso mejorado de surqueo.**



**Fuente. Elaboración propia.**

**Figura 56. Diagrama de flujo de proceso mejorado de surqueo.**



Fuente. Elaboración propia.

**Tabla XXXVIII. Comparación de tiempos entre diagramas de surqueo.**

Diagramas	Tiempo total de DOP	Tiempo total en DFP
Actuales	9.51	10.71
Mejorados	6.51	7.21

### 3.3.3. Eficiencia

Para la labor de surqueo la eficiencia se encontrará con los datos siguientes: se midió el ancho de surcos (1.3 metros), el largo del implemento (abarca 3 surcos), el largo del surco (415 metros) y con la cronometración que se realizó en el capítulo anterior se obtuvo el tiempo estándar promedio de lo que tarda en llegar del inicio del surco hasta el final (6:51 min por surco).

Con estos datos se puede calcular la eficiencia, la cual está dada por hectáreas (ha) por hora (hr):

- a. Primero se calcula el área:

$$\text{Área} = 3 \text{ surcos} * 1.3 \text{ metros} * 415 \text{ metros} = 1618.5 \text{ metros}^2$$

- b. Se convierte el tiempo de minutos a segundos:

$$6:51 \text{ minutos} = 0.1085 \text{ horas}$$

- c. Ahora se procede a encontrar la eficiencia:

$$\text{Eficiencia} = \frac{1618.5 \text{ m}^2}{0.1085 \text{ hr}} * \frac{1 \text{ ha}}{10,000\text{m}^2} = 1.49 \text{ ha/hr}$$

En comparación con la eficiencia anterior es de 1.00 hectáreas/hora, y la que encontramos es de 1.49 hectáreas/hora, se puede apreciar que **existe un aumento de 0.49 hectáreas/hora.**

### 3.3.4. Costos

En cuanto a costos, en lo que se pudo reducir entre otros es el pago de salarios para esta labor, el de mantenimiento, etc.

### 3.3.4.1. Costos de Inversión

Entre los costos de inversión están un implemento para surcar y el pago de salario al operador, a continuación se hará el cálculo de salario.

Según la eficiencia encontrada de 1.49 hectáreas por hora se determina cuantas hectáreas se trabajan a diario. Trabajan una jornada de 6:00 am a 18:00 pm, son 12 horas, a estas 12 horas se le resta 1 hora de almuerzo, entonces se tiene únicamente 11 horas efectivas de trabajo. Al día se puede surcar 16.39 hectáreas.

Como se tiene un terreno de 450 hectáreas, la labor dura =  $450 \text{ hectáreas} / 16.39 = 28 \text{ días}$  (**13 días menos que con la eficiencia actual**). Durante estos 28 días se realizará la labor con un solo operador, al que se le paga Q45.00 diarios, el total a pagar es =  $Q45.00 \times 28 \text{ días} = Q 1,260.00$ , **se tiene un ahorro de Q585.00**. El total de costos de inversión se ven en la siguiente tabla:

**Tabla XXXIX. Costos propuestos de inversión para la labor de surqueo.**

Descripción	Valor en Q.
Salario por realizar la labor de rastreo	Q1,260.00
Implemento para rastrear	Q113,500.00
<b>TOTAL</b>	<b>Q114,760.00</b>

### 3.3.4.2. Costos de Mantenimiento

Los costos de mantenimiento incluyen, diesel y aceite para el tractor, filtro de aceite y aire, entre otros. El consumo diario de diesel es de 30 galones con un costo de Q15.00 cada galón, el consumo de aceite es de 10 litros diarios con un costo de Q45.00 cada litro.

Los costos totales de mantenimiento mensuales son los que se muestran en la tabla siguiente:

**Tabla XL. Costos propuestos de mantenimiento de la labor de surqueo.**

Descripción	Valor en Q.
Diesel (30 galones diarios X Q15.00 c/galón X 28 días)	Q14,700.00
Aceite (10 litros diarios X Q45.00 c/litro X 28 días)	Q18,900.00
Filtro de aceite	Q5,000.00
Filtro de aire	Q8,000.00
Filtro para diesel	Q10,000.00
Pago de mantenimiento de llantas	Q24,600.00
Póliza de seguro	Q25,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>Q106,200.00</b>

### 3.3.5. Productividad Parcial

Véase la productividad obtenida del método propuesto y la comparación con el método actual, comparación que se hace con los tiempos obtenidos en los diagramas de proceso, ver tabla XLI para conocer los resultados.

**Tabla XLI. Comparación de productividad entre métodos de trabajo de surqueo.**

Método	Tiempo total DOP	Tiempo total DFP	Productividad	Total
Actual	9.51 min.	10.71 min.	$P=(9.51/10.71)X100$	88.7%
Propuesto	6.51 min.	7.21 min.	$P=(6.51/7.21)X100$	90.3%

Con el método propuesto, la productividad aumentó en 1.49%. Ahora se hará el cálculo de productividad parcial con los insumos siguientes.

#### 3.3.5.1. Insumos

El insumo mantenimiento lo obtenemos de los costos de mantenimiento ascienden a Q106,200.00/año, la producción anual es de Q94,050.00 (véase página 67), en cuanto a capital la empresa tiene previsto para la región 2 la cantidad de Q100,000.00 anual, y de imprevistos Q150,000.00

**Tabla XLII. Resumen de insumos propuestos para la labor de surqueo.**

Insumos	Valor en Q
Producción	Q94,050.00
Inversión	Q114,760.00
Mantenimiento	Q106,200.00
Capital	Q100,000.00
Imprevistos	Q150,000.00

### 3.3.5.2. Cálculo de Productividad Parcial

Ya que se sabe el valor de todos los insumos, ahora se puede calcular la productividad parcial, ver tabla XLIII:

**Tabla XLIII. Nuevo cálculo de productividad parcial de surqueo.**

Productividad Parcial	PP = Producción / 1 insumo	Resultado Propuesto	Resultado Actual
<b>Inversión</b>	Q94,050.00/ Q114,760.00	<b>81.95%</b>	<b>81.54%</b>
<b>Mantenimiento</b>	Q94,050.00/ Q106,200.00	<b>88.56%</b>	<b>71.78%</b>
<b>Capital</b>	Q94,050.00/Q100,000.00	<b>94.05%</b>	<b>94.05%</b>
<b>Imprevistos</b>	Q94,050.00/Q150,000.00	<b>75.24%</b>	<b>62.70%</b>

Para esta labor también se tiene éxito al implementar la propuesta, ya que se muestra que si se eleva la productividad.

### **3.4. Aporque**

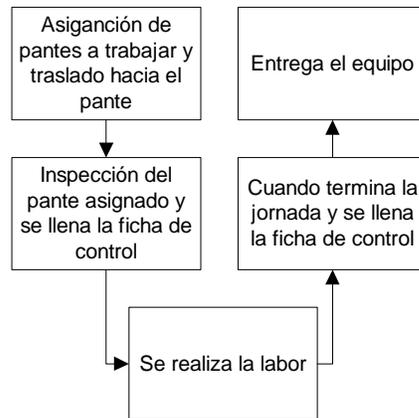
En esta labor se mejoró el proceso con la ficha de control y se redujo el tiempo de asignación de labores en el casco a diario, donde se perdía un tiempo considerable de la jornada, el personal tendrá con la ficha de control una planificación mensual de las labores asignadas y el quipo que tiene que llevar. Se quitaron las inspecciones innecesarias.

#### **3.4.1. Descripción del proceso y asignación de recursos**

La descripción ahora cuenta únicamente con los siguientes pasos (ver la figura 57).

1. Asignación de labores con la nueva ficha de control y se traslada del casco hacia el pante asignado
2. Llega a la finca, observa el terreno y llena la ficha de control
3. Se realiza esta labor.
4. Al terminarla de realizar esta labor entonces llena la ficha de control y regresa al casco.
5. Traslado de la finca donde realizó la labor hacia el casco.
6. Entrega de equipo al personal encargado de revisarlo en el casco.

**Figura 57. Diagrama de bloques del proceso de aporque.**



**Fuente. Elaboración propia.**

Como es de parecerse, para esta labor los recursos que disminuyen o se optimizan son los insumos, entre los cuales están:

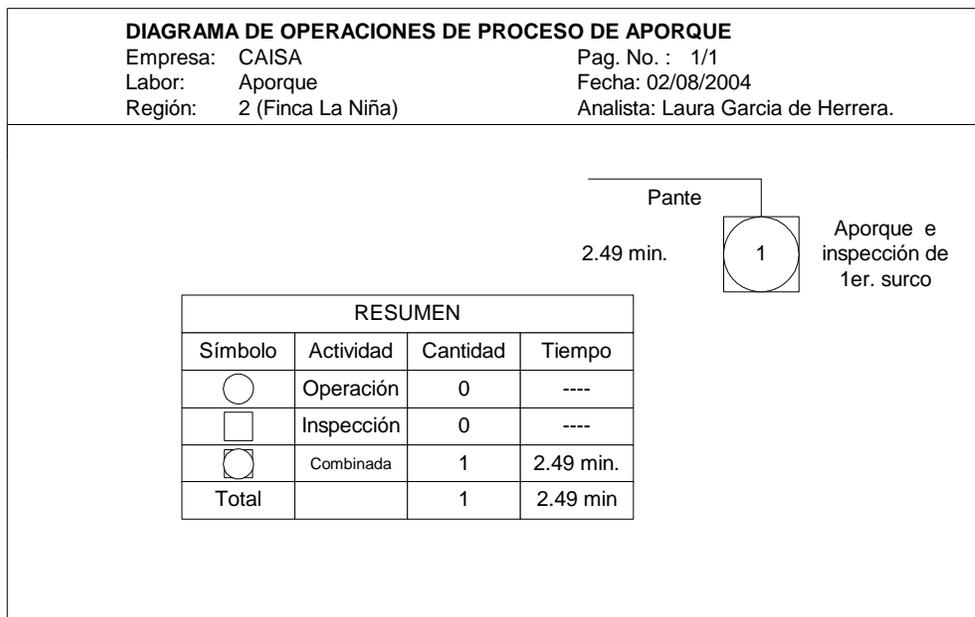
d. Insumos

- i) 30 galones de diesel diarios
- ii) 10 litros de aceite diarios
- iii) Filtro de diesel, aire y de aceite
- iv) Mantenimiento de llantas
- v) Póliza de seguros

### 3.4.2. Diagramas de proceso

Conforme la descripción mejorada que se realizó los siguientes diagramas. También se realizó una comparación de tiempos entre los diagramas actuales y propuestos en la cual se ve un ahorro de tiempo (ver tabla XLIV).

**Figura 58. Diagrama de operaciones de proceso mejorado de aporque.**



**Fuente. Elaboración propia.**



### 3.4.3. Eficiencia

Para la labor de aporque la eficiencia se encontrará con los datos siguientes: se midió el ancho de surcos (1.3 metros), el largo del implemento (abarca 2 surcos), el largo del surco (267 metros) y con la cronometración que se realizó en el capítulo anterior se obtuvo el tiempo estándar promedio de lo que tarda en llegar del inicio del surco hasta el final (2.49 min por surco).

Con estos datos se puede calcular la eficiencia, la cual está dada por hectáreas (ha) por hora (hr):

a. Primero se calcula el área:

$$\text{Área} = 2 \text{ surcos} * 1.3 \text{ metros} * 267 \text{ metros} = 694.2 \text{ metros}^2$$

b. Se convierte el tiempo de minutos a segundos:

$$2.49 \text{ minutos} = 0.0415 \text{ horas}$$

c. Ahora se procede a encontrar la eficiencia:

$$\text{Eficiencia} = \frac{694.2 \text{ m}^2}{0.0415 \text{ hr}} * \frac{1 \text{ ha}}{10,000\text{m}^2} = 1.67 \text{ ha/hr}$$

En comparación con la eficiencia anterior es de 1.20 hectáreas/hora, y la que encontramos es de 1.67 hectáreas/hora, se puede apreciar que existe un pequeño aumento de 0.47 hectáreas/hora.

### 3.4.4. Costos

En cuanto a costos, en lo que se pudo reducir es el pago de salarios para esta labor, los cuales entran en los costos de mantenimiento, la razón es que la labor se realiza cada año. La finca contempla costos de inversión y mantenimiento, los cuales se exponen en los siguientes incisos.

#### 3.4.4.1. Costos de Inversión

El implemento para aporcar, con un valor de Q114,550.00, es el único costo de inversión que se tiene para esta labor. Ver tabla XLV.

**Tabla XLV. Costos propuestos de inversión para la labor de aporque.**

Descripción	Valor en Q.
Implemento de aporque	Q114,550.00
<b>TOTAL</b>	<b>Q114,550.00</b>

#### 3.4.4.2. Costos de Mantenimiento

Los costos de mantenimiento incluyen, diesel y aceite para el tractor, filtro de diesel, aceite y aire, póliza de seguros, pago de mantenimiento de llantas. Además se incluye el salario del operador, y este pago se encuentra con la eficiencia, véase siguientes párrafos para el cálculo del salario.

Según la eficiencia encontrada de 1.67 hectáreas por hora se determina cuantas hectáreas se trabajan a diario. Trabajan una jornada de 6:00 am a 18:00 pm, son 12 horas, a estas 12 horas se le resta 1 hora de almuerzo, entonces se tiene únicamente 11 horas efectivas de trabajo. Al día se puede aporcar 18.37 hectáreas.

