



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

Diseño e implementación de un programa de seguridad e higiene industrial y estandarización de tiempos del laboratorio de análisis de aceites en la Corporación General de Tractores S.A. GENTRAC

Julio Rogelio Robles Palma

Asesorado por Inga. Sigrid Alitza Calderón de León de De León

Guatemala, julio de 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE SEGURIDAD E  
HIGIENE INDUSTRIAL Y ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS DEL  
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ACEITES EN LA CORPORACIÓN  
GENERAL DE TRACTORES S.A. GENTRAC

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**JULIO ROGELIO ROBLES PALMA**

ASESORADO POR INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JULIO 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
Vocal I	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Vocal II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
Vocal III	Ing. Julio David Galicia Celada
Vocal IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
Vocal V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
Secretaria	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
Examinadora	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas
Examinadora	Inga. Norma Iliana Sarmiento Zeceña de Serrano
Examinadora	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León de De León
Secretario	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

## 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:

Diseño e implementación de un programa de seguridad e higiene industrial y estandarización de tiempos del laboratorio de análisis de aceites en la Corporación General de Tractores S.A. GENTRAC

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ejercicio Profesional Supervisado con fecha mayo de 2003.

---

Julio Rogelio Robles Palma

## DEDICATORIA

A Dios Padre, por ser todo para mí, y por proveerme de todo lo necesario, espiritual y material, para concluir un capítulo más en mi vida:

“El temor de Jehová es el principio de la sabiduría, y el conocimiento del Santísimo es la inteligencia”

Proverbios 9:10

“Porque Jehová da la sabiduría, y de su boca viene el conocimiento y la inteligencia”

Proverbios 2:6

“Para dar sagacidad a los simples, y a los jóvenes inteligencia y cordura”

Proverbios 1:4.

A mis padres, por alentarme y mostrarme el camino correcto, con paciencia y amor:

Isabel Palma de Robles  
y  
Julio César Robles García

A mi tía, por ser paciente hasta ver el fruto de mi esfuerzo, ser un apoyo en los momentos más difíciles y, sobre todo, por creer en mí,

Martha Vidahí Robles García

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VI
GLOSARIO	XII
RESUMEN	XVIII
OBJETIVOS	XX
INTRODUCCIÓN	XXII
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	1
1.1. Reseña histórica	1
1.2. Descripción de la empresa	1
1.3. Actividades y productos que desarrolla la empresa	2
1.4. Visión y misión	12
1.5. Estructura organizacional	13
2. MARCO TEÓRICO	15
2.1. Seguridad e higiene industrial	15
2.1.1. Conceptos de seguridad e higiene industrial	15
2.1.2. Análisis de riesgos	16
2.1.3. Enfermedades ocupacionales	20
2.1.4. Accidentes	21
2.1.5. Equipo de protección	24
2.1.6. Elementos ergonómicos	26
2.1.7. Señalización	26
2.1.8. Ventilación e iluminación industrial	30

2.2. Estandarización de tiempos	35
2.2.1. Requisitos del estudio de tiempos	35
2.2.2. Equipo para el estudio de tiempos	38
2.2.3. Elementos del estudio de tiempos	39
2.2.4. Toma de tiempos	42
2.2.5. Márgenes o tolerancias	44
2.2.6. Tiempo estándar	45
2.3. Distribución de planta	47
2.3.1. Tipos de distribución	48
2.3.2. Tipo de proceso	49
2.3.2.1. Métodos gráficos	50
2.3.2.1.1. Diagramas de proceso	50
2.3.2.1.2. Diagramas de flujo	52
2.3.2.1.3. Diagramas de recorrido	54
2.3.3. Tamaño y tipo de las estaciones de trabajo	55
2.3.4. Maquinaria y sus características	56
2.3.5. Planeación de la distribución de planta	57
3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	59
3.1. Análisis de seguridad e higiene industrial en la empresa	59
3.1.1. Diagnóstico de seguridad e higiene	59
3.1.2. Riesgos en el área de trabajo	60
3.1.3. Accidentes	62
3.1.3.1. Estadísticas de accidentes	62
3.1.4. Normas de seguridad e higiene industrial	64
3.1.5. Equipo de protección	65
3.1.6. Enfermedades ocupacionales	66
3.1.7. Condiciones inseguras	66
3.1.8. Actos inseguros	72

3.1.9. Análisis de ventilación, ruido e iluminación en las áreas de trabajo	73
3.1.10. Orden y limpieza	75
3.1.11. Señalización	76
3.1.12. Capacitación del personal	76
3.2. Laboratorio de análisis de aceites	77
3.2.1. Proceso actual	77
3.2.1.1. Descripción de los procesos	79
3.2.1.2. Descripción del equipo	87
3.2.1.3. Tiempos actuales de los procesos	87
3.2.2. Distribución del equipo	88
3.2.3. Diagrama de proceso	89
3.2.4. Diagrama de flujo	90
3.2.5. Diagrama de recorrido	90
4. PROPUESTA E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL	91
4.1. Diseño de un programa de seguridad e higiene industrial	91
4.1.1. Evaluación de riesgos	97
4.1.1.1. Rondas de inspección y evaluación	97
4.1.1.2. Diseño de formatos para evaluación de riesgos	104
4.1.2. Diseño del plan de eliminación de riesgos	106
4.1.3. Implementación del programa	108
4.1.4. Capacitación del personal	110
4.1.5. Equipo de protección personal	111
4.1.6. Equipo contra incendios	117
4.1.7. Señalización industrial	122
4.1.8. Brigadas de emergencia	132
4.1.9. Rutas de evacuación	135

4.1.10. Día de orden y limpieza	140
4.2. Diseño de un manual de seguridad e higiene industrial	142
4.2.1. Principios generales	142
4.2.2. Normas generales	144
4.2.3. Administración de la seguridad	147
4.2.4. Medidas de protección	150
4.3. Costos de implementación	151
4.3.1. Relación beneficio - costo	153
5. PROPUESTA E IMPLEMENTACIÓN DE UNA REDISTRIBUCIÓN DE EQUIPO Y ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ACEITES	157
5.1. Estandarización de tiempos	157
5.1.1. Toma de tiempos	157
5.1.2. Márgenes o tolerancias	159
5.1.3. Tiempo estándar	159
5.2. Distribución de planta	162
5.2.1. Diseño de distribución	162
5.2.1.1. Selección del tipo de distribución	163
5.2.1.2. Diseño de la distribución de planta	164
5.2.1.3. Procedimiento de implementación	168
5.2.2. Diseño de diagramas	173
5.2.2.1. Diseño de diagramas de proceso	176
5.2.2.2. Diseño de diagramas de flujo	204
5.2.2.3. Diseño de diagramas de recorrido	232
5.3. Costos de implementación	240
5.3.1. Relación beneficio - costo	241