Como se tiene un terreno de 450 hectáreas, la labor dura =  $450 \text{ hectáreas} / 18.37 = 25 \text{ días}$  (**9 días menos que con la eficiencia actual**). Durante estos 25 días se realizará la labor con un solo operador, al que se le paga Q45.00 diarios, el total a pagar es =  $Q45.00 \times 25 \text{ días} = Q 1,125.00$ , **se ahorra Q405.00.**

Los costos totales de mantenimiento están en la tabla siguiente:

**Tabla XLVI. Costos propuestos de mantenimiento de la labor de aporque.**

Descripción	Valor en Q.
Diesel (30 galones diarios X Q15.00 c/galón X 25 días)	Q13,125.00
Aceite (10 litros diarios X Q45.00 c/litro X 25 días)	Q16,875.00
Filtro de aceite	Q5,000.00
Filtro de aire	Q8,000.00
Filtro para diesel	Q10,000.00
Pago de mantenimiento de llantas	Q24,600.00
Póliza de seguro	Q25,000.00
Salario del operador	Q1,125.00
<b>TOTAL</b>	<b>Q103,725.00</b>

### 3.4.5. Productividad Parcial

Antes de obtener la productividad parcial, se obtendrá la productividad del método propuesto por medio de los tiempos de los diagramas de procesos, véase la tabla XLVII para conocer los resultados.

**Tabla XLVII. Comparación de productividad entre métodos de trabajo de aporque.**

Método	Tiempo total DOP	Tiempo total DFP	Productividad	Total
Actual	4.49 min.	5.69 min.	$P=(4.49/5.69)X100$	78%
Propuesto	2.49 min.	3.19 min.	$P=(2.49/3.19)X100$	78%

**La productividad en el método se mantuvo en 78%.**

### 3.4.5.1. Insumos

La producción anual es de Q94,050.00 (véase página 67), mantenimiento equivale a Q103,725.00 anuales, los de inversión son Q114,550.00, el capital para la región 2 es Q100,000.00 anual, y de imprevistos Q145,000.00

**Tabla XLVIII. Resumen de insumos propuestos para la labor de aporque.**

Insumos	Valor en Q
Producción	Q94,050.00
Inversión	Q114,550.00
Mantenimiento	Q103,725.00
Capital	Q100,000.00
Imprevistos	Q145,000.00

### 3.4.5.2. Cálculo de Productividad Parcial

Ya que se sabe el valor de todos los insumos, se puede calcular la productividad parcial, ver tabla XLIX:

**Tabla XLIX. Nuevo cálculo de productividad parcial de aporque.**

Productividad Parcial	PP = Producción / 1 insumo	Resultado Propuesto	Resultado Actual
Inversión	Q94,050.00/ Q114,550.00	82.10%	82.10%
Mantenimiento	Q94,050.00/ Q103,725.00	90.67%	76.73%
Capital	Q94,050.00/Q100,000.00	94.05%	94.05%
Imprevistos	Q94,050.00/ Q145,000.00	78.38%	64.86%

Aunque se elevó la productividad en mantenimiento e imprevistos, no se elevó en el caso de capital y de inversión, esto no significa que la propuesta para esta labor no tuvo éxito, ya que se mantuvo la productividad, al contrario, es necesario poner en marcha la propuesta.

### **3.5. Fertilización**

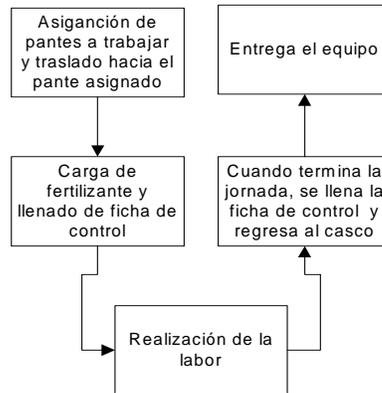
Como se va a realizar una planificación con la ficha de control propuesta, **la requisición del fertilizante será más exacta haciendo un ahorro para este insumo.** Se sugiere también que en vez de dos ayudantes, únicamente se tenga uno, y que el operador 2 también cargue fertilizante en las tolvas, **ahorrando también el pago de salario para un ayudante. Ya no es necesario calibrar el implemento** porque esta actividad será realizada al final del día. Las inspecciones innecesarias también serán obviadas.

#### **3.5.1. Descripción del proceso y asignación de recursos**

La descripción mejorada del proceso de aporque se reduce a los 5 pasos siguiente (ver figura 60):

1. Asignación de labores con la nueva ficha de control y se traslada del casco hacia el pante asignado.
2. Se cargan las 3 tolvas del implemento con fertilizante echando 5 sacos de fertilizante en cada tolva. Y se llena la ficha de control.
3. Se realiza esta labor
4. Al terminar se llena la ficha de control nuevamente y se traslada hacia el casco.
5. Entrega de equipo al personal encargado de revisarlo en el casco.

**Figura 60. Diagrama de bloques del proceso de fertilización.**



**Fuente. Elaboración propia.**

Como se puntualizó al inicio se ahorrará en los insumos, el fertilizante, combustible, aceite, pago de salarios, etc., el equipo es el mismo. Se enumerará a continuación dichos recursos:

d. Mano de obra

- i) 1 operador 2 (operador de tractor).
- ii) 1 ayudante **(en vez de tener 2 ayudantes)**

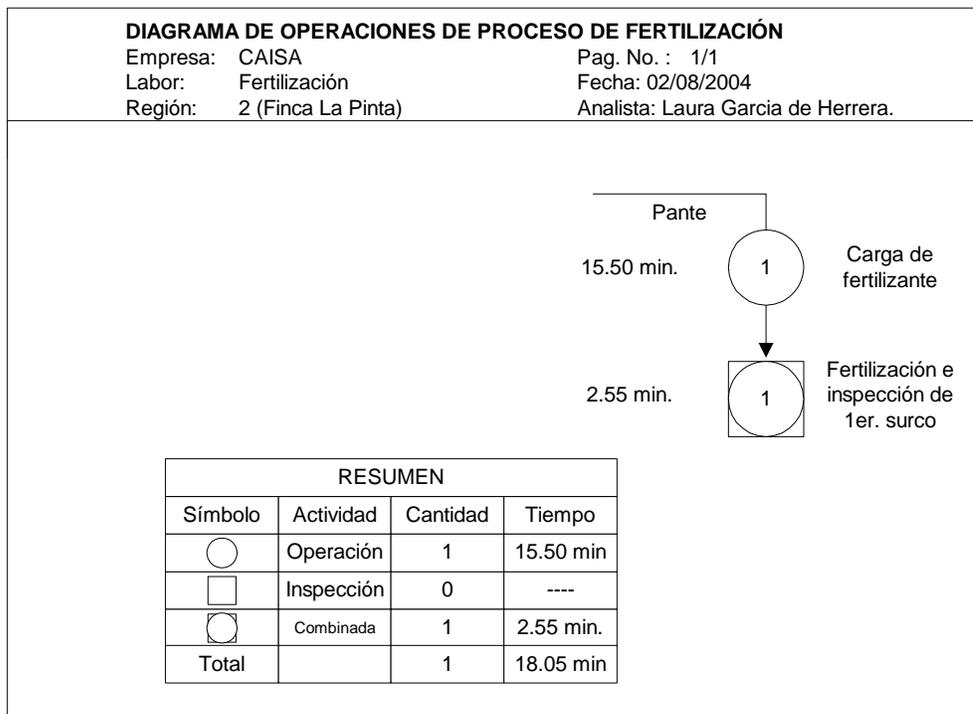
e. Insumos

- i) 30 galones de diesel diarios
- ii) 10 litros de aceite diarios
- iii) Filtro de aire, diesel y de aceite
- iv) Fertilizante homogéneo, multifert-forte nutricional. Aproximadamente 4qq por hectárea. Es decir que **16 qq alcanza para 5 hectáreas.**
- v) Mantenimiento de llantas
- vi) Póliza de seguros

### 3.5.2. Diagramas de proceso

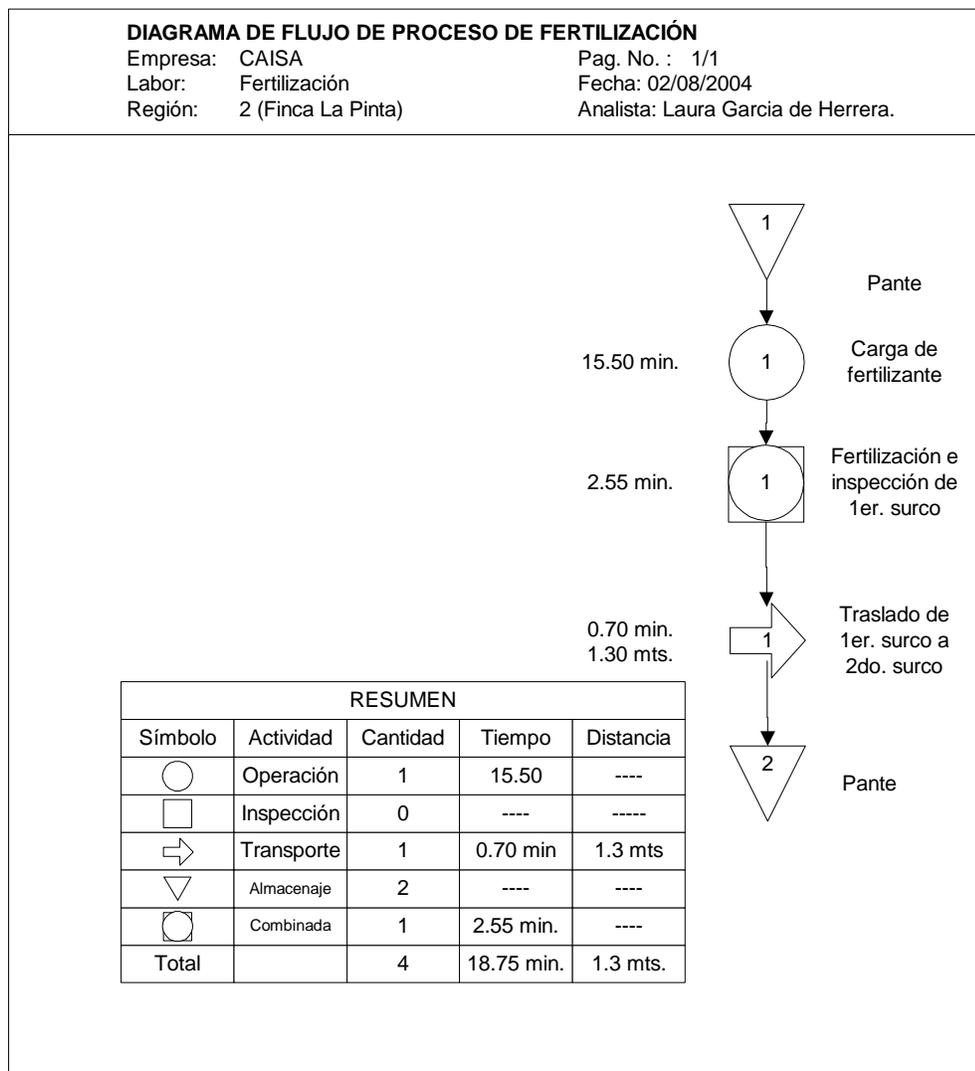
Estos diagramas ayudan a visualizar cuales son las mejoras si se comparan con los diagramas actuales. Al hacer esto se verá que existe una disminución en tiempo, optimizando la eficiencia (véase tabla L).

**Figura 61. Diagrama de operaciones de proceso mejorado de fertilización.**



**Fuente. Elaboración propia.**

**Figura 62. Diagrama de flujo de proceso mejorado de fertilización.**



Fuente. Elaboración propia.

**Tabla L. Comparación de tiempos entre diagramas de fertilización.**

Diagramas	Tiempo total de DOP	Tiempo total en DFP
Actuales	20.15	21.35
Mejorados	18.05	18.75

### 3.5.3. Eficiencia

Para la labor de fertilización la eficiencia se encontrará con los datos siguientes: se midió el ancho de surcos (1.3 metros), el largo del implemento (abarca 3 surcos), el largo del surco (207 metros) y con la cronometración que se realizó en el capítulo anterior se obtuvo el tiempo estándar promedio de lo que tarda en llegar del inicio del surco hasta el final (2:55 min por surco).

Para el caso de carga de fertilizante para esta labor , se tiene que le restaremos **16 min por carga de fertilizante por cada 5 hectáreas trabajadas**, pues por la entrevista a los ayudantes se proporcionó el dato que necesitan aproximadamente para recargar cada tolva 4 min, y en esta región el implemento consta de 4 tolvas.

Con estos datos se puede calcular la eficiencia, la cual está dada por hectáreas (ha) por hora (hr):

a. Primero se calcula el área:

$$\text{Área} = 3 \text{ surcos} * 1.3 \text{ metros} * 207 \text{ metros} = 807.3 \text{ metros}^2$$

b. Se convierte el tiempo de minutos a segundos:

$$2:55 \text{ minutos} = 153 \text{ segundos}$$

c. Ahora se procede a encontrar la eficiencia:

$$\text{Eficiencia} = \frac{807.3 \text{ m}^2}{153 \text{ seg}} * \frac{3600 \text{ seg}}{1 \text{ hora}} * \frac{1 \text{ ha}}{10,000 \text{ metros}^2} = 1.89 \text{ ha/hr}$$

En comparación con la eficiencia anterior es de 1.40 hectáreas/hora, y la que encontramos es de 1.89 hectáreas/hora, se puede apreciar que existe un aumento de 0.49 hectáreas/hora.

### 3.5.4. Costos

Los costos que la finca maneja son los de inversión, que para este caso solo es el implemento, y los de mantenimiento.

#### 3.5.4.1. Costos de Inversión

Como ya se mencionó el implemento para fertilizar tiene un valor de Q126,580.00 (véase la tabla LI).

**Tabla LI. Costos propuestos de inversión para la labor de fertilización.**

Descripción	Valor en Q.
Implemento para fertilizar	Q126,580.00
<b>TOTAL</b>	<b>Q126,580.00</b>

#### 3.5.4.2. Costos de Mantenimiento

Los costos de mantenimiento se detallan en la tabla LII, mas el cálculo del fertilizante es como sigue.

Para 5 hectáreas alcanza 16qq de fertilizante, por lo tanto se tiene que para un terreno de 450 hectáreas, se necesitan:

$$\begin{array}{rcl} 16\text{qq} & \text{----} & 5 \text{ ha} \\ X & \text{----} & 450 \text{ ha.} \end{array}$$

$$X = (450 \text{ ha} \times 16\text{qq}) / 5 \text{ ha} = 1440\text{qq}$$

El valor de cada quintal de fertilizante es de Q75.00, es decir que por fertilizante se tiene que pagar =  $Q75.00 \times 1440\text{qq} = Q108,000.00$  (**se ahorra Q27,000.00**).

El pago de salarios para el ayudante y el operador también se consideran entre los costos de mantenimiento. Según la eficiencia encontrada de 1.89 hectáreas por hora se determina cuantas hectáreas se trabajan a diario. Trabajan una jornada de 6:00 AM a 18:00 PM, son 12 horas, a estas 12 horas se le resta 1 hora de almuerzo, entonces se tiene únicamente 11 horas de trabajo.

De estas 11 horas se le debe restar **16 min. por carga de fertilizante por cada 5 hectáreas trabajadas**, el tiempo que se necesita para recargar cada tolva es de 4 min., y en esta región el implemento consta de 4 tolvas.

En una jornada normal de 11 horas se puede fertilizar (sin tomar en cuenta la carga de fertilizante) =  $11\text{hrs.} \times 1.89\text{ ha/hr} = 20.79$  hectáreas. Con este dato se puede saber cuantas veces se debe restar el tiempo de carga de fertilizante a la jornada, así =  $20.79\text{ hectáreas} / 5\text{ hectáreas} = 4.158$  veces.

De la jornada entonces se sabe se que tiene que restar =  $4.158 \times 16\text{ min.} = 66.52\text{ min.} = 1.10$  horas. Las horas efectivas para fertilizar serán de =  $11\text{ horas} - 1.10\text{ horas} = 9.9$  horas.

La eficiencia diaria es entonces =  $9.9\text{ horas} \times 1.89\text{ ha/hr.} = 18.71$  hectáreas diarias. Como se tiene un terreno de 450 hectáreas, la labor dura =  $450\text{ hectáreas} / 18.71 = 25$  días (**5 días menos que con la eficiencia actual**).

Durante estos 25 días se realizará la labor con un solo operador, al que se le paga Q45.00 diarios, el total a pagar es =  $Q45.00 \times 25 \text{ días} = Q 1,125.00$  (**se ahorra Q225.00**). Para el ayudante, **que ahora solamente es uno**, al que se le paga Q40.00 diarios, su salario es =  $Q40.00 \times 25 \text{ días} = Q1,000.00$  (**se ahorra Q1,400.00**). El total en salarios es de =  $Q1,125.00 + Q1,000.00 = Q2,125.00$  / año. Los costos totales de mantenimiento son los que se muestran en la tabla siguiente:

**Tabla LII. Costos propuestos de mantenimiento de la labor de fertilización.**

<b>Descripción</b>	<b>Valor en Q</b>
Diesel (30 galones diarios X Q15.00 c/galón X 25 días)	Q13,125.00
Aceite (10 litros diarios X Q45.00 c/litro X 25 días)	Q16,875.00
Filtro de aceite	Q5,000.00
Filtro de aire	Q8,000.00
Filtro para diesel	Q10,000.00
Pago de mantenimiento de llantas	Q24,600.00
Póliza de seguro	Q25,000.00
Salario (un operador 2 y un ayudante)	Q2,125.00
Fertilizante (1,440qq X Q75.00 c/qq)	Q108,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>Q212,725.00</b>

### 3.5.5. Productividad Parcial

Se obtendrá la productividad del método propuesto a partir de los tiempos de los diagramas de proceso, ver tabla XXXV para conocer los resultados, y después se obtendrá la productividad parcial, no sin antes mencionar todos los insumos.

**Tabla LIII. Comparación de productividad entre métodos de trabajo de fertilización.**

Método	Tiempo total DOP	Tiempo total DFP	Productividad	Total
Actual	20.15 min.	21.35 min.	$P=(20.15/21.35)X100$	<b>94.3%</b>
Propuesto	18.05 min.	18.75 min.	$P=(18.05/18.75)X100$	<b>96.3%</b>

**La productividad en el método aumento en 1.8%.**

#### 3.5.5.1. Insumos

El insumo capital es de Q100,000.00 anual, de imprevistos Q160,000.00, inversión asciende a Q126,580.00, de mantenimiento es Q212,725.00 anuales y producción anual de Q94,050.00 (véase página 67). El resumen se aprecia en la tabla LIV.

**Tabla LIV. Resumen de insumos propuestos para la labor de fertilización.**

Insumos	Valor en Q
Producción	Q94,050.00
Inversión	Q126,580.00
Mantenimiento	Q212,725.00
Capital	Q100,000.00
Imprevistos	Q160,000.00

### 3.5.5.2. Cálculo de Productividad Parcial

Con el valor de todos los insumos, se procede a calcular la productividad parcial de esta labor (ver tabla LV):

**Tabla LV. Nuevo cálculo de productividad parcial de fertilización.**

Productividad Parcial	PP = Producción / 1 insumo	Resultado Propuesto	Resultado Actual
<b>Inversión</b>	Q94,050.00/ Q126,580.00	<b>74.30%</b>	<b>74.30%</b>
<b>Mantenimiento</b>	Q94,050.00/ Q212,725.00	<b>44.21%</b>	<b>38.97%</b>
<b>Capital</b>	Q94,050.00/ Q100,000.00	<b>94.05%</b>	<b>94.05%</b>
<b>Imprevistos</b>	Q94,050.00/ Q160,000.00	<b>78.38%</b>	<b>58.78%</b>

Claramente se ve que para esta labor si vale la pena realizar esta propuesta, es evidente que no en todos los insumos aumentó la productividad pero se mantuvo en inversión y capital, esto quiere decir que la propuesta es buena.

### **3.6. Capacitación para la implementación del método propuesto**

La capacitación operativa para cargos específicos abarca toda actividad de entrenamiento que se centre en el conocimiento técnico y las capacidades requeridas para que un individuo desempeñe competentemente determinado cargo en el sitio de trabajo.

La identificación de las necesidades de capacitación operativa es responsabilidad de los jefes de Departamento y Supervisores, quienes revisarán el desempeño de los titulares de los cargos con respecto a los estándares de competencia requerida.

La necesidad tiene que expresarse como tal antes de determinar la solución. Después de que éstas hayan sido identificadas, revisadas y comentadas, deben registrarse en el sistema del Departamento de Capacitación e incluirse en el plan de entrenamiento de dicho departamento.

Si entonces se muestra la necesidad, en este caso de mejorar los tiempos y asignar mejor los recursos, el Jefe del Departamento de Capacitación elaborará un plan de entrenamiento enunciando:

- a. Las necesidades de entrenamiento con respecto al titular de cada cargo.
- b. Cómo se van a atender esas necesidades.
- c. Cuándo debe hacerse el entrenamiento.

El entrenamiento tiene que ser dado exclusivamente por el personal calificado que de preferencia deberá recomendar el Jefe del Departamento.

Una vez que el titular de un cargo haya recibido entrenamiento, su desempeño tiene que revisarse nuevamente para asegurarse que la necesidad de entrenamiento haya quedado satisfactoriamente remediada. El procedimiento para ejecutar un evento de Capacitación es el siguiente:

1. El evento debe ser planificado por el Departamento de Capacitación y Gestión de Calidad.
2. Según la División a la que afecte el evento, se debe contar con el visto bueno del Gerente de tal División.
3. Notificación a la persona que recibirá el evento de capacitación, quien debe conocer las políticas de capacitación y firmar una nota donde indica que tuvo conocimiento de las mismas.

Para este caso se deberá tener asesoramiento acerca de quién es la persona idónea para capacitar a los trabajadores de la Región 2, especialmente los operadores de tractor, a como mejorar su desempeño en el campo y optimizar sus recursos. Esta decisión la toma el Jefe de Departamento de Capacitación.

El lugar de capacitación para los operadores de tractor y demás trabajadores de la Región 2 es en la finca llamada CUN-CUN, la cual posee instalaciones adecuadas para llevar la parte teórica, y amplios campos para realizar la parte práctica. Como son únicamente 12 personas (operadores de tractor) el costo de la capacitación lo absorbe el Ingenio. Se les da material de apoyo y al final de la capacitación un diploma de participación.

La capacitación básicamente es hacer conciencia en el uso de los tractores y del tiempo para realizar cada labor, mejorando su rendimiento y

asegurándoles que mientras mejor cuiden su equipo y recursos, serán apremiados.

En resumen el lugar es en la finca Cun-Cun, la fecha será asignada para agosto (en agosto no se tiene mayor actividad en las fincas), los costos completos de la capacitación los absorbe el ingenio, el instructor será asignado por el Jefe de Departamento de Capacitación.

### **3.7. Costo totales del método propuesto**

Los costos totales del método propuesto incluyen los costos de inversión, los costos de mantenimiento y los costos de la capacitación para llevar a cabo la implementación de la propuesta, para explicarles de que trata las mejoras que se harán en las labores a manera de que las entiendan y las lleven a cabo.

#### **3.7.1. Costos totales de inversión**

Los costos de inversión se describen a continuación e incluyen todos los costos de inversión de todas las labores anualmente (véase tabla LVI).

**Tabla LVI. Total de costos de inversión del método propuesto.**

<b>Descripción</b>	<b>Costo en Q.</b>
Labor de Rastreo	Q101,895.00
Labor de Volteo	Q113,110.00
Labor de Surqueo	Q114,760.00
Labor de Aporque	Q114,550.00
Labor de Fertilización	Q126,580.00
<b>TOTAL</b>	<b>Q570,895.00</b>

### 3.7.2. Costos totales de mantenimiento

Los costos totales de mantenimiento que se ven a continuación también pertenecen a todas las labores, estos costos son cifras anuales (ver tabla LVII):

**Tabla LVII. Total de costos de mantenimiento del método propuesto.**

<b>Descripción</b>	<b>Costo en Q.</b>
Labor de Rastreo	Q109,800.00
Labor de Volteo	Q94,200.00
Labor de Surqueo	Q106,200.00
Labor de Aporque	Q103,725.00
Labor de Fertilización	Q212,725.00
<b>TOTAL</b>	<b>Q1,041,145.00</b>

### 3.7.3. Costos totales de capacitación

Los costos totales de capacitación para las 12 personas por una semana son los que se presentan en la tabla LVIII, estos datos fueron obtenidos del departamento de capacitación:

**Tabla LVIII. Total de costos de capacitación del método propuesto.**

<b>Descripción</b>	<b>Costo en Q.</b>
Material de apoyo	Q250.00
Lápices, lapiceros y hojas en blanco	Q230.00
Refacción	Q175.00
Diplomas	Q180.00
Transporte (Bus y gasolina)	Q170.00
<b>TOTAL</b>	<b>Q1,005.00</b>

### **3.8. Productividad**

La productividad se refiere a la utilización eficiente de los recursos (insumos) al producir bienes y/o servicios (productos). El índice de productividad es el cociente de producción obtenida entre insumos gastados. Existen varios tipos de productividad, entre ellas la productividad parcial (que ya se calculó, para los métodos actual y propuesto), y la productividad total. A continuación se verá la productividad total.

#### **3.8.1. Productividad Total**

La productividad total es la razón entre la producción total y la suma de todos los factores de insumos. En otras palabras es como se indica en la fórmula siguiente:

$$\text{Productividad Total} = \text{Producción total} / \Sigma (\text{Insumos})$$

Se tiene la sumatoria de todos los insumos actuales y propuestos en las siguientes tablas (LIX y LX), también se sabe que la producción total es Q470,250.00, que es la sumatoria de todos los valores de producción de cada labor.

**Tabla LIX. Total de insumos actuales.**

Insumos	Rastreo	Volteo	Surqueo	Aporque	Fertilizacion	Total
Producción	Q 94,050.00	Q 470,250.00				
Inversión	Q 101,940.00	Q 113,200.00	Q 115,345.00	Q 114,550.00	Q 126,580.00	Q 571,615.00
Mantenimiento	Q 118,200.00	Q 101,100.00	Q 131,025.00	Q 122,580.00	Q 241,350.00	Q 1,041,865.00
Capital	Q 100,000.00	Q 500,000.00				
Imprevistos	Q 145,000.00	Q 150,000.00	Q 150,000.00	Q 145,000.00	Q 160,000.00	Q 750,000.00

**Tabla LX. Total de insumos propuestos.**

Insumos	Rastreo	Volteo	Surqueo	Aporque	Fertilizacion	Total
Producción	Q 94,050.00	Q 470,250.00				
Inversión	Q 101,895.00	Q 113,110.00	Q 114,760.00	Q 114,550.00	Q 126,580.00	Q 570,895.00
Mantenimiento	Q 109,800.00	Q 94,200.00	Q 106,200.00	Q 103,725.00	Q 212,725.00	Q 1,041,145.00
Capital	Q 100,000.00	Q 500,000.00				
Imprevistos	Q 120,000.00	Q 120,000.00	Q 125,000.00	Q 120,000.00	Q 120,000.00	Q 605,000.00

Se encontrará ahora, utilizando la fórmula, la productividad total del método actual y propuesto para su posterior comparación.

Para la productividad total actual primero se encontrará la sumatoria de insumos.

$$\begin{aligned} \Sigma \text{ Insumos} &= \text{Q}571,615 + \text{Q}1,041,865 + \text{Q}500,000 + \text{Q}750,000 \\ &= \text{Q}2,863,480.00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Productividad Total} &= \text{Q}470,250.00 / \text{Q}2,863,480.00 \\ &= 0.1642 \times 100 \\ &= 16.42\% \end{aligned}$$

Para la productividad total propuesta se suman primero todos los insumos:

$$\begin{aligned}\Sigma \text{ Insumos} &= \text{Q}570,895 + \text{Q}1,041,145 + \text{Q}500,000 + \text{Q}605,000 \\ &= \text{Q}2,717,040.00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Productividad Total} &= \text{Q}16,875,000.00 / \text{Q}2,717,040.00 \\ &= 0.1731 \times 100 \\ &= 17.31\%\end{aligned}$$

**En la productividad total también se ve un aumento verdaderamente notable de 0.89%, lo que significa que la propuesta en efecto si eleva la productividad de las labores optimizando todos los recursos.**

## **4. PROPUESTA DE MEJORA DE CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO PARA EL ÁREA DE LA REGIÓN 2**

Este capítulo está enfocado en las mejoras que se deben de llevar a cabo para la seguridad de todo trabajador de la Región 2. Abarca desde las mejoras en las condiciones de seguridad, así también en el equipo que deben de llevar.