6. PROPUESTA DE UN MODELO AMBIENTAL	247
6.1. Conceptos generales	247
6.2. Contaminación ambiental	248
6.3. Diagnóstico de la situación actual	250
6.4. Medidas de mitigación	253
6.4.1. Procesos de tratamientos de desechos líquidos	256
6.4.2. Procesos de tratamientos de desechos sólidos	261
6.5. Costos del modelo ambiental	267
CONCLUSIONES	271
RECOMENDACIONES	274
BIBLIOGRAFÍA	278
ANEXOS	279

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1	Organigrama de la empresa	14
2	Diagrama de proceso	51
3	Diagrama de flujo	52
4	Simbología del diagrama de flujo	53
5	Diagrama de recorrido	54
6	Suspensiones causadas por accidentes (en días)	63
7	Personal suspendido	63
8	Total de costos y gastos por concepto de accidentes	64
9	Laboratorio de análisis de aceites SOS	88
10	Simbología, croquis	105
11	Modelo operativo suministro de EPP	113
12	Arte final, señalización de seguridad	126
13	Croquis del área de buses, electricidad y bodega remosa	127
14	Croquis del área de vestidores, gasolinera, lavado y sala de máquinas	128
15	Croquis del área para pintura, rodaje, tornos y soldadura	129
16	Croquis del área de remosa y repuestos	130
17	Croquis del área del taller central	131
18	Ruta de evacuación, oficinas	138
19	Ruta de evacuación, repuestos	139
20	Filtro de aire acondicionado	165
21	<i>Canopy</i>	167

22	Campana de extracción	168
23	Equipo redistribuido	169
24	Redistribución final	171
25	Diagrama de operaciones actual, recepción 1/1	176
26	Diagrama de operaciones actual, preparación prueba plasma 1/4	177
27	Diagrama de operaciones actual, preparación prueba plasma 2/4	178
28	Diagrama de operaciones actual, preparación prueba plasma 3/4	179
29	Diagrama de operaciones actual, preparación prueba plasma 4/4	180
30	Diagrama de operaciones actual, plasma, 80 muestras 1/2	181
31	Diagrama de operaciones actual, plasma, 80 muestras 2/2	182
32	Diagrama de operaciones actual, IR; 15 muestras 1/1	183
33	Diagrama de operaciones actual, prueba física del agua 1/1	184
34	Diagrama de operaciones actual, prueba física del diesel 1/1	185
35	Diagrama de operaciones actual, cuenta partículas 1/1	186
36	Diagrama de operaciones actual, viscosidad, 15 muestras 1/2	187
37	Diagrama de operaciones actual, viscosidad, 15 muestras 2/2	188
38	Diagrama de operaciones actual, TBN 3 muestras 1/1	189
39	Diagrama de operaciones mejorado, recepción 1/1	190
40	Diagrama de operaciones mejorado, preparación prueba plasma 1/4	191
41	Diagrama de operaciones mejorado, preparación prueba plasma 2/4	192
42	Diagrama de operaciones mejorado, preparación prueba plasma 3/4	193

43	Diagrama de operaciones mejorado, preparación prueba plasma 4/4	194
44	Diagrama de operaciones mejorado, plasma, 80 muestras 1/2	195
45	Diagrama de operaciones mejorado, plasma, 80 muestras 2/2	196
46	Diagrama de operaciones mejorado, IR; 15 muestras 1/1	197
47	Diagrama de operaciones mejorado, prueba física del agua 1/1	198
48	Diagrama de operaciones mejorado, mejorado prueba física del diesel 1/1	199
49	Diagrama de operaciones mejorado, cuenta partículas 1/1	200
50	Diagrama de operaciones mejorado, viscosidad, 15 muestras 1/2	201
51	Diagrama de operaciones mejorado, viscosidad, 15 muestras 2/2	202
52	Diagrama de operaciones mejorado, TBN, 3 muestras 1/1	203
53	Diagrama de flujo actual, recepción 1/1	204
54	Diagrama de flujo actual, preparación prueba plasma 1/4	205
55	Diagrama de flujo actual, preparación prueba plasma 2/4	206
56	Diagrama de flujo actual, preparación prueba plasma 3/4	207
57	Diagrama de flujo actual, preparación prueba plasma 4/4	208
58	Diagrama de flujo actual, plasma, 80 muestras 1/2	209
59	Diagrama de flujo actual, plasma, 80 muestras 2/2	210
60	Diagrama de flujo actual, IR; 15 muestras 1/1	211
61	Diagrama de flujo actual, prueba física del agua 1/1	212
62	Diagrama de flujo actual, prueba física del diésel 1/1	213
63	Diagrama de flujo actual, cuenta partículas 1/1	214
64	Diagrama de flujo actual, viscosidad, 15 muestras 1/2	215
65	Diagrama de flujo actual, viscosidad, 15 muestras 2/2	216
66	Diagrama de flujo actual, TBN, 3 muestras 1/1	217
67	Diagrama de flujo mejorado, recepción 1/1	218

68	Diagrama de flujo mejorado, preparación prueba plasma 1/4	219
69	Diagrama de flujo mejorado, preparación prueba plasma 2/4	220
70	Diagrama de flujo mejorado, preparación prueba plasma 3/4	221
71	Diagrama de flujo mejorado, preparación prueba plasma 4/4	222
72	Diagrama de flujo mejorado, plasma, 80 muestras 1/2	223
73	Diagrama de flujo mejorado, plasma, 80 muestras 2/2	224
74	Diagrama de flujo mejorado, IR; 15 muestras 1/1	225
75	Diagrama de flujo mejorado, prueba física del agua 1/	226
76	Diagrama de flujo mejorado, prueba física del diésel 1/1	227
77	Diagrama de flujo mejorado, cuenta partículas 1/1	228
78	Diagrama de flujo mejorado, viscosidad, 15 muestras 1/2	229
79	Diagrama de flujo mejorado, viscosidad, 15 muestras 2/2	230
80	Diagrama de flujo mejorado, TBN, 3 muestras 1/1	231
81	Diagrama de recorrido mejorado, recepción 1/1	232
82	Diagrama de recorrido mejorado, preparación prueba plasma 1/1	233
83	Diagrama de recorrido mejorado, plasma, 80 muestras 1/1	234
84	Diagrama de recorrido mejorado, IR; 15 muestras 1/1	235
85	Diagrama de recorrido mejorado, prueba física del agua 1/1	236
86	Diagrama de recorrido mejorado, prueba física del diesel 1/1	237
87	Diagrama de recorrido mejorado, viscosidad, 15 muestras 1/1	238
88	Diagrama de recorrido mejorado, TBN, 3 muestras 1/1	239
89	Sistema de tratamiento de aguas residuales	260
90	Flujo de residuos sólidos, actual	261
91	Flujo de residuos sólidos, objetivo	262