### **4.1. Seguridad**

La seguridad e higiene industrial, busca minimizar el número de accidentes que se puedan provocar en una organización, analizando las posibles causas de condiciones inseguras, y actos inseguros. Realizando capacitaciones para el personal, que ayuden a minimizar los accidentes con motivo de actos inseguros o imprudencias, estas capacitaciones también ayudan al personal a desenvolverse en cualquier condición de alarma o accidente.

Se puede prevenir lesiones en la agricultura estableciendo una operación segura. Esto se logra llevando a cabo una evaluación de los peligros, lo que significa buscar y eliminar o reducir los peligros en su sitio de trabajo agrícola. Cuando no se pueda eliminar por completo un peligro, un método secundario para la prevención de lesiones son las prácticas seguras de trabajo para evitar los peligros. También es muy importante que todos los trabajadores agrícolas, incluyendo a sus familiares, reciban capacitación en lo relativo a la seguridad.

#### **4.1.1. Condiciones de trabajo**

Las malas condiciones de trabajo también pueden afectar al entorno en que viven los trabajadores, pues muchos trabajadores trabajan y viven en un mismo entorno. Es decir, que los riesgos laborales pueden tener consecuencias nocivas en los trabajadores, sus familias y otras personas de la comunidad, así también en el entorno físico que rodea al lugar de trabajo. Un ejemplo clásico es el empleo de plaguicidas en el trabajo agrícola. Los trabajadores pueden estar expuestos a productos químicos tóxicos de distintas maneras cuando utilizan pulverizadores de plaguicidas: inhalar los productos químicos mientras pulverizan con ellos y después de haberlo hecho; absorber los productos químicos a través de la piel; ingerir los productos químicos si comen, beben o fuman sin haberse lavado antes las manos, o bien si los productos químicos han contaminado el agua potable.

Las familias de los trabajadores también pueden verse expuestas de distintas maneras: inhalar los plaguicidas que persistan en la atmósfera; beber agua contaminada o estar expuestas a residuos que contenga la ropa del trabajador.

Apropiada protección personal debe usarse para limitar la exposición de la piel. Los trabajadores de las fincas están en peligro de contraer cáncer de la piel, en la cabeza, cara, orejas, y el cuello. El uso de sombrero o gorra, reduce la posibilidad de contraer cáncer en la piel. Las investigaciones confirman que la exposición al sol es un factor principal para contraer cáncer en la piel. El cáncer en la piel no está asociado con un solo evento, como una quemadura dolorosa, sino más bien con un cambio progresivo en la configuración de la piel por los años de exposición al sol.

Las personas sensibles a las quemaduras y que sufren mayores cambios en la piel con la exposición al sol, son aquellas que tienen una tez regular de pelo amarillo o rojo con ojos azules o café, raramente se broncean y adquieren pecas.

Para prevenir lesiones por el uso de implementos se aconseja que se mantenga todas las piezas de protección en buenas condiciones y en su lugar. Los ejes giratorios causan lesiones serias en pocos segundos al enredar la ropa suelta. Ciertos tipos de maquinaria no pueden ser completamente cubiertos con piezas de protección por la naturaleza del trabajo que hacen. Mantenga una distancia segura de todas las piezas móviles y las que cortan. El equipo de siega cortará a una persona tal como corta el heno y la maleza. No permita que ninguna persona se incline, empuje, o se pare sobre excavadoras para ayudar en su penetración.

Para prevenir los accidentes en el campo se sugiere que se adopte y lleve a la práctica la siguiente normativa:

**Tabla LXI. Normativa de seguridad en labores agrícolas.**

<b>a)</b>	<b>Asegurarse de que los tractores siempre tengan un conductor en los controles mientras está en movimiento.</b> <b>Las operaciones de mantenimiento de máquinas deben ser seguras:</b>
b)	Asegurarse de que se observen todas las leyes y reglas de tránsito, incluyendo los límites de velocidad, los señalamientos, y que se obedezcan las señales de los caminos y de tránsito.
<b>c)</b>	<b>Permitir que solamente los trabajadores entrenados y calificados operen el equipo agrícola.</b>
d)	Asegurarse de que los trabajadores busquen un refugio apropiado durante las tormentas eléctricas. Evite pararse debajo de un árbol.

e)	<b>Enseñar a los trabajadores a que nunca traten de dar servicio o reparar algún equipo o maquinaria si no están entrenados apropiadamente para hacerlo.</b>
f)	Los operadores y las personas que trabajan alrededor de equipo en movimiento deben estar constantemente atentos de sus alrededores y alertas de otros trabajadores cerca de ellos.
g)	<b>Asegurarse de siempre que los resguardos de protección estén colocados en su lugar tanto en el equipo como en los vehículos antes de operarlos.</b>
h)	Asegurarse de que las herramientas manuales sean mantenidas y utilizadas apropiadamente de una manera segura.
i)	<b>Asegurarse de que las personas que trabajan cerca de animales estén entrenadas en manejarlos, sepan donde se encuentran las aberturas de escape en las cercas y sepan qué deben hacer en caso de una lesión.</b>
j)	Asegurarse de que se proporcione equipo de protección personal tal como protección para los ojos y la cara, y que se use cuando sea necesario.
k)	<b>Promueva los descansos frecuentes para estirar y descansar los músculos fatigados.</b>
l)	Enseñarles a los trabajadores a que conozcan sus límites.
m)	<b>Reducir al mínimo los esfuerzos excesivos.</b>
n)	Asegurarse que los trabajadores eviten correr y que NO brinquen a través de los canales o zanjas.
o)	<b>No permitir que viajen pasajeros en equipo en movimiento a menos que el fabricante haya proporcionado un asiento para pasajeros.</b>
p)	Asegurarse de que los operadores y otros trabajadores no salten para bajar del equipo, especialmente cuando éste se encuentra en movimiento.
q)	<b>Mantener las superficies del equipo agrícola libres de lodo.</b>

#### 4.1.2. Equipo

Debido a la naturaleza de la operación o a consideraciones económicas, o a ambos factores, no es siempre posible eliminar ciertos peligros por cambios de métodos, equipo y herramientas. Cuando éste sea el caso, a menudo puede protegerse totalmente un trabajador mediante el equipo de protección personal.

En el caso de estos trabajadores se aconseja que únicamente se les proporcione:

1. Anteojos claros de seguridad antiempañantes con protección para rayos UV, ver siguiente figura.

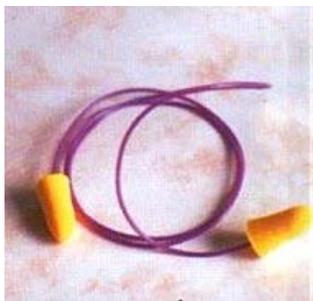
**Figura 63. Anteojos claros de seguridad.**



Fuente. ARSEG. [www.arseg.com](http://www.arseg.com). 02/2005

2. Protectores auditivos tipo tapón con cordón reusables para 140 decibeles, marca ARSEG, ver siguiente figura.

**Figura 64. Protectores auditivos con cordón.**



Fuente. ARSEG. [www.arseg.com](http://www.arseg.com). 02/2005

3. Mascarilla sencilla con protección del 95% de polvo, marca ARSEG, ver siguiente figura.

**Figura 65. Mascarilla sencilla contra polvo.**



Fuente. ARSEG. [www.arserg.com](http://www.arserg.com). 02/2005

Los materiales que se usan para la fabricación de los anteojos debe ser no corrosivo, fácil de limpiar, no inflamables, y la zona transparente debe ser lo más clara posible evitando de esta manera efectos de distorsión y prisma.

Del mismo modo, los tapa oídos de manera de auriculares o almohadillas, están sujetos a la cabeza por medio de cintas, se fabrican de hule o de plástico y tiene por objeto cubrir bien el oído sin comprimirlo. Es necesario que el dispositivo se adapte bien a la cabeza a fin de reducir la filtración de ruido. Estos protectores del oído deben permitir oír la palabra a la vez que debilitan considerablemente las frecuencias elevadas, que son más dañinas para los órganos auditivos.

El reciente avance tecnológico de la industria moderna ha incrementado mucho el peligro potencial de los polvos, emanaciones y gases. A pesar de la generalización del empleo de los aparatos de captación de los vapores y polvo nocivos, es necesario en numerosos trabajos, utilizar dispositivos individuales de protección de las vías respiratorias.

Con este equipo mínimo es posible reducir accidentes y enfermedades que se ocasionan en los trabajadores y que éstos trabajen cómodamente.

## **4.2. Higiene**

La higiene dentro de cualquier empresa es muy importante, ya que se mantiene una buena salud. Es por ello que se recomienda que la empresa proporcione agua potable y vasos desechables para tomar agua. Las instalaciones deben ser mantenidas en condiciones sanitarias.

En lo que respecta a la higiene personal se aconseja usar ropa limpia todos los días en el trabajo. Lavarse bien las manos antes de comer o beber. Siempre lavarse las manos antes y después de ir al baño. No comer dentro del campo o en áreas donde se guardan agroquímicos.

También se recomienda beber solo el agua de los recipientes o fuentes de agua potable. Nunca beber el agua de canales, zanjas, caños, ni de equipos de riego. El agua puede contener pesticidas o fertilizantes. No compartir con nadie vasos, copas ni cubiertos de mesa. Esto puede causar el contagio de enfermedades - tuberculosis, hepatitis infecciosa, gripe, tos, etc.

### **4.2.1. Limpieza del equipo de trabajo**

La limpieza deberá hacerse fuera de las horas de trabajo, siendo preferible hacerla después de terminar la jornada que antes del comienzo de ésta. Se deberá inspeccionar periódicamente y mantener las máquinas en perfecto estado de funcionamiento.

La persona sobre quien descansa la responsabilidad de funcionamiento del equipo o la especialmente designada para el efecto, hará la limpieza y engrase de los motores, transmisiones y máquinas, durante la parada de los mismos o en marcha muy lenta, siempre que cuente con dispositivos de seguridad, como para arranques accidentales.

Trabajos especiales de reparación, recambio de piezas, ajustes, etc., deberán efectuarse asimismo cuando las máquinas hayan parado y el operario encargado de esta labor, esté absolutamente seguro de contar con las debidas protecciones.

Todos los trabajadores encargados del manejo de motores, transmisiones y máquinas en general y de aquellos que por la índole de sus trabajos estén expuestos a riesgos, deberán llevar el equipo de protección personal.

Para los operadores de tractores (operadores 2) es necesario que ellos den aviso inmediatamente a su jefe inmediato, para que se encarguen de la falla de los tractores, dándole un mantenimiento de rutina, bajo protección de toda partícula que interfiera con el buen funcionamiento de los equipos, después del horario de trabajo.

Actualmente en la empresa existe una normativa de seguridad, la cual está enfocada principalmente para el ingenio y no para las fincas. El propósito de estas normas es “Establecer prácticas de higiene y seguridad industrial, cuyo cumplimiento promueva un ambiente laboral saludable, la eliminación de riesgos de accidentes, y la seguridad de personas, equipos e instalaciones”.

De estas normas, las que se aplican al campo y al mantenimiento de los equipos están bajo el título de NORMAS PARA MANTENIMIENTO DE MAQUINAS E INSTALACIONES, y son:

**Tabla LXII. Normas para el mantenimiento de máquinas e instalaciones.**

<b>a) Las operaciones de mantenimiento de máquinas deben ser seguras:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>i. Señalizando y aislando las áreas o máquinas que están siendo reparadas.</li><li>ii. Garantizando que el riesgo de operación esté bajo control total:<ul style="list-style-type: none"><li>1. Control de energía eléctrica.</li><li>2. Sistemas de paro de seguridad activados.</li><li>3. Personal experto a cargo.</li><li>4. Equipos de protección personal específicos.</li><li>5. Cumpliendo el procedimiento seguro para mantenimiento y reparaciones de la maquina.</li></ul></li></ul>

**Tabla LXIII. Procedimiento para realizar la limpieza del equipo de trabajo**

<b>a) Todos los resguardos de seguridad, incluyendo resguardos de cadena. Si cualquier resguardo falta o están quebrados, avísele a su supervisor inmediatamente de modo que puedan ser reemplazados o reparados.</b>
b) Revise todas las líneas hidráulicas y las líneas de combustible para estar seguro de que están bien aseguradas y en óptimas condiciones. Avísele a su supervisor si nota cualquier escape o malas conexiones de modo que puedan ser reparadas o reemplazadas. Revise las líneas hidráulicas por escapes de pequeños agujeros utilizando cartones solamente.

c)	<b>Asegúrese de que todos los altos y velocidades estén correctamente puestos. Durante su entrenamiento de equipo aprendió como responden las partes de la máquina una vez que la máquina es encendida. Esto le ayudará a notar cualquier ruido o movimiento inusual.</b>
d)	Chequear para asegurar que las bandas de tensión y las cadenas de acción estén ajustadas adecuadamente.
e)	<b>Mantenga las partes de la máquina limpias y libres de acumulación de material de la cosecha, suciedad o basuras.</b>
f)	No opere ningún equipo que no este en condiciones de trabajo seguras.