## TABLAS

I	Código de colores para identificación de riesgos	28
II	Código de colores de seguridad	29
III	Renovaciones de aire por hora 1/2	31
IV	Renovaciones de aire por hora 2/2	32
V	Exposición permitida al ruido	34
VI	Diagnóstico actual de seguridad e higiene industrial	70
VII	Resultado condiciones inseguras	71
VIII	Resultados actos inseguros	72
IX	Integrantes del comité de seguridad e higiene industrial	96
X	Hoja de inspección para orden y limpieza	101
XI	Hoja de inspección de incendios	102
XII	Hoja de trabajo seguro	103
XIII	Actividades del plan de trabajo	109
XIV	Impácto/esfuerzo	110
XV	Trabajos críticos 1/2	114
XVI	Trabajos críticos 2/2	115
XVII	EPP designado 1/2	116
XVIII	EPP designado 2/2	117
XIX	Inspección de extintores	120
XX	Colores de seguridad	125
XXI	Cantidad de señales de seguridad por utilizar	126
XXII	Brigada de evacuación y rescate	134
XXIII	Grupo de servicios	134
XXIV	Contenido normativo seguridad 1/2	145
XXV	Contenido normativo seguridad 2/2	146
XXVI	Presupuesto seguridad	152

XXVII	Aspectos de calificación y ponderación en tiempo normal	160
XXVIII	Promedio de muestras procesadas en el 2003	242
XXIX	Capacidad de procesamiento del laboratorio, 380 muestras	243
XXX	Capacidad de procesamiento del laboratorio, 550 & 1425 muestras	244
XXXI	Beneficios del modelo ambiental	267

## GLOSARIO

<b>Accidente</b>	Son acontecimientos o sucesos no deseados e imprevistos que interrumpen el desarrollo normal de una actividad y que pueden tener o no, consecuencias, las cuales pueden ser personales, materiales o ambientales.
<b>Acto inseguro</b>	Es una violación de un procedimiento de seguridad aceptado, que puede conducir directamente a que se produzca un accidente.
<b>Caudal</b>	Expresa la cantidad volumétrica de un flujo en una unidad determinada de tiempo.
<b>Condiciones inseguras</b>	Es cualquier situación o característica física o ambiental previsible que se desvía de aquella que es aceptable, normal o correcta, capaz de producir un accidente de trabajo, una enfermedad profesional o fatiga al trabajador.
<b>Contaminación ambiental</b>	Es cualquier deterioro de la calidad ambiental, esté presente o no, algún riesgo para la salud pública.
<b>Contingencia</b>	Es una emergencia mayor cuyo control puede realizarse con recursos propios o externos.

<b>Cultura de seguridad</b>	Son observaciones, percepciones, imágenes e ideas provenientes del entorno del individuo, las cuales se fijan en su cerebro, durante varias fases de su vida y según las cuales tendrá un comportamiento/actitud ante los diferentes ambientes de seguridad en su vida.
<b>Diagrama de flujo del proceso</b>	Es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las esperas y los almacenamientos que ocurren durante un proceso.
<b>Diagrama de operaciones del proceso</b>	Muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en máquinas, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales por utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado.
<b>Diagrama de recorrido del proceso</b>	Es una representación gráfica de las instalaciones donde se indica cuál es el recorrido del proceso, los departamentos, áreas, máquinas y rutas de traslado.
<b>Diseño de seguridad</b>	Incorporación de los estándares de ingeniería de seguridad en los proyectos, en forma integral, desde la fase de planificación hasta su puesta en funcionamiento.
<b>Ecosistema</b>	Es una comunidad de especies que interactúan entre sí y con los agentes físicos y químicos que conforman su ambiente.
<b>Efluente</b>	Corriente de salida de un depósito, estanque o planta de tratamiento.

<b>Estudio ambiental</b>	Ejercicio analítico, descriptivo y predictivo de los efectos que un proyecto o acción pueda ejercer sobre el ambiente social, natural y sus componentes.
<b>Incidente</b>	Son eventos o sucesos no deseados e imprevistos que interrumpen el desarrollo normal de una actividad y no generan consecuencias.
<b>Lesión</b>	Daño o detrimento corporal, físico o mental, inmediato o posterior, producida como consecuencia de un evento no deseado de trabajo o de una exposición prolongada a factores exógenos capaces de producir una enfermedad profesional.
<b>Medio ambiente</b>	Es el espacio físico donde el conjunto de los agentes físicos, químicos, biológicos y factores sociales pueden causar efectos directos o indirectos, inmediatos o a largo plazo, sobre los seres vivos y sus actividades.
<b>Observador</b>	Es la persona que tiene como responsabilidad el desarrollo del estudio de tiempos.
<b>Peligro</b>	Está relacionado con las propiedades o características de un sistema, proceso, equipo, herramienta, actividad, actitud o condición insegura, con potencial para producir daño a las personas, instalaciones y/o ambiente.

<b>Permiso de trabajo</b>	Es el documento mediante el cual el responsable o custodio de un área, proceso o instalación autoriza la ejecución de una actividad específica en un tiempo y lugar determinado, el cual está sustentado en un procedimiento basado en condiciones seguras.
<b>Prueba del IR</b>	Este proceso permite determinar ciertos elementos y condiciones que se encuentran presentes en las muestras o aceites que no son propios de la misma, las cuales deterioran las características específicas de las muestras; entre los principales elementos se pueden encontrar el agua y elementos volátiles como el diésel.
<b>Prueba del número base total TBN</b>	Determina la medida de la reserva de alcalinidad del aceite que se llama TBN, la cual tiene como función neutralizar los subproductos del azufre existentes en el aceite.
<b>Prueba del plasma</b>	Proceso que consiste en determinar la concentración de ciertos elementos metálicos dentro de los aceites o muestras que se analizan, dicho proceso permite conocer los desgastes que sufren ciertas partes de una máquina.
<b>Prueba de viscosidad</b>	Este proceso se utiliza para determinar la viscosidad de las muestras o aceites, permite establecer si el aceite se encuentra dentro de los estándares establecidos por la SAE con sus respectivas características de lubricación, viscosidad y espesor.