#### 4.3. Plan de registro de accidentes y enfermedades

A menudo es difícil determinar la causa de las enfermedades relacionadas con el trabajo, entre otros motivos por el período de latencia (es decir, el hecho de que pueden pasar años antes de que la enfermedad produzca un efecto patente en la salud del trabajador). Cuando se detecta la enfermedad, puede ser demasiado tarde para tratarla o para determinar a qué riesgos estuvo expuesto el trabajador en otros tiempos. Otros factores, como el cambio de trabajo, o el comportamiento del personal (por ejemplo, fumar o ingerir bebidas alcohólicas) agravan aún más la dificultad de vincular las exposiciones acaecidas en el lugar de trabajo a la aparición de una enfermedad.

Aunque hoy día se conocen mejor que anteriormente algunos riesgos laborales, todos los años aparecen nuevos productos químicos y tecnologías que presentan riesgos nuevos y a menudo desconocidos para los trabajadores y la comunidad.

Estos riesgos nuevos y desconocidos constituyen graves problemas para los trabajadores, los empleadores, los instructores y los científicos, es decir, para todos quienes se ocupan de la salud de los trabajadores y de las consecuencias que los agentes de riesgo tienen en el medio ambiente.

Para llevar un control interno de la frecuencia de enfermedades y accidentes que se tiene en la región, se propone un registro de accidentes y enfermedades para todos los trabajadores. Utilizando el equipo ya existente dentro del casco.

Si una persona se enferma o le sucede cualquier accidente, entonces se llena una ficha para detallar lo que ha ocurrido, utilizando el equipo de cómputo y el programa Access de Windows. Para utilizar esta ficha, primero se debe ingresar todos los datos de todos los trabajadores del casco en un formulario previamente realizado en Access, haciendo una base de datos, se empezará con los operadores de maquinaria que son pocos, los datos que se utilizan serán acorde a las necesidades de la empresa. Posteriormente se ingresará en otro formulario los datos de las personas que se ausente de su trabajo, igualmente los datos que se necesitan serán acorde a la empresa. A continuación se sugiere realizar estas fichas como se ve en la figura 66 y 67.

**Figura 66. Ficha de ingreso de datos generales de cada trabajador.**

The screenshot shows a Microsoft Access window titled 'Microsoft Access' with a menu bar (Archivo, Edición, Ver, Insertar, Formato, Registros, Herramientas, Ventana, ?) and a toolbar. A form window titled 'Formulario1 : Formulario' is open, displaying a data entry form for 'Ficha de Registro de Personal'. The form includes the logo of 'SANTA ANA GRUPO CORPORATIVO' and several input fields:

Nombre:	Laura Geraldina García Alvarez		
Dirección:	24c. 11-26 zona 11 Colonia Mariscal		
Teléfono:	24768858	Puesto:	Operador 2
Código:	97-12739		

At the bottom of the form, there is a record navigation bar showing 'Registro: 1 de 1' and a taskbar at the very bottom with the Windows Start button, taskbar icons for 'Inicio', 'Santa Ana : Base de ...', 'Formulario1 : Formulario', and 'Tesis CAPITULO 4 - M...', and a system tray showing 'ES' and '06:14 p.m.'.

**Fuente. Elaboración propia.**

La información que se tiene en la figura 66 puede variar, debido a que la empresa pueda necesitar además de esta información, alguna fotografía, años de experiencia, trabajos previos, antecedentes penales, etc.

**Figura 67. Ficha de registro de ausencias.**

The image shows a screenshot of a Microsoft Access database application. The main window is titled 'Formulario2 : Formulario' and contains a form titled 'Ficha de Registro de Ausencias'. The form includes the following fields and data:

Field	Value
Nombre:	Laura Geraldina García Álvarez
Código:	97-12739
Fecha:	15/05/2005
Hora:	12:30:00 p.m.
Causa de Ausencia:	Fiebre alta
Responsable:	Aldo Herrera

The form also features a logo for 'SANTA ANA GRUPO CORPORATIVO' on the left side. At the bottom of the form, there is a record navigation bar showing 'Registro: 1 de 2'. The Windows taskbar at the bottom shows the 'Inicio' button and several open applications, including 'Santa Ana : Bas...', 'Formulario2 : Fo...', and 'Tesis CAPITULO...'. The system clock shows '06:24 p.m.'.

**Fuente. Elaboración propia.**

Esto se propone con el fin de detectar cuál es la causa directa de estos accidentes y/o enfermedades para poder erradicarlos. También en la figura 67 entre los datos pueden agregarse más o quitar algunos, depende de lo que se necesite.

#### **4.4. Capacitación para la implementación de la propuesta**

La capacitación de esta propuesta será el proyectar una película, en cualquiera de los dos últimos días designados para dicha capacitación, la cual tendrá como objetivo que los trabajadores vean los accidentes que se pueden suscitar si no tienen el equipo adecuado, dándoles una fuerte impresión y convenciéndolos de que es importante y fuera de duda la implementación de dicho equipo en la realización de sus labores.

La persona encargada de actualizar los datos e ingresarlos a la base de datos para el registro de accidentes y enfermedades deberá asistir a un curso de Access, si no lo sabe manejar, que será impartido por un miembro del departamento de informática en el laboratorio de la empresa, por un período de 3 días (como es acostumbrado cuando se implementa un nuevo programa) de manera que la persona esté completamente capacitada para manejar este programa con pleno conocimiento.

Esta capacitación será programada durante el tiempo de reparación, que es también cuando se programan capacitaciones para todo el personal de la empresa.

#### **4.5. Costos de la propuesta**

En los incisos siguientes se pretende describir cuales son los costos de esta propuesta, los cuales ascienden a un total de **Q2,629.44**. Se debe entender que aunque el resultado sea elevado, es sumamente necesaria la inversión de esta propuesta o de cualquier plan de seguridad que se ajuste a las necesidades de la empresa.

#### 4.5.1. Costos de equipo de seguridad e higiene

Ya que el equipo de seguridad es el mínimo para evitar cualquier enfermedad o accidente leve los costos serán los mínimos. Los costos que a continuación se detallan son para 12 operadores de maquinaria:

**Tabla LXIV. Costos de equipo de seguridad e higiene propuestos.**

Descripción	Valor en Quetzales
Mascarilla sencilla marca ARSEG ( Q51.00 c/u X 12)	Q612.00
Anteojos claros de seguridad antiempañantes marca ARSEG (Q36.95 c/u X 12)	Q443.40
Protector auditivo tipo tapón con cordón marca ARSEG (Q12.42 c/u X 12)	Q149.04
<b>TOTAL</b>	<b>Q1,204.44</b>

#### 4.5.2. Costos de equipo y materiales para el registro de accidentes y enfermedades.

Los costos de implementación para el registro de accidentes, es únicamente hojas de papel bond, si es que se requiere la impresión de dichos registros, ya que, con el equipo de cómputo ya se cuenta, el programa lo tiene la computadora y la hoja electrónica es sencilla de realizar. Entonces los costos son únicamente por la resma de papel mensual que se solicita a la empresa normalmente.

**Tabla LXV. Costos de equipo y materiales para el registro de accidentes y enfermedades.**

<b>Descripción</b>	<b>Valor en Quetzales</b>
1 Resma de papel mensual (Q35.00 c/u X 12 meses)	Q420.00
<b>TOTAL</b>	<b>Q420.00</b>

#### **4.5.3. Costos de capacitación**

Los costos totales de capacitación para las 12 personas por una semana son los siguientes:

**Tabla LXVI. Costos de capacitación.**

<b>Descripción</b>	<b>Valor en Quetzales</b>
Material de apoyo (folletos, ilustraciones, etc.)	Q250.00
Lápices, lapiceros y hojas en blanco	Q230.00
Refacción	Q175.00
Diplomas	Q180.00
Transporte (bus y gasolina)	Q170.00
<b>TOTAL</b>	<b>Q1,005.00</b>

## CONCLUSIONES

1. Se optimizaron los recursos asignados del 100% de las labores críticas realizadas en la Región 2, elevando la productividad en cada una de las labores.
2. A partir de la observación directa se realizó la definición y clasificación del 100% de las labores críticas que se llevan a cabo en la Región 2, con lo que se llegó al estudio de cada uno de los procesos y recursos que se asignan a cada labor, para obtener un diagrama de proceso y así estudiar las condiciones actuales y proponer soluciones a las fallas actuales.
3. Los procedimientos de trabajo que se tienen en la región no están documentados, ya que se realizan únicamente con la experiencia de cada trabajador, y con este estudio se tiene el 100% de los procedimientos de trabajo de las labores críticas agrícolas de la Región 2 documentadas.
4. Se estableció un tiempo estándar de trabajo para cada labor, y con lo cual se obtuvo la eficiencia del 100% de las labores agrícolas críticas de la Región 2, la cual se comparó con la eficiencia actual.
5. Con la comparación de eficiencias se demostró una de las pérdidas de tiempo de dos minutos, en la constante inspección dentro del proceso de cada una de las labores agrícolas críticas, para lo cual se obviaron las inspecciones innecesarias, teniendo un procedimiento de trabajo mucho más productivo y con menos pérdidas de tiempo.

6. Al calcular la productividad total por medio de los costos y la producción, también se observó un incremento de 0.18%, lo cual indica que la propuesta al ponerla en práctica mejora los métodos de trabajo.
  
7. Se observó que las medidas de seguridad no son las adecuadas, ya que ninguno de los trabajadores cuenta con equipo de seguridad, haciendo las labores muy inseguras y con mayor riesgo de accidentes, para lo cual se diseñó una normativa de seguridad para todo trabajador de la Región 2, así también la implementación de equipo mínimo de seguridad.

## RECOMENDACIONES

1. A la Compañía Agrícola Industrial S.A. (CAISA), se le sugiere utilizar el presente documento como manual de referencia para cada una de las labores críticas de la región.
2. El Jefe de la Región 2 debe estudiar las propuestas descritas en este documento, para optimizar todos sus recursos y elevar la productividad de la Región 2.
3. Cada uno de los trabajadores de la Región 2, tiene que colaborar con las propuestas de este documento, de manera que las labores agrícolas críticas se lleven a cabo con orden y precisión.
4. El departamento de Recursos Humanos debe dotar a los trabajadores de las labores críticas, condiciones y equipo de seguridad adecuados y capacitarlos e incentivarlos para que los utilicen.
5. A partir de un año de la implementación de las propuestas de este documento, se insta a CAISA realizar nuevamente el estudio y mejorar aspectos que no se hayan considerado en el presente documento.



## REFERENCIAS

1. División de Recursos Humanos. "Situación de la Agroindustria Azucarera Guatemalteca". **Manual de Inducción a la Corporación del Grupo Corporativo Santa Ana.** (17): 2. 2000.
2. Ibid., p. 2
3. División de Recursos Humanos. "Consumo". **Manual de Inducción a la Corporación del Grupo Corporativo Santa Ana.** (17): 2. 2000.
4. Ibid., p. 2
5. División de Recursos Humanos. "Historia". **Manual de Inducción a la Corporación del Grupo Corporativo Santa Ana.** (17): 4-5. 2000.
6. Ibid., p. 4-5
7. Ibid., p. 4-5
8. Ibid., p. 4-5
9. División de Recursos Humanos. **Manual de Calidad del Grupo Corporativo Santa Ana.** (49): 2. 2004.
10. Erie Works. **Time Study Manual.** General Electric Company (45) 28. 1798.
11. Marta García. Tasa de cambio. Banco de Guatemala, 13 de mayo de 2005. Comunicación personal.
12. Microsoft. **Diccionario Interactivo Encarta. 2003**
13. Ibid.
14. Ibid.
15. Ibid.



## BIBLIOGRAFÍA

1. French, Wendell L. **Administración de Personal**. 1983. Editorial Limusa S.A. de C.V. México 1993. 656 p.
2. García Criollo, Roberto. **Estudio del Trabajo Ingeniería de Métodos** Segunda Edición. México: Editorial McGraw Hill Interamericana Editores S.A. de C.V., 1998.
3. Lawrence, W. B. **Contabilidad de Costos**. Unión Tipográfica Editorial Hispano-Americana México. (1). 696 p.
4. Ministerio de Trabajo y Bienestar Social. **Reglamento General Sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo**. 28 p.
5. Niebel, Benjamín W. **Ingeniería Industrial Métodos, Tiempos y Movimientos**. Novena Edición. México: Editorial Alfaomega, 1996.
6. Ponce, Agustín Reyes. **Administración de Empresas**. Teoría y Práctica Primera Parte. 1966. Editorial Limusa S.A. de C.V. México 1982. 189 p.
7. Simmons, Charles S. y otros. **Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la República de Guatemala**. Editorial del Ministerio de Educación Pública “José de Pineda Ibarra”. Guatemala Centroamérica:(297-325). 1959.
8. **Folleto Instrumentos para la identificación y diseño del proyecto**. Curso Preparación y Evaluación de Proyecto II. 1er. Semestre 2003.

9. Chem, James C. P., **Manual del Azúcar de Caña**. Editorial Limusa, S.A. de C.V., 1991.
10. **Autoformación al puesto de trabajo**. División de Recursos Humanos, Departamento de Capacitación. Junio de 2004.
11. **Productos del Aire**. [www.productosdelaire.com.gt](http://www.productosdelaire.com.gt). Agosto de 2005.
12. **Distribuidora Industrial de Seguridad, S.A. de C.V.** [www.dissacv.com.mx](http://www.dissacv.com.mx) Septiembre de 2005.
13. **Buscador GOGGLE**. [www.goggle.com](http://www.goggle.com). Enero 2006.

## ANEXOS

**Figura 68. Formato de tiempos de la labor de rastreo en pante 405**

**FORMATO PARA TOMA DE TIEMPOS EN LABORES AGRICOLAS CICLOS REPETITIVOS**

 <p><b>SANTA ANA</b> GRUPO CORPORATIVO</p>	FINCA	Cádiz	PANTE	405	AREA		Hoja No.	1	1
	LABOR GENERAL	Siembra							
	LABOR ESPECIFICA	Rastreo							
	BENCH	1							
	Analista	Laura García Alvarez							
Fecha	03/03/2004								

ELEMENTO	Una vuelta												OBSERVACIONES	Tiempo aproximado	Observaciones		
	NUMERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				12	
CICLO	TC	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	dT			
0																0.1	200
1		0:02:21														0.25	100
2		0:03:38														0.5	60
3		0:01:45														0.75	40
4		0:03:29														1	30
5		0:02:05														2	20
6		0:03:09														5	15
7		0:01:52												Falla mecánica	10	10	
8		0:01:45													20	8	
9		0:01:52													40	5	
10		0:01:41													Más de	3	
11		0:01:41															
12		0:02:42															
13		0:02:22															
14		0:02:31															
15		0:02:09															
16		0:01:52															
17		0:01:45															
18		0:01:52															
19		0:02:40															
20		0:03:01															
<b>TOTALES</b>		0:46:12															
Observaciones		20															
Promedio T		0:02:19															
Calificación %		1.15															
Tiempo Real		0:02:39															
Suplementos %		1.09															
Tiempo Estándar		0:02:54															

Fuente. CAISA.

**Figura 69. Formato de tiempos de la labor de rastreo en pante 414.**

**FORMATO PARA TOMA DE TIEMPOS EN LABORES AGRICOLAS CICLOS REPETITIVOS**

 <p><b>SANTA ANA</b> GRUPO CORPORATIVO</p>	FINCA	Cádiz	PANTE	414	AREA		Hoja No.	1	1
	LABOR GENERAL	Siembra							
	LABOR ESPECIFICA	Rastreo	No. Personas	1					
	BENCH	1							
	Analista	Laura García Alvarez							
Fecha	04/03/2004								

ELEMENTO	Una vuelta												OBSERVACIONES	Tiempo aproximado	Observaciones		
	NUMERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				12	
CICLO	TC	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	dT			
0																0.1	200
1		0:02:21														0.25	100
2		0:03:38														0.5	60
3		0:02:01														0.75	40
4		0:02:29														1	30
5		0:03:20													Falla mecánica	2	20
6		0:02:09														5	15
7		0:01:52														10	10
8		0:01:45														20	8
9		0:04:20													Falla manual	40	5
10		0:01:41														Más de	3
11		0:01:41															
12		0:03:12															
13		0:02:22															
14		0:02:31															
15		0:02:09															
16		0:01:52															
17		0:02:14															
18		0:01:52															
19		0:02:40															
20		0:03:01															
<b>TOTALES</b>		0:49:10															
Observaciones		20															
Promedio T		0:02:28															
Calificación %		0.15															
Tiempo Real		0:02:50															
Suplementos %		1.09															
Tiempo Estándar		0:03:05															

Habilidad	B2	0.08	
Esfuerzo	C1	0.05	
Condiciones	C1	0.02	Total Calificación
Consistencia	D	0	0.15

Fuente. CAISA.

**Figura 70. Formato de tiempos de la labor de rastreo en pante 407.**

**FORMATO PARA TOMA DE TIEMPOS EN LABORES AGRICOLAS CICLOS REPETITIVOS**



**SANTA ANA**  
GRUPO CORPORATIVO

FINCA	Cadiz	PANTE	407	AREA	
LABOR GENERAL	Siembra				
LABOR ESPECIFICA	Rastreo	No. Personas	1		
BENCH	1				
Analista	Laura García Alvarez				
Fecha	05/03/2004				

Hoja No. 1 1

ELEMENTO	Una vuelta												OBSERVACIONES	Tiempo aproximado	Observaciones		
	NUMERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				12	
CICLO	TC	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	dT			
0																0.1	200
1		0:02:21														0.25	100
2		0:02:09														0.5	60
3		0:01:52														0.75	40
4		0:02:14														1	30
5		0:01:52														2	20
6		0:02:40														5	15
7		0:01:52														10	10
8		0:04:36													Terreno muy duro	20	8
9		0:01:56														40	5
10		0:06:04													Paró a revisar implemento	Más de	3
11		0:01:41															
12		0:03:12															
13		0:02:22															
14		0:02:31															
15		0:03:38															
16		0:01:48															
17		0:02:29															
18		0:03:20															
19		0:02:09															
20		0:03:01															
<b>TOTALES</b>		0:53:47															
Observaciones		20															
Promedio T		0:02:41															
Calificación %		1.15															
Tiempo Real		0:03:06															
Suplementos %		1.09															
Tiempo Estándar		0:03:22															

Habilidad	B2	0.08	
Esfuerzo	C1	0.05	
Condiciones	C1	0.02	Total Calificación
Consistencia	D	0	1.15

Fuente. CAISA.

Figura 71. Formato de tiempos de la labor de rastreo en pante 420.

**FORMATO PARA TOMA DE TIEMPOS EN LABORES AGRICOLAS CICLOS REPETITIVOS**



**SANTA ANA**  
GRUPO CORPORATIVO

FINCA	Cadiz	PANTE	420	AREA	
LABOR GENERAL	Siembra				
LABOR ESPECIFICA	Rastreo	No. Personas	1		
BENCH	1				
Analista	Laura García Alvarez				
Fecha	09/03/2004				

Hoja No. 1 1

ELEMENTO	Una vuelta												OBSERVACIONES	Tiempo aproximado	Observaciones		
	NUMERO	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5				6	
CICLO	TC	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T		
0																0.1	200
1		0:03:40														0.25	100
2		0:03:07														0.5	60
3		0:03:29														0.75	40
4		0:02:59														1	30
5		0:02:58														2	20
6		0:03:38														5	15
7		0:02:43														10	10
8		0:03:45														20	8
9		0:03:25														40	5
10		0:02:58														Más de	3
11		0:02:43															
12		0:03:47															
13		0:05:04															
14		0:03:52														Regresó y volvió a pasar en el surco	
15		0:02:52															
16		0:03:55															
17		0:03:24															
18		0:02:40															
19		0:03:38															
20		0:03:01															
<b>TOTALES</b>		0:32:13															
Observaciones		20															
Promedio T		0:01:37															
Calificación %		1.15															
Tiempo Real		0:01:51															
Suplementos %		1.09															
Tiempo Estándar		0:02:01															

Habilidad	B2	0.08	
Esfuerzo	C1	0.05	
Condiciones	C1	0.02	Total Calificación
Consistencia	D	0	1.15

Fuente. CAISA.

**Figura 72. Formato de tiempos de la labor de rastreo en pante 421.**

**FORMATO PARA TOMA DE TIEMPOS EN LABORES AGRICOLAS CICLOS REPETITIVOS**



**SANTA ANA**  
GRUPO CORPORATIVO

FINCA	Cadiz	PANTE	421	AREA	
LABOR GENERAL	Siembra				
LABOR ESPECIFICA	Rastreo	No. Personas	1		
BENCH	1				
Analista	Laura García Alvarez				
Fecha	11/03/2004				

Hoja No. 1 1

ELEMENTO	Una vuelta												OBSERVACIONES	Tiempo aproximado	Observaciones	
	NUMERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				12
CICLO	TC	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T			
0															0.1	200
1		0:02:40													0.25	100
2		0:03:42													0.5	60
3		0:02:47													0.75	40
4		0:04:59													1	30
5		0:02:59												Falla mecánica	2	20
6		0:02:21													5	15
7		0:03:29													10	10
8		0:02:08													20	8
9		0:03:20													40	5
10		0:08:47												Se quebró una pieza	Más de	3
11		0:02:25														
12		0:03:36														
13		0:02:36														
14		0:02:31														
15		0:02:42														
16		0:05:02												Paró a descansar		
17		0:03:20														
18		0:02:40														
19		0:03:38														
20		0:03:01														
<b>TOTALES</b>		1:08:43														
Observaciones		20														
Promedio T		0:03:25														
Calificación %		1.15														
Tiempo Real		0:03:56														
Suplementos %		1.09														
Tiempo Estándar		0:04:17														

Habilidad	B2	0.08	
Esfuerzo	C1	0.05	
Condiciones	C1	0.02	Total Calificación
Consistencia	D	0	1.15

Fuente. CAISA.

Figura 73. Formato de tiempos de la labor de rastreo en pante 201.

**FORMATO PARA TOMA DE TIEMPOS EN LABORES AGRICOLAS CICLOS REPETITIVOS**



**SANTA ANA**  
GRUPO CORPORATIVO

FINCA	Cadiz	PANTE	201	AREA	
LABOR GENERAL	Siembra				
LABOR ESPECIFICA	Rastreo	No. Personas	1		
BENCH	1				
Analista	Laura García Alvarez				
Fecha	12/03/2004				

Hoja No. 1 1

ELEMENTO	Una Vuelta												OBSERVACIONES	Tiempo aproximado	Observaciones			
	NUMERO	1	2	3	4	5	6	TC	dT	T	dT	T				dT	T	dT
0																	0.1	200
1		0:03:40															0.25	100
2		0:03:42															0.5	60
3		0:03:08															0.75	40
4		0:03:19															1	30
5		0:02:59															2	20
6		0:02:58															5	15
7		0:03:50															10	10
8		0:02:47															20	8
9		0:03:20															40	5
10		0:03:47															Más de	3
11		0:02:49																
12		0:03:06																
13		0:02:53																
14		0:02:51																
15		0:02:42																
16		0:04:58																Terreno muy suave
17		0:04:42																Problemas con polvo, no se ve
18		0:04:20																
19		0:03:38																
20		0:04:02																Problemas por el terreno
<b>TOTALES</b>		1:09:31																
Observaciones		20																
Promedio T		0:03:29																
Calificación %		1.15																
Tiempo Real		0:04:00																
Suplementos %		1.09																
Tiempo Estándar		0:04:21																

Habilidad	B2	0.08					
Esfuerzo	C1	0.05					
Condiciones	C1	0.02	Total Calificación				
Consistencia	D	0	1.15				

Fuente. CAISA.

Figura 74. Formato de tiempos de la labor de rastreo en pante 411.

**FORMATO PARA TOMA DE TIEMPOS EN LABORES AGRICOLAS CICLOS REPETITIVOS**

 <b>SANTA ANA</b> <small>GRUPO CORPORATIVO</small>	FINCA	Cádiz	PANTE	411	AREA		Hoja No.	1	1
	LABOR GENERAL	Siembra							
	LABOR ESPECIFICA	Rastreo							
	BENCH	1							
	No. Personas	1							
Analista	Laura García Alvarez								
Fecha	15/03/2004								

ELEMENTO	Una vuelta												OBSERVACIONES	Tiempo aproximado	Observaciones						
	NUMERO	1	2	3	4	5	6	TC	dT	T	dT	T				dT	T	dT	T	dT	
0	0:08:44																		La toma de este tiempo es desde que el tractor inicia en un lado del pante y lo que tarda en llegar al otro extremo y dar vuelta para iniciar de nuevo.	0.1	200
1	0:12:45	0:04:01																	0.25	100	
2	0:15:15	0:02:30																	0.5	60	
3	0:17:36	0:02:21																	0.75	40	
4	0:21:14	0:03:38																	1	30	
5	0:22:59	0:01:45																	2	20	
6	0:25:28	0:02:29																	5	15	
7	0:29:33	0:04:05																	10	10	
8	0:32:15	0:02:42																	20	8	
9	0:34:37	0:02:22																	40	5	
10	0:37:08	0:02:31																	Más de	3	
11	0:39:17	0:02:09																			
12	0:41:09	0:01:52																			
13	0:42:54	0:01:45																			
14	0:44:46	0:01:52																			
15	0:46:27	0:01:41																			
16	0:48:08	0:01:41																			
17	0:49:59	0:01:50																			
18	0:51:23	0:01:25																			
19	0:54:47	0:03:24																			
20	0:56:52	0:02:05																			
<b>TOTALES</b>		0:48:08																			
Observaciones		20																			
Promedio T		0:02:24																			
Calificación %		1.15																			
Tiempo Real		0:02:46																			
Suplementos %		1.09																			
<b>Tiempo Estándar</b>		<b>0:03:01</b>																			

Area cubierta	729.3 m <sup>2</sup>	Habilidad	B2	0.08
Eficiencia	1.44 ha/hr	Esfuerzo	C1	0.05
		Condiciones	C1	0.02
		Consistencia	D	0
		<b>Total Calificación</b>		<b>1.15</b>

Fuente. CAISA.

Figura 75. Formato de tiempos de la labor de rastreo en pante 210.

**FORMATO PARA TOMA DE TIEMPOS EN LABORES AGRICOLAS CICLOS REPETITIVOS**



**SANTA ANA**  
GRUPO CORPORATIVO

FINCA	Cadiz	PANTE	210	AREA	
LABOR GENERAL	Siembra				
LABOR ESPECIFICA	Rastreo	No. Personas	1		
BENCH	1				
Analista	Laura García Alvarez				
Fecha	23/03/2004				

Hoja No. 1 1

ELEMENTO														OBSERVACIONES	Tiempo aproximado	Observaciones		
NUMERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13					
CICLO	TC	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	dT				
0																	0.1	200
1		0:03:06															0.25	100
2		0:02:53															0.5	60
3		0:02:51															0.75	40
4		0:02:42															1	30
5		0:04:12															2	20
6		0:04:18															5	15
7		0:03:29															10	10
8		0:03:40															20	8
9		0:03:20															40	5
10		0:10:59															Más de	3
11		0:02:49																
12		0:03:42																
13		0:03:08																
14		0:03:19																
15		0:04:01																
16		0:02:47																
17		0:04:03																
18		0:02:59																
19		0:03:38																
20		0:04:02																
<b>TOTALES</b>		1:15:58																
Observaciones		20																
Promedio T		0:03:48																
Calificación %		1.15																
Tiempo Real		0:04:22																
Suplementos %		1.09																
Tiempo Estándar		0:04:46																

Habilidad	B2	0.08	
Esfuerzo	C1	0.05	
Condiciones	C1	0.02	Total Calificación
Consistencia	D	0	1.15

Fuente. CAISA.

Figura 76. Formato de tiempos de la labor de volteo en pante 120.