<b>Redistribución de planta</b>	Pretende solucionar el problema fundamental de la planeación de la distribución física para las líneas de ensamble o proceso, es encontrando el número de estaciones de trabajo y las actividades por ser realizadas en cada estación, de manera que se pueda alcanzar el nivel deseado de producción. Todo esto se lleva a cabo de tal manera que los recursos que se emplean como insumos sean minimizados.
<b>Riesgo</b>	Es la probabilidad de que un peligro cause daño. En el se conjuga la frecuencia de ocurrencia de un evento no deseado y sus posibles consecuencias.
<b>Sólidos disueltos</b>	Indican el contenido de materiales que no pueden separarse por medios físicos, su tamaño es pequeño, no son visibles a simple vista.
<b>Sólidos sedimentados</b>	Son la fracción de insolubles que se depositan por la acción de la gravedad en un recipiente cónico estándar, en un tiempo determinado, indican la cantidad de lodos que podrían separarse por sedimentación de un efluente.
<b>Sólidos suspendidos</b>	Constituyen el material que permanece en suspensión, en los desechos líquidos. Son visibles a simple vista, y se determinan como la cantidad de material retenido después de realizada la filtración de un muestra en el agua. El material sedimentable es parte de los sólidos suspendidos; dicho material es de fácil remoción.

- Tiempo estándar** El tiempo estándar para una operación dada, es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación. Se determina sumando el tiempo asignando a todos los elementos comprendidos en el estudio de tiempos
- Tiempo normal** Es el tiempo cronometrado según el número de observaciones necesarias determinadas para un elemento específico de un proceso.
- Tratamiento de desechos líquidos** Es cualquier proceso, físico, químico o biológico, definido para depurar las condiciones de los desechos líquidos, a través de procesos unitarios preliminares, primarios, secundarios, terciarios, a fin de cumplir normas establecidas.

## RESUMEN

El presente trabajo de graduación, enmarca tres áreas de vital importancia dentro de la industria de la maquinaria pesada, siendo éstas, la seguridad e higiene industrial dentro de la empresa, la redistribución del equipo y estandarización de tiempos de procesos del laboratorio de análisis de aceites SOS, y una propuesta de un modelo ambiental para el tratamiento de desechos sólidos y líquidos generados de los procesos productivos de la empresa.

El área de seguridad e higiene industrial se trabajó mediante el diagnóstico de la situación actual de la empresa en lo que respecta a normas y procedimientos de trabajos, proponiendo una reestructuración y realiniamiento hacia los mismos, ya que con el paso del tiempo se había descuidado y abandonado lo concerniente a este tema. Los resultados obtenidos al finalizar el proyecto de EPS fueron, entre otros, lograr el apoyo de la alta gerencia para el programa de seguridad e higiene industrial, la estructuración objetiva del plan de trabajo para mitigar las condiciones inseguras o de riesgo latentes, así como la elaboración del manual de seguridad e higiene industrial para la empresa.

En el laboratorio de análisis de aceites, debido al crecimiento de sus operaciones, se había ido ampliando y, a la vez, adquiriendo equipos, los cuales se colocaron en donde cupieran, lo cual generó que los procesos fueran realizados de una forma desordenada y sin una secuencia lógica, además de no haberse tomado en cuenta la contaminación que generaban. A través de este proyecto de Ejercicio Profesional Supervisado, EPS, se logró redistribuir de una manera óptima el equipo del laboratorio, tomando en cuenta el factor contaminación, así como el desarrollo de los diagramas de operaciones, flujo y recorrido de los procesos desarrollados en el mismo.

Como un aporte a la sociedad, se desarrolló la propuesta de un modelo ambiental de tratamiento de desechos sólidos y líquidos generados por la empresa a través de sus procesos productivos. En términos generales, la empresa, en lo que respecta al tratamiento de los desechos generados en los puestos de trabajo, lo realiza de una manera óptima, con el cuidado de reciclar y tercerizar el tratamiento de los mismos, pero se tenía un área descuidada, la cual encerraba todo lo que se desechaba a través de los drenajes. En este proyecto de EPS se propuso la elaboración de una planta de tratamiento de aguas residuales para la empresa con el objetivo de hacerla más amigable al medio ambiente. Actualmente, ya se encuentra un practicante de ingeniería perteneciente a la Universidad de San Carlos de Guatemala, trabajando en el desarrollo de esta planta de tratamiento de aguas residuales.

## **OBJETIVOS**

### **Generales**

1. Diseñar e implementar en Gentrac, un programa y manual de seguridad industrial e higiene en el trabajo, el cual se apoye en el marco legal existente, así como en las normas internacionales de la industria.
2. Realizar una redistribución del equipo y estandarización de tiempos de los procesos efectuados en el laboratorio de análisis de aceites, documentándolo, a la vez, mediante el registro de los nuevos diagramas de flujo de proceso y recorrido.
3. Proponer el estudio de un modelo ambiental con énfasis en la normalización del manejo de desecho sólidos y líquidos generados por la empresa Gentrac, para que ésta sea una empresa más amigable con el medio ambiente.

### **Específicos**

1. Analizar y reconocer de manera integral la infraestructura, necesidades y problemas existentes en cada área y lugares de trabajo de Gentrac.
2. Diseñar formatos, cuestionarios y otros instrumentos de apoyo para la evaluación y diagnóstico de riesgos de acuerdo con cada área y lugar de trabajo de Gentrac.

3. Elaborar y editar el informe - diagnóstico de la situación de cada área y lugar de trabajo con su respectivo plan de trabajo por desarrollar.
4. Lograr el apoyo al establecimiento de la estructura organizacional para el programa de higiene y seguridad, así como sus relaciones con las divisiones de los talleres, sus funciones y niveles de autoridad.
5. Implementar un programa y manual de seguridad e higiene industrial para la empresa Gentrac derivado de los resultados obtenidos en los objetivos anteriores.
6. Diseñar e implementar la redistribución de planta óptima para el equipo con el que se cuenta en el laboratorio de análisis de aceites.
7. Estandarizar los tiempos de las distintas operaciones y procesos realizados en el laboratorio de análisis de aceites.
8. Realizar registros de los diagramas de procesos, flujo y recorrido del laboratorio de análisis de aceites.
9. Desarrollar una propuesta de estudio ambiental en la empresa Gentrac sobre el manejo de desechos sólidos y líquidos.
10. Desarrollar un sistema de control ambiental y normas de manejo de desechos sólidos y líquidos generados en los distintos procesos desarrollados en la empresa Gentrac.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación surgió como un proyecto de EPS para darle estructura, fundamento y soluciones factibles, a través de herramientas de ingeniería, a las implementaciones y mejoras deseadas en los procesos productivos de la empresa Corporación General de Tractores S.A. Gentrac, la cual se dedica a la venta, asesoría, alquiler, mantenimiento y reparación de maquinaria pesada para necesidades de movimientos de tierra, generación de energía eléctrica, actividades agrícolas, industria marinera y transporte terrestre. Para Gentrac, es importante cumplir con diversos requisitos en las condiciones de trabajo, los cuales contribuyan a mejorar el desempeño y productividad del personal, además de garantizar la seguridad e higiene tanto dentro como fuera de la empresa, así como el desarrollo de las diferentes actividades de una mejor manera. Gentrac también busca brindar la confianza necesaria a sus clientes internos y externos, y tener un impacto ambiental aceptable para el entorno natural.