**FORMATO PARA TOMA DE TIEMPOS EN LABORES AGRICOLAS CICLOS REPETITIVOS**

 <p><b>SANTA ANA</b> GRUPO CORPORATIVO</p>	FINCA <u>La Niña Región 2</u> PANTE <u>121</u> AREA <u>          </u>		Hoja No. <u>1</u> <u>2</u>	
	LABOR GENERAL <u>Volteo</u>			
	LABOR ESPECIFICA <u>          </u>		No. Personas <u>1</u>	
	BENCH <u>1</u>			
	Analista <u>Laura García</u>			
Fecha <u>30/03/2004</u>				

ELEMENTO													OBSERVACIONES	Tiempo aproximado	Observaciones		
NUMERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
CICLO	TC	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T				
0																0.1	200
1		0:05:45														0.25	100
2		0:04:36														0.5	60
3		0:04:40														0.75	40
4		0:04:28														1	30
5		0:05:03														2	20
6		0:05:00														5	15
7		0:04:18														10	10
8		0:04:25														20	8
9		0:05:12														40	5
10		0:04:26														Más de	3
11		0:04:07															
12		0:04:28															
13		0:03:59															
14		0:04:13															
15		0:03:57															
16		0:05:16															
17		0:04:19															
18		0:04:46															
19		0:03:36															
20																	
<b>TOTALES</b>		1:26:34															
Observaciones		19															
Promedio T		0:04:33															
Calificación %		1.08															
Tiempo Real		0:04:55															
Suplementos %		1.09															
Tiempo Estándar		0:05:22															

	Habilidad	C2	0.03	
	Esfuerzo	C1	0.05	
Eficiencia				2.44 ha/hr
	Condiciones	E	-0.03	Total Calificación
	Consistencia	B	0.03	1.08

Fuente. CAISA.

Figura 77. Formato de tiempos de la labor de volteo en pante 121.

**FORMATO PARA TOMA DE TIEMPOS EN LABORES AGRICOLAS CICLOS REPETITIVOS**



**SANTA ANA**  
GRUPO COOPERATIVO

FINCA La Niña Región 2 PANTE 121 AREA         

LABOR GENERAL Volteo

LABOR ESPECIFICA          No. Personas 1

BENCH 1

Analista Laura García

Fecha 06/04/2004

Hoja No. 1 2

ELEMENTO													OBSERVACIONES	Tiempo aproximado	Observaciones		
NUMERO	1	2	3	4	5	6											
CICLO	TC	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	dT					
0	0:20:05															0.1	200
1	0:25:55	0:05:50														0.25	100
2	0:29:35	0:03:40														0.5	60
3	0:34:15	0:04:40														0.75	40
4	0:37:20	0:03:05														1	30
5	0:42:35	0:05:15														2	20
6	0:47:35	0:05:00														5	15
7	0:50:20	0:02:45														10	10
8	0:54:45	0:04:25														20	8
9	0:59:59	0:05:14														40	5
10	1:04:25	0:04:26														Más de	3
11	1:07:40	0:03:15															
12	1:12:08	0:04:28															
13	1:15:49	0:03:41															
14	1:19:04	0:03:15															
15	1:22:20	0:03:16															
16	1:27:36	0:05:16															
17	1:31:16	0:03:39															
18	1:34:58	0:03:43															
19																	
20																	
<b>TOTALES</b>		1:14:53															
Observaciones		18															
Promedio T		0:04:10															
Calificación %		1.08															
Tiempo Real		0:04:30															
Suplementos %		1.09															
Tiempo Estándar		0:04:54															

Area cubierta	1852.5 m <sup>2</sup>	Habilidad	C2	0.03	
		Esfuerzo	C1	0.05	
Eficiencia	2.44 ha/hr	Condiciones	E	-0.03	Total Calificación
		Consistencia	B	0.03	1.08

Fuente. CAISA.

Figura 78. Formato de tiempos de la labor de volteo en pante 125.

**FORMATO PARA TOMA DE TIEMPOS EN LABORES AGRICOLAS CICLOS REPETITIVOS**

 <p><b>SANTA ANA</b> GRUPO CORPORATIVO</p>	FINCA <i>La Niña Región 2</i> PANTE <i>125</i> AREA <i></i>		Hoja No. <i>1</i> <i>2</i>	
	LABOR GENERAL <i>Volteo</i>			
	LABOR ESPECIFICA <i></i>		No. Personas <i>1</i>	
	BENCH <i>1</i>			
	Analista <i>Laura García</i>			
Fecha <i>10/04/2004</i>				

ELEMENTO													Tiempo aproximado	Observaciones
NUMERO	1	2	3	4	5	6	OBSERVACIONES							
CICLO	TC	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	dT		
0													0.1	200
1		0:04:40											0.25	100
2		0:04:07											0.5	60
3		0:05:13											0.75	40
4		0:04:13											1	30
5		0:04:16											2	20
6		0:04:38											5	15
7		0:04:18											10	10
8		0:04:25											20	8
9		0:04:26											40	5
10		0:04:26											Más de	3
11		0:05:45												
12		0:04:28												
13		0:03:59												
14		0:04:28												
15		0:03:57												
16		0:03:24												
17		0:04:19												
18		0:04:46												
19		0:03:36												
20														
<b>TOTALES</b>		1:23:24												
Observaciones		19												
Promedio T		0:04:23												
Calificación %		1.08												
Tiempo Real		0:04:44												
Suplementos %		1.09												
Tiempo Estándar		<b>0:05:10</b>												

	Habilidad	C2	0.03
	Esfuerzo	C1	0.05
	Condiciones	E	-0.03
	Consistencia	B	0.03
	Total Calificación		
			1.08

Eficiencia	2.44 ha/hr
------------	------------

Fuente. CAISA.

Figura 79. Formato de tiempos de la labor de volteo en pante 126.

**FORMATO PARA TOMA DE TIEMPOS EN LABORES AGRICOLAS CICLOS REPETITIVOS**



**SANTA ANA**  
GRUPO CORPORATIVO

FINCA La Niña Región 2 PANTE 126 AREA            Hoja No. 1 1

LABOR GENERAL Volteo

LABOR ESPECIFICA            No. Personas 1

BENCH 1

Analista Laura García

Fecha 27/04/2004

ELEMENTO													Tiempo aproximado	Observaciones	
NUMERO	1	2	3	4	5	6	OBSERVACIONES								
CICLO	TC	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	dT			
0														0.1	200
1		0:03:18												0.25	100
2		0:03:45												0.5	60
3		0:03:46												0.75	40
4		0:04:13												1	30
5		0:04:01												2	20
6		0:03:56												5	15
7		0:04:18												10	10
8		0:04:25												20	8
9		0:03:47												40	5
10		0:03:26												Más de	3
11		0:05:18											paró a tomar agua		
12		0:04:01													
13		0:03:59													
14		0:04:10													
15		0:03:57													
16		0:06:14													
17		0:04:19													
18		0:04:46													
19		0:03:36													
20															
<b>TOTALES</b>		1:19:15													
Observaciones		19													
Promedio T		0:04:10													
Calificación %		1.08													
Tiempo Real		0:04:30													
Suplementos %		1.09													
Tiempo Estándar		0:04:55													

	Habilidad	C2	0.03			
	Esfuerzo	C1	0.05			
Eficiencia	2.44 ha/hr	Condiciones	E	-0.03	Total Calificación	1.08
		Consistencia	B	0.03		

Fuente. CAISA.



**Figura 81. Formato de tiempos de la labor de surqueo en pante 310.**

**FORMATO PARA TOMA DE TIEMPOS EN LABORES AGRICOLAS CICLOS REPETITIVOS**



**SANTA ANA**  
GRUPO CORPORATIVO

FINCA	San Marcos Región 2	PANTE	310	AREA	
LABOR GENERAL	Renovación				
LABOR ESPECIFICA	Surqueo	No. Personas	1		
BENCH					
Analista	Laura García				
Fecha	11/03/2004				

Hoja No. 1 1

ELEMENTO													OBSERVACIONES	Tiempo aproximado	Observaciones
	NUMERO	1	2	3	4	5	6								
CICLO	TC	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	dT			
0														0.1	200
1		0:05:18												0.25	100
2		0:05:35												0.5	60
3		0:06:02												0.75	40
4		0:05:18												1	30
5		0:05:49												2	20
6		0:05:24												5	15
7		0:05:24												10	10
8		0:04:53												20	8
9		0:05:18												40	5
10		0:04:39												Más de	3
11		0:05:39													
12		0:05:45													
13		0:05:18													
14		0:05:54													
15		0:05:19													
16		0:05:22													
17		0:04:17													
18		0:05:20													
19															
20															
<b>TOTALES</b>		1:36:14													
Observaciones		18													
Promedio T		00:05:21													
Calificación %		1.18													
Tiempo Real		0:06:19													
Suplementos %		1.09													
Tiempo Estándar		0:06:53													

Habilidad	B2	0.08	
Esfuerzo	C1	0.05	
Condiciones	C	0.02	Total Calificación
Consistencia	B	0.03	1.18

Fuente. CAISA.

Figura 82. Formato de tiempos de la labor de surqueo en pante 305.

**FORMATO PARA TOMA DE TIEMPOS EN LABORES AGRICOLAS CICLOS REPETITIVOS**



**SANTA ANA**  
GRUPO CORROSATIVO

FINCA	San Marcos Región 2	PANTE	305	AREA	
LABOR GENERAL	Surqueo				
LABOR ESPECIFICA	Surqueo y Fert.		No. Personas	2	
BENCH	Un operador y un ayudante				
Analista	Laura García				
Fecha	23/02/2004				

Hoja No. 1 1

ELEMENTO	Calibración		Una pasada										OBSERVACIONES	Tiempo aproximado	Observaciones
	NUMERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
CICLO	TC	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	dT			
0	0:52:27		0:28:36											0.1	200
1	0:56:14	0:03:47	0:35:24	0:06:48										0.25	100
2			0:41:28	0:06:04										0.5	60
3			0:47:03	0:05:35										0.75	40
4			0:52:21	0:05:18										1	30
5			0:57:48	0:05:27										2	20
6			1:02:52	0:05:04										5	15
7			1:08:03	0:05:11										10	10
8			1:12:22	0:04:19										20	8
9			1:17:40	0:05:18										40	5
10			1:22:19	0:04:39										Más de	3
11			1:27:22	0:05:03											
12			1:33:07	0:05:45											
13			1:38:20	0:05:13											
14			1:44:14	0:05:54											
15			1:49:33	0:05:19											
16															
17															
18															
19															
20															
<b>TOTALES</b>		0:03:47		1:20:57											
Observaciones		2		15											
Promedio T		0.00131		0.00375											
Calificación %		1.18		1.18											
Tiempo Real		0:02:14		0:06:22											
Suplementos %		1.09		1.09											
Tiempo Estándar		0:02:26		0:06:56											

Area cubierta	1618.5 m <sup>2</sup>	Habilidad	B2	0.08	
Paquetes/ toneladas/movimientos	15 movimientos	Esfuerzo	C1	0.05	
Eficiencia	1.41 ha/hr	Condiciones	C	0.02	Total Calificación
		Consistencia	B	0.03	1.18

Fuente. CAISA.

Figura 83. Formato de tiempos de la labor de aporque en pante 404.

**FORMATO PARA TOMA DE TIEMPOS EN LABORES AGRICOLAS CICLOS REPETITIVOS**

 <p><b>SANTA ANA</b> GRUPO COOPERATIVO</p>	FINCA	La Niña	PANTE	404	AREA		Hoja No.	1	1
	LABOR GENERAL	Mantenimiento							
	LABOR ESPECIFICA	Aporque Alto	No. Personas	1					
	BENCH								
	Analista	Laura García							
Fecha	04/03/2004								

ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	OBSERVACIONES	Tiempo aproximado	Observaciones		
CICLO	TC	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T		
0	0:12:21									0.1	200
1	0:14:48	0:02:27								0.25	100
2	0:17:56	0:03:08								0.5	60
3	0:20:16	0:02:20								0.75	40
4	0:22:53	0:02:37								1	30
5	0:25:30	0:02:37								2	20
6	0:28:15	0:02:45								5	15
7	0:31:34	0:03:19								10	10
8	0:34:10	0:02:36								20	8
9	0:36:47	0:02:37								40	5
10	0:39:31	0:02:44								Más de	3
11	0:42:06	0:02:35									
12	0:45:08	0:03:02									
13	0:47:44	0:02:36									
14	0:50:32	0:02:48									
15	0:53:10	0:02:38									
16	0:56:02	0:02:52									
17	0:58:55	0:02:53									
18	1:01:49	0:02:54									
19	1:04:28	0:02:39									
20	1:06:57	0:01:29									
<b>TOTALES</b>		0:53:36									
Observaciones		20									
Promedio T		0.001861									
Calificación %		1.15									
Tiempo Real		0:03:05									
Suplementos %		1.09									
Tiempo Estándar		0:03:22									

Area cubierta	694.2 m <sup>2</sup>	Habilidad	B2	0.08
Paquetes/ toneladas/movimientos	20 Movimientos	Esfuerzo	C1	0.05
Eficiencia	1.23 ha/hr	Condiciones	C1	0.02
		Consistencia	D	0
		Total Calificación	1.15	

Fuente. CAISA.

Figura 84. Formato de tiempos de la labor de aporque en pante 408.