La primera de estas implementaciones o mejoras dentro de la empresa, es el desarrollo de un programa de seguridad e higiene industrial, que encierre el conjunto de prácticas, programas y procedimientos que han de seguirse para eliminar o disminuir las pérdidas personales y materiales durante la ejecución de una o más tareas dentro de un área específica de trabajo. Todo esto con el fin de restaurar las instalaciones, los equipos y procedimientos para llevarlos a una condición óptima, cambiando el entorno de trabajo para mantener constantes estas condiciones; de tal forma que se garantice la efectividad de los sistemas productivos, con el fin de lograr los objetivos de seguridad y continuidad en el servicio, así como de la economía.

El programa de seguridad e higiene industrial representa un gran beneficio económico para Gentrac, ya que economiza todos aquellos gastos directos e indirectos de un accidente, como gastos médicos para el empleado, los días de suspensión del empleado con goce de sueldo, los daños en la estructura, equipo, maquinaria y componentes que se estaban reparando. Este programa genera un alto grado de confianza y seguridad en los empleados al trabajar dentro de un ambiente seguro, reduciendo la tensión y el estrés, ayudando al mejoramiento de la salud ocupacional, por consiguiente, la estabilidad laboral, para mantener una fuente de trabajo aceptable y atractiva en nuestro país.

La segunda de las implementaciones o mejoras trata sobre la redistribución adecuada del equipo del laboratorio de análisis aceites SOS; este objetivo se logro estandarizando y optimizando el tiempo de proceso para los servicios brindados, mediante la reducción de los tiempos de traslados, así como la reducción o eliminación de las demoras y accidentes durante el mismo. Dicha estandarización y normalización de los tiempos de procesos representa un beneficio económico sustancial para la empresa, ya que al reducir el tiempo representa menores costos para la empresa y un aumento en su tasa o capacidad de producción, aumentando los ingresos.

La última de las mejoras deseada por la empresa, trata sobre la propuesta de un modelo ambiental, específicamente en el manejo de desechos sólidos y líquidos generados en los distintos procesos y actividades, éstos proporcionarán beneficios de impacto social, ya que de esta forma Gentrac estaría reduciendo la contaminación, conservando los recursos naturales y en una medida menor contribuiría a la recuperación de los mismos.



# **1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

En este capítulo se describen las generalidades de la empresa Gentrac, se proporciona una reseña histórica de como se originó, la descripción de sus actividades, de los productos y servicios que comercializa, su visión y misión, así como su estructura organizacional.

## **1.1. Reseña histórica**

La Corporación General de Tractores S.A. Gentrac, fue fundada en 1998 por inversionistas salvadoreños, con el propósito de ser el *diler* autorizado de la empresa Caterpillar para toda Guatemala.

Al transcurrir los años, Gentrac ha ganado terreno y prestigio en Guatemala, en lo que respecta a distribución y servicio ofrecidos en el ramo de la industria de maquinaria y equipo pesado, actualmente llegando a ser la empresa número uno de su ramo; proporciona productos de calidad mundial a toda Guatemala.

## **1.2. Descripción de la empresa**

Gentrac es una empresa que se dedica a la venta, asesoría, alquiler, mantenimiento y reparación de maquinaria pesada para necesidades de movimientos de tierra, generación de energía eléctrica, actividades agrícolas, industria marina, industria minera y transporte terrestre.

### **1.3. Actividades y productos que desarrolla la empresa**

Gentrac es el distribuidor autorizado por Caterpillar para Guatemala, dentro de la función de un distribuidor de este tipo es necesario efectuar ciertas actividades básicas para que el producto ofrecido llene las expectativas de los clientes y cumpla el propósito por el cual fue adquirido sin mayores problemas.

Dichos productos son muy especializados, esto reduce el número de competidores o empresas similares capaces de proporcionar el soporte y los servicios necesarios para este producto. Dentro de las actividades que debe efectuar Gentrac se encuentran las siguientes: venta, asesoría, alquiler, mantenimiento, reparación y soporte al producto.

La maquinaria y equipo que se distribuye es utilizada en trabajos pesados en diferentes campos de la industria, tales como: la construcción, la agricultura, en transporte, industria marina, industria minera y generación de energía eléctrica. Los productos que actualmente distribuye Gentrac, junto con la gama de servicios anteriormente mencionados, se describen a continuación:

#### **Tractores de cadenas**

Los tractores de cadenas son las máquinas más usadas para muchas aplicaciones de movimiento de tierra. Resultan adecuados para satisfacer requerimientos de alta producción en distancias cortas. Sus posibilidades de tracción le permiten operar en lugares frecuentemente inaccesibles a otros tipos de equipo. Es una selección popular para esparcir material, preparar sitios, construir caminos de acarreo, tumbiar árboles, etc.

## Tractores de cadenas pequeños

Los tractores de cadenas más pequeños que fabrica Caterpillar van del modelo D4G al D5G; estas máquinas son sumamente versátiles y necesitan serlo para los tipos de trabajo que realizan.

Todos los tractores de cadena pequeños están equipados con el motor Caterpillar modelo 3046 que le proporciona mejor rendimiento, durabilidad, facilidad de servicio y excelente economía de combustible.

## Industria y aplicaciones

### Ventas:

- 27% a la industria de construcción de edificios
- 19% a la industria de máquinas agrícolas
- 18% para eliminación de residuos y manejo de chatarra
- 16% construcción de caminos, represas y aeropuertos
- 09% aplicaciones forestales
- 06% industria minera
- 05% oleoductos y otros de la industria petrolera

No hay sustituto para el papel principal del topador pequeño en la obra de construcción de edificios. Pocas máquinas pueden igualar la capacidad del tractor de cadenas de rellenar zanjas, trabajar en pendientes empinada y hacer nivelaciones de acabado, especialmente en lugares de poco espacio y de suelo blando.

## Tractores medianos de cadenas

Los tractores medianos que fabrica Caterpillar van desde el modelo D5M hasta el D7R, estos tractores tienen la rueda motriz elevada a excepción del modelo D7G, el cual tiene rueda motriz baja y no tiene sistema de monitoreo electrónico.

Los tractores medianos de cadena son extremadamente versátiles y sirven para una amplia serie de aplicaciones en la industria.

## Industria y aplicaciones

### Ventas:

- El 31% a la industria de construcción de edificios
- El 23% a la industria de la construcción pesada
- El 13% al mercado industrial, principalmente a la industria de eliminación de basura.
- El 13% a la industria forestal, principalmente para arrastre de troncos.
- El 10% para aplicaciones de excavación de estanques, esto se considera una ocupación agrícola
- El 5% a la industria minera
- El 5% a la industria petrolera

## Tractores grandes de cadenas

A diferencia de los tractores de cadena, pequeños y medianos, los tractores grandes de cadena no son máquinas de precisión. Son los verdaderos caballos fuertes de la línea de tractores. Su misión es mover grandes volúmenes de material y están equipados para hacer justamente eso.

Los tractores grandes de cadena fabricados por Caterpillar van del modelo D8R al D11R. La mayoría de éstos se vende a la industria de la minería y de la construcción pesada, otras posibilidades de venta incluyen la construcción de edificios y aplicaciones de petróleo e industriales.

Los tractores grandes de cadena a menudo juegan un papel fundamental en la industria minera, a continuación se mencionan algunas aplicaciones comunes:

- Empuje de traíllas
- Trabajos en paredes altas
- Servir como herramienta principal de eliminación de capas en minas más pequeñas
- Empuje combinado para ayudar al cargador
- Empuje en descarga de camiones
- Tumbiar pilas

#### Mototraíllas

Una traílla puede usarse para aplicaciones de excavación y llenado, típicamente en obra de construcción de caminos o represas grandes. Resulta más económica en distancias de más de 185 metros (600 pies). Por ejemplo, una traílla es una buena herramienta para esparcir la cobertura de un relleno sanitario. Preferiblemente, una traílla descarga material cerca de un frente de trabajo ya sea en la base o en la cima.

## Cargadores de ruedas y portaherramientas integrales

Los cargadores de ruedas pueden mover material eficientemente en operaciones de carga y acarreo. Su versatilidad y movilidad les permite realizar una variedad de tareas, tanto en la pila como fuera de ella.

Generalmente, los cargadores de ruedas son más eficientes que los cargadores de cadenas en distancias de 400 pies o más. La diferencia entre los cargadores de rueda y los portaherramientas integrales es la adaptabilidad. Los dos tienen la capacidad de manejar trabajos una vez limitados a máquinas más grandes.

Los cargadores de ruedas y portaherramientas integrales no están limitados a ninguna aplicación en especial ni a ninguna industria específica. Frecuentemente, estas máquinas están en un área de trabajo para ser usadas en una variedad de trabajos. Los portaherramientas integrales, en particular, se usan en aplicaciones donde la máxima versatilidad es importante.

En estas situaciones el acoplador rápido tiene la capacidad de aceptar una amplia gama de accesorios disponibles, desde los brazos de manejo de materiales a cortadores de pavimento.

## Retroexcavadoras cargadoras

Las retroexcavadoras cargadoras les permiten a los operadores excavar zanjas, cargar camiones y extenderse sobre obstrucciones, todo con poco o ningún derrame, pueden mover material en una variedad de maneras, es maniobrable, puede transportarse en un remolque pequeño y tiene bajos costos de posesión y operación.

Las retroexcavadoras cargadoras Caterpillar tienen un alcance largo, excavan rápidamente, y levantan grandes volúmenes de material mientras ofrecen el tipo de control suave y preciso que necesitan los operadores para hacer más trabajos en menos tiempo.

Todas las retroexcavadoras cargadoras Caterpillar pueden equiparse con un acoplador rápido del cargador delantero que le permite manejar muchas de las mismas herramientas disponibles para los portaherramientas integrales, como horquillas para plataformas, barredoras, etc., también hay disponible un acoplador rápido trasero para permitir la remoción/instalación rápida de cucharones de tamaños diferentes.

#### Excavadoras de cadenas

Actualmente, las excavadores son una de las máquinas de mayor venta de Caterpillar, esto es porque satisfacen varias aplicaciones debido a la flexibilidad de su configuración de varillaje delantero. Las excavadoras más pequeñas son los modelos 307, 311, 312 y 315

#### Industrias y aplicaciones (excavadoras pequeñas)

##### Ventas:

- El 43% a aplicaciones de construcción de edificios.
- El 34% a aplicaciones de construcción pesada.
- El 12% para aplicaciones industriales
- El 6% para la agricultura
- El 3% para aplicaciones de explotación forestal.
- El 1% para minería.

Las excavadoras medianas son los modelos 320, 322, 325 y 330

Industrias y aplicaciones (excavadoras medianas)

Ventas:

- El 38% a la industria de la construcción de edificios
- El 28% para la industria de la construcción pesada
- El 13% para aplicaciones industriales
- El 8% para minas
- El 7% para agricultura
- El 5% para aplicación forestal
- El 1% para la industria del petróleo.

Las excavadoras grandes son los modelos 345, 365 y 375

Industrias y aplicaciones (excavadoras grandes)

Ventas:

- El 44% para el mercado de la construcción de edificios
- El 22% para aplicaciones mineras
- El 21% para la construcción pesada
- El 11% para aplicaciones industriales
- El 1% para aplicaciones de explotación forestal y de petróleo.

Camiones articulados

Los camiones articulados Caterpillar están diseñados para viajar dondequiera que se necesite. Uno de los cambios más importante en camiones fuera de carretera, fue el desarrollo del enganche central articulado oscilante.

Esto produjo dos beneficios importantes: se permitió que el tractor y el remolque articularan (movimiento en una conexión montado sobre un eje pivote) usando dirección hidráulica simplificada, y la oscilación redujo los esfuerzos sobre el bastidor.

Con estos nuevos desarrollos, estos camiones pueden entrar en donde los camiones de bastidor rígido normalmente no podían entrar.