**FORMATO PARA TOMA DE TIEMPOS EN LABORES AGRICOLAS CICLOS REPETITIVOS**

 <p><b>SANTA ANA</b> GRUPO FORESTAL</p>	FINCA	La Niña		PANTE	408	AREA		Hoja No.	1	1
	LABOR GENERAL	Mantenimiento								
	LABOR ESPECIFICA	Aporque Alto		No. Personas	1					
	BENCH									
	Analista	Laura García								
Fecha	12/03/2004									

ELEMENTO													Tiempo aproximado	Observaciones
NUMERO	1	2	3	4	5	6	OBSERVACIONES							
CICLO	TC	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	dT		
0													0.1	200
1		0:02:15											0.25	100
2		0:02:21											0.5	60
3		0:02:18											0.75	40
4		0:01:58											1	30
5		0:02:12											2	20
6		0:01:47											5	15
7		0:01:26											10	10
8		0:01:49											20	8
9		0:02:36											40	5
10		0:02:16											Más de	3
11		0:02:39												
12		0:02:18												
13		0:02:40												
14		0:01:56												
15		0:01:41												
16		0:01:39												
17		0:02:03												
18		0:02:15												
19		0:01:59												
20		0:02:18												
<b>TOTALES</b>		0:42:26												
Observaciones		20												
Promedio T		0.001473												
Calificación %		1.15												
Tiempo Real		0:02:26												
Suplementos %		1.09												
Tiempo Estándar		0:02:40												

	Habilidad	B2	0.08			
	Esfuerzo	C1	0.05			
Eficiencia	1.23 ha/hr	Condiciones	C1	0.02	Total Calificación	
		Consistencia	D	0	1.15	

Fuente. CAISA.

Figura 85. Formato de tiempos de la labor de aporque en pante 410.

**FORMATO PARA TOMA DE TIEMPOS EN LABORES AGRICOLAS CICLOS REPETITIVOS**



**SANTA ANA**  
GRUPO CORPORATIVO

FINCA	La Niña	PANTE	410	AREA		Hoja No.	1	1
LABOR GENERAL	Mantenimiento							
LABOR ESPECIFICA	Aporque Alto	No. Personas	1					
BENCH								
Analista	Laura García							
Fecha	19/03/2004							

ELEMENTO	Una Pasada												OBSERVACIONES	Tiempo aproximado	Observaciones					
	NUMERO	1	2	3	4	5	6	TC	dT	T	dT	T				dT	T	dT	T	dT
0																			0.1	200
1																			0.25	100
2																			0.5	60
3																			0.75	40
4																			1	30
5																			2	20
6																			5	15
7																			10	10
8																			20	8
9																			40	5
10																			Más de	3
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
<b>TOTALES</b>																			0:39:05	
Observaciones																			20	
Promedio T																			0.001357	
Calificación %																			1.15	
Tiempo Real																			0:02:15	
Suplementos %																			1.09	
Tiempo Estándar																			0:02:27	

Habilidad	B2	0.08	
Esfuerzo	C1	0.05	
Condiciones	C1	0.02	Total Calificación
Consistencia	D	0	1.15

Eficiencia	1.23 ha/hr
------------	------------

Fuente. CAISA.

Figura 86. Formato de tiempos de la labor de aporque en pante 412.

**FORMATO PARA TOMA DE TIEMPOS EN LABORES AGRICOLAS CICLOS REPETITIVOS**

	FINCA	La Niña		PANTE	412	AREA		Hoja No. <span style="border: 1px solid black; padding: 0 5px;">1</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 0 5px;">1</span>	
	LABOR GENERAL	Mantenimiento							
	LABOR ESPECIFICA	Aporque Alto		No. Personas	1				
	BENCH								
	Analista	Laura García							
Fecha	25/03/2004								

ELEMENTO	Una Pasada												OBSERVACIONES	Tiempo aproximado	Observaciones											
	NUMERO	1	dT	2	T	dT	3	T	dT	4	T	dT				5	T	dT	6	T	dT					
0																								0.1	200	
1			0:00:02																						0.25	100
2			0:02:15																						0.5	60
3			0:01:18																						0.75	40
4			0:01:47																						1	30
5			0:02:09																						2	20
6			0:02:15																						5	15
7			0:04:01																						10	10
8			0:02:21																						20	8
9			0:02:19																						40	5
10			0:02:15																						Más de	3
11			0:02:13																							
12			0:02:11																							
13			0:00:02																							
14			0:02:04																							
15			0:01:41																							
16			0:00:01																							
17			0:03:48																							
18			0:02:15																							
19			0:02:36																							
20			0:02:16																							
<b>TOTALES</b>			0:41:08																							
Observaciones			20																							
Promedio T			0.001428																							
Calificación %			1.15																							
Tiempo Real			0:02:22																							
Suplementos %			1.09																							
Tiempo Estándar			0:02:35																							

Habilidad	B2	0.08	
Esfuerzo	C1	0.05	
Condiciones	C1	0.02	Total Calificación
Consistencia	D	0	1.15

Eficiencia	1.23 ha/hr
------------	------------

Fuente. CAISA.

Figura 87. Formato de tiempos de la labor de aporque en pante 416.

**FORMATO PARA TOMA DE TIEMPOS EN LABORES AGRICOLAS CICLOS REPETITIVOS**



**SANTA ANA**  
GRUPO COOPERATIVO

FINCA	La Niña	PANTE	416	AREA	
LABOR GENERAL	Mantenimiento				
LABOR ESPECIFICA	Aporque Alto	No. Personas	1		
BENCH					
Analista	Laura Garcia				
Fecha	02/04/2004				

Hoja No. 1 1

**ELEMENTO** *Una Pasada*

NUMERO	1		2		3		4		5		6		OBSERVACIONES
	CICLO	TC	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	
0													
1			0:03:15										
2			0:01:23										
3			0:02:03										
4			0:01:45										
5			0:02:14										
6			0:02:16										
7			0:01:21										
8			0:02:06										
9			0:02:17										
10			0:01:45										
11			0:02:22										
12			0:02:13										
13			0:01:47										
14			0:02:20										
15			0:02:10										
16													
17													
18													
19													
20													
<b>TOTALES</b>			0:26:39										
Observaciones			15										
Promedio T			0.001234										
Calificacion %			1.15										
Tiempo Real			0:02:03										
Suplementos %			1.09										
Tiempo Estándar			0:02:14										

Habilidad	B2	0.08
Esfuerzo	C1	0.05
Condiciones	C1	0.02
Consistencia	D	0
<b>Total Calificacion</b>		<b>1.15</b>

Eficiencia	1.23 ha/hr
------------	------------

Tiempo aproximado	0.1	200
	0.25	100
	0.5	60
	0.75	40
	1	30
	2	20
	5	15
	10	10
	20	8
	40	5
Más de		3

Fuente. CAISA.

Figura 88. Formato de tiempos de la labor de aporque en pante 418.

**FORMATO PARA TOMA DE TIEMPOS EN LABORES AGRICOLAS CICLOS REPETITIVOS**

 <p><b>SANTA ANA</b> AGRO CORP. S.A.</p>	FINCA <u>La Niña</u> PANTE <u>418</u> AREA <u>        </u>		Hoja No. <u>1</u> <u>1</u>	
	LABOR GENERAL <u>Mantenimiento</u>			
	LABOR ESPECIFICA <u>Aporque Alto</u>		No. Personas <u>1</u>	
	BENCH <u>        </u>			
	Analista <u>Laura García</u>			
Fecha <u>13/04/2004</u>				

ELEMENTO	NUMERO	1	2	3	4	5	6	OBSERVACIONES	Tiempo aproximado	Observaciones
	0								0.1	200
	1		0:01:47						0.25	100
	2		0:02:14						0.5	60
	3		0:02:03						0.75	40
	4		0:01:45						1	30
	5		0:02:19						2	20
	6		0:02:16						5	15
	7		0:01:21						10	10
	8		0:03:15						20	8
	9		0:02:17						40	5
	10		0:01:45						Más de	3
	11		0:02:22							
	12		0:02:13							
	13		0:02:14							
	14		0:02:20							
	15		0:02:10							
	16		0:02:03							
	17		0:02:06							
	18		0:1:23							
	19		0:01:23							
	20		0:02:17							
	<b>TOTALES</b>		0:35:29							
	Observaciones		20							
	Promedio T		0.001643							
	Calificación %		1.15							
	Tiempo Real		0:02:43							
	Suplementos %		1.09							
	Tiempo Estándar		0:02:58							

Habilidad	B2	0.08	
Esfuerzo	C1	0.05	
Condiciones	C1	0.02	Total Calificación
Consistencia	D	0	1.15

Eficiencia	1.23 ha/hr
------------	------------

Fuente. CAISA.







Figura 92. Formato de tiempos de la labor de fertilización en pante 127.

**FORMATO PARA TOMA DE TIEMPOS EN LABORES AGRICOLAS CICLOS REPETITIVOS**

 <p><b>SANTA ANA</b> GRUPO COOPERATIVO</p>	FINCA <u>La Pinta Región 2</u> PANTE <u>127</u> AREA <u>        </u>		Hoja No. <u>1</u> <u>1</u>	
	LABOR GENERAL <u>Mantenimiento</u>			
	LABOR ESPECIFICA <u>Fertilización</u> No. Personas <u>2</u>			
	BENCH <u>        </u>			
	Analista <u>Laura García</u>			
Fecha <u>04/05/2004</u>				

ELEMENTO	Una pasada												OBSERVACIONES	Tiempo aproximado	Observaciones	
	NUMERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				12
CICLO	TC	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T	dT	T			
0															0.1	200
1		0:01:20													0.25	100
2		0:01:17													0.5	60
3		0:02:16													0.75	40
4		0:02:14													1	30
5		0:02:18													2	20
6		0:02:17													5	15
7		0:02:20													10	10
8		0:02:14													20	8
9		0:02:18													40	5
10		0:02:13													Más de	3
11		0:01:48														
12		0:02:30														
13		0:02:19														
14		0:02:36														
15		0:01:56														
16		0:01:57														
17		0:01:44														
18		0:01:54														
19		0:02:17														
20		0:01:47														
<b>TOTALES</b>		0:41:35														
Observaciones		20														
Promedio T		0:02:05														
Calificación %		1.19														
Tiempo Real		0:02:28														
Suplementos %		1.09														
Tiempo Estándar		0:02:42														

Habilidad	B2	0.08	
Esfuerzo	B2	0.08	
Condiciones	D	0	Total Calificación
Consistencia	B	0.03	1.19

Fuente. CAISA.

**Figura 93. Listado de eficiencias actuales para labores de la Región 2.**

MAESTRO DE LABORES A PAGAR CON TRATO 2			
Labor	Nombre	u/m	Ha/Hr.
12819	Apli. Herb. Post-emergente con aguilón	HA.	2.22
15819	Apli. Herb. Post-emergente con aguilón	HA.	2.22
51819	Apli. Herb. Post-emergente con aguilón	HA.	2.22
12818	Apli. Herb. Pre-emergente con aguilón	HA.	2.22
15818	Apli. Herb. Pre-emergente con aguilón	HA.	2.22
51818	Apli. Herb. Pre-emergente con aguilón	HA.	2.22
12431	Apli. Insec. Y tapada de semilla	HA.	0.7
51324	Aporque	HA.	1.43
51814	Chapeo mecanico	HA.	0.66
12813	Cultivo mecanico	HA.	1.08
15813	Cultivo mecanico	HA.	1.08
51813	Cultivo mecanico	HA.	1.65
51323	Desaporque	HA.	0.7
12312	Escarificado	HA.	1.42
51312	Escarificado	HA.	1.42
12319	Fertilizacion*	HA.	1.71
15319	Fertilizacion	HA.	1.71
51319	Fertilizacion *	HA.	1.71
12314	Rasíreo	HA.	1.28
15314	Rasíreo	HA.	1.28
51314	rasíreo ( rastra sanitaria )	HA.	2.53
12443	Siembra de semilla mecanizada doble	HA.	0.47
51311	Subsuelos	HA.	0.94
12311	Subsuelos	HA.	0.94
15311	Subsuelos	HA.	0.94
12318	Surqueo y fertilizacion	HA.	0.98
15318	Surqueo y fertilizacion	HA.	0.98
12313	Volteo	HA.	0.52
15313	Volteo	HA.	0.52
12323	Volteo con rome-plow	HA.	0.91
15323	Volteo con rome-plow	HA.	0.91

**Fuente. CAISA.**

Figura 94. Proforma de equipo de seguridad para labores críticas.



**DEPTO. DE SEGURIDAD INDUSTRIAL**  
 41 Calle 6.27 Zona 5  
 (502) 421-0400 fax (502) 440-0666 extensión 349  
 C.A. Productos del Aire S.A.  
 e-mail: sevastrial@fabricaqa.com

Documento No. 0  
 Guatemala, 26 / 08 / 2005

---

PROFORMA

**Nombre:** REFRIGUA

**Dirección:** \_\_\_\_\_

**Teléfono:** \_\_\_\_\_ **FAX:** 2431-0133

**Atención:** ALDO HERRERA

**Referencia:** \_\_\_\_\_

**Condiciones de la Oferta**

**Vigencia de Precios:** 5 DIAS

**Condiciones de Pago:** CONTADO

**Descuento:** \_\_\_\_\_

**Tiempo de Entrega:** INMEDIATA

Cantidad	Unidad	Estilo	Descripción	Precio Unitario	
1			MASCARILLA SENCILLA PROTECCION CONTRA POLVO MARCA ARSEG FABRICADA EN COLOMBIA.	Q. 51.00	
1			ANTEOJOS CLAROS DE SEGURIDAD ANTIEMPAÑANTES PROTECTORES AUDITIVOS TIPO TAPON CON CORDON REUSABLES Y ESTUCHE, MARCA ARSEG. CACOS DE PROTECCION CONTRA IMPACTO; CASQUILLO DE 6 PUNTOS COLORES BLANCO, VERDE ROJO ANARANJADO. ATENTAMENTE FERNANDO CRUZ.-	Q. 36.96	
1				Q. 12.42	
1				Q. 23.75	
				<b>Sub-total</b>	
				<b>Recargo por Envío</b>	
				<b>Otros</b>	
				<b>Descuento</b>	
				<b>Total Proforma</b>	

**Observaciones:**

Sub-total

Recargo por Envío

Otros

Descuento

**Total Proforma**

Cotizado por: **FERNANDO CRUZ**  
 PBX 24210400 EXT. 251/253

Fuente. Productos del Aire.