#### Aplicación en la industria

##### Ventas:

- El 41% a aplicaciones de construcción de edificios
- El 20% en la construcción pesada
- El 19% en aplicaciones industriales
- El 17% en la industria minera
- El 1% en el mercado agrícola y de explotación forestal.

#### Camiones de bastidor rígido

Los camiones de bastidor rígido (camiones de obra) se diseñan específicamente para trabajar canteras, viajando por caminos más lisos y descargando en las trituradoras y tolvas. Los camiones de construcción minera CAT son acarreadores de servicio pesado construidos para trechos más largos y pendientes más pronunciadas. Los camiones rígidos CAT se pueden dividir en dos categorías: camiones de construcción/minería y camiones de cantera.

El sistema Caterpillar de administración de la producción (VIMS) del camión está disponible en todos los modelos de camiones Caterpillar de bastidor rígido, incluso los modelos 769D, 773D, 771D y 775D. El sistema mide, exhibe y registra los tiempos de carga, descarga, viaje y distancias de acarreo y de retorno y cargas útiles de la máquina. El operador consigue información de la carga útil mediante una visualización en la cabina y el operador del cargador recibe señales de un sistema de iluminación a cada lado del camión. Pueden transmitirse datos almacenados a una computadora personal para analizarlos.

#### Motoniveladoras

Las motoniveladoras son responsables de preparar la tierra para nuevos caminos, despejando nieve y hielo para los viajeros, proporcionando apoyo en aplicaciones de eliminación de basura, para nombrar apenas unos pocos. Construidas para resistir condiciones duras, las motoniveladoras CAT ofrecen el control preciso de la hoja y maniobrabilidad excepcional para la producción general.

#### Industrias y aplicaciones

##### Ventas:

- 63% en la industria de la construcción pesada, principalmente para la construcción de camino.
- 15% para uso en la industria de la construcción de edificios.
- 12% tiene usos industriales.
- 4% para uso de la industria minera.
- 3% se usa en la agricultura.
- 2% para uso en productos forestales.
- 1% en la industria del petróleo.

## Equipo de pavimentación

Caterpillar ofrece una amplia gama de equipo de pavimentación de asfalto que compite en los mercados de pavimentadoras de neumáticos de caucho, de cadenas de acero y de bandas de caucho. Las pavimentadoras, los elevadores de camellones y los ensanchadores de camino Caterpillar proporcionan soluciones versátiles y fiables para las más exigentes aplicaciones de pavimentación.

Las pavimentadoras con neumáticos de caucho proporcionan movilidad rápida y desplazamiento suave. Las pavimentadoras de cadenas de acero ofrecen la ventaja de esfuerzo de tracción y flotación. El exclusivo sistema Móvil-Trac (MTS) provee lo mejor de ambos mundos al combinar alto esfuerzo de tracción con movilidad rápida. CAT desarrolló el MTS en los años 80 para las aplicaciones agrícolas. Esta tecnología pionera ha sido empleada en una variedad de aplicaciones para máquinas que se benefician de la movilidad rápida, la baja presión de contacto con el suelo y el alto esfuerzo de tracción, incluyendo los tractores agrícolas CHALLENGER, los remolques agrícolas y algunos equipos militares.

Las perfiladoras de pavimento en frío de Caterpillar levantan el pavimento desgastado o deteriorado a una pendiente, eliminan los baches, las rodadas y otras imperfecciones y dejan una superficie con textura que se puede abrir inmediatamente al tráfico o sobre la que se puede depositar una nueva capa de asfalto. Se dispone de dos anchos de corte para satisfacer los requisitos de productividad.

## Compactadores

Conseguir una compactación de acuerdo con las especificaciones es un punto crítico en aplicaciones de pavimentación, rellenos sanitarios y compactación de suelos. El compactador de suelos Caterpillar se caracteriza por tener ruedas con diseño de pata apisonadora y patrón de diseño para lograr la tracción, penetración y compactación necesarias para alta producción. Se ofrece con una hoja esparcidora de relleno opcional.

### **1.4. Visión y misión**

A continuación se describen la visión, misión y las políticas de Gentrac.

#### Visión

Establecer un territorio sin fronteras, - Guatemala - El Salvador - Belice - que cree nuevas sinergias y junto con Caterpillar, proveer la mayor satisfacción posible al cliente.

#### Misión

- Establecer firmemente el liderazgo de Gentrac y Caterpillar en Guatemala.
- Proveer un nivel de servicio al cliente que exceda sus expectativas.
- Ser una compañía financieramente sólida para asegurar prosperidad continua.
- Crear una relación de largo plazo con los clientes fundamentada en la confianza y dentro de los más altos estándares de ética.

## Políticas

Trabajar con una cultura organizacional basada en:

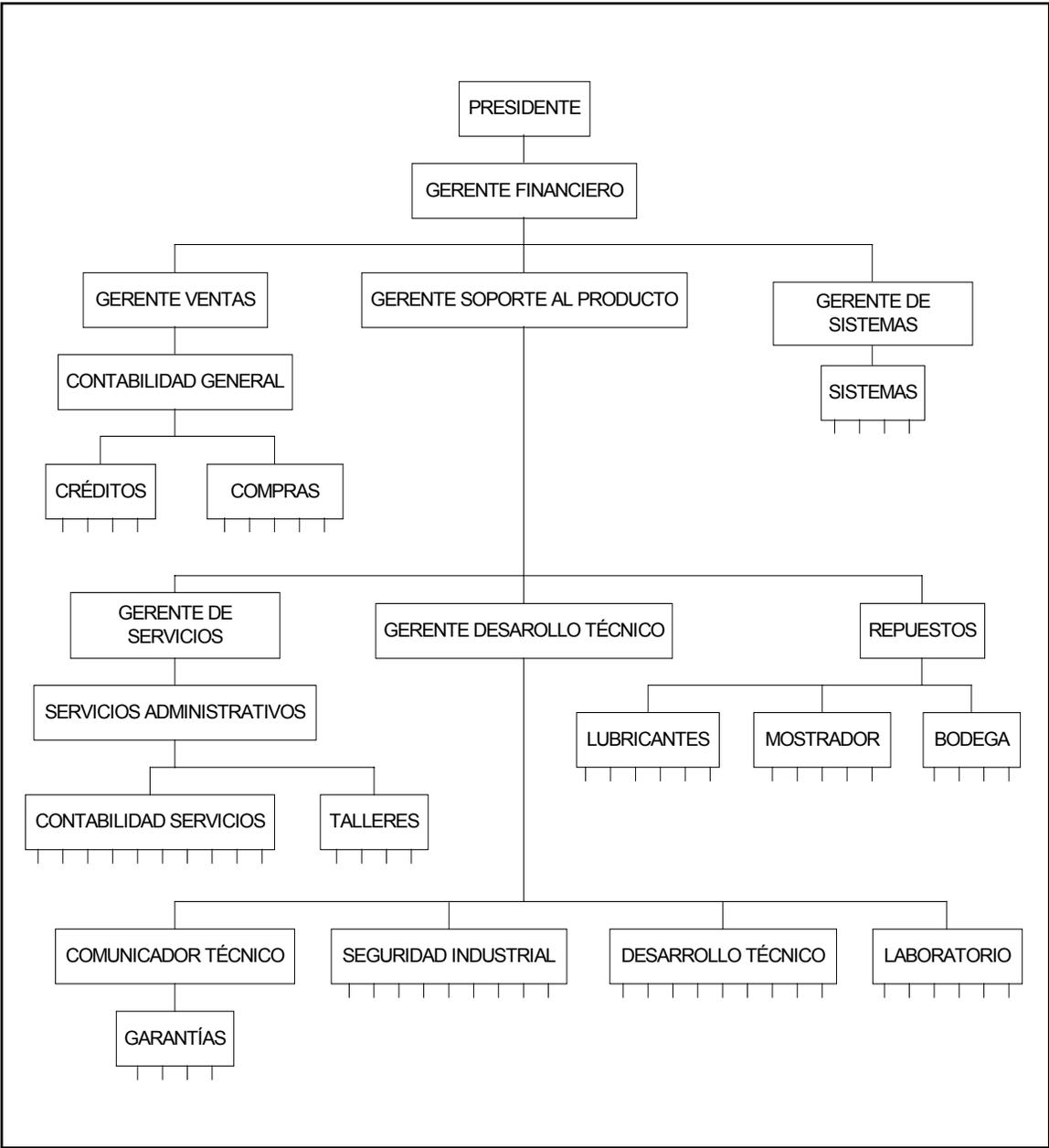
- Trabajo en equipo
- Alta motivación
- Desarrollo personal
- Capacitación constante
- Confianza
- Comunicación multidireccional
- Ética
- Valores morales
- Integración social

### **1.5. Estructura organizacional**

Gentrac, como cualquier otra organización, dentro de sus principios fundamentales para el buen desempeño funcional como empresa, posee su estructura organizacional o jerárquica para establecer las responsabilidades, obligaciones y funciones de cada puesto de trabajo.

A continuación se presenta el organigrama de la empresa:

Figura 1. Organigrama de la empresa



## **2. MARCO TEÓRICO**

Este capítulo, consiste en la recopilación de fundamentos teóricos para el establecimiento del marco conceptual que se utilizó como base en el desarrollo del proyecto de EPS.

### **2.1. Seguridad e higiene industrial**

Seguridad e higiene industrial constituyen la primera parte del presente proyecto de EPS que se desarrolló en Gentrac, a continuación se establecen los fundamentos teóricos que se utilizaron para el desarrollo del mismo.

#### **2.1.1. Conceptos de seguridad e higiene industrial**

Para comprender el significado de seguridad industrial como tal, es necesario desglosarlo en los dos conceptos que lo integran:

##### **Seguridad industrial**

Es la técnica que estudia y norma la prevención de actos y condiciones inseguras causantes de los accidentes de trabajo.

## Higiene industrial

Son las condiciones o prácticas que conducen a un buen estado de salud y prevención de enfermedades, mediante el reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores del ambiente, psicológicos o tensionales y riesgos laborales que provienen del trabajo.

## Seguridad e higiene industrial

Se define como: el conjunto de normas, conocimientos y técnicas dedicadas a reconocer, evaluar y controlar aquellos factores del ambiente, psicológicos, intencionales, manejo de agentes nocivos y situaciones inseguras que provienen del trabajo y que pueden causar enfermedades o deteriorar la salud, con la finalidad de promover y mantener el más alto grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las profesiones.

### **2.1.2. Análisis de riesgos**

Se define e identifica a un riesgo, como los accidentes o enfermedades, peligros o el entorno al que está expuesto un trabajador en el ejercicio de sus funciones.

## Riesgos industriales

Los principales causantes de accidentes dentro de la planta se dividen en:

## Riesgos físicos

Comprenden los siguientes factores:

- Aparatos mecánicos y máquinas
- Aparatos o instalaciones eléctricas
- Herramientas y equipo
- Objetos que pueden causar tropiezos o caídas
- Equipo móvil
- Caídas o derrames de aceites y grasas

## Riesgos químicos

Para evitar estos riesgos (intoxicación, quemaduras, alergias) se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Usar los productos químicos únicamente para el propósito indicado en las instrucciones, siguiéndolas estrictamente
- No dejar comida o ingerir alimentos o bebidas dentro de la planta
- Lavarse las manos y otras áreas del cuerpo expuestas, después de usar productos químicos
- No suponer que los recipientes contienen los productos marcados en la etiqueta
- No entrar en áreas donde se guarden o usen productos químicos, a menos que el trabajador lo requiera

## Riesgos ambientales

Están comprendidos por:

- Ruido: siempre deben usar protectores de oído cuando se trabaja en un área donde se esté expuesto a un ruido prolongado.
- Calor: para protegerse, se deberá utilizar uniforme y ropa adecuada, ingerir agua y reponer las sales por la sudoración agregándole sal a sus alimentos.
- Higiene personal: no permitir que la ropa de trabajo esté excesivamente sucia o grasosa, se debe lavar la ropa frecuentemente y el baño del personal debe ser diario.

## Condiciones inseguras

Se refiere a los peligros que están presentes en el medio en que se desenvuelve el trabajador, es decir a todo lo que lo rodea, en su micro atmósfera de trabajo (IGSS, 1991b.8).

Las condiciones inseguras se pueden clasificar de la siguiente manera:

- a) Condiciones físicas inseguras: se observan en el ambiente y en los objetos que no tienen mecanismos propios para un movimiento
- b) Condiciones mecánicas inseguras: las de las máquinas o aparatos que sí tienen sus propios movimientos
- c) Condiciones inseguras físicas y mecánicas: combinación de ambas

## Actos inseguros

Es toda falla o error humano que provoca accidentes; depende exclusivamente del individuo. En otras palabras, es todo acto o la infracción a las normas de seguridad en el trabajo (IGSS, 1991.8).

Existen muchas acciones que se consideran como actos inseguros, tales como:

- La violación a reglamentos de seguridad establecidos
- Realizar una operación sin estar autorizado
- No usar las herramientas, materiales, equipo y aparatos adecuados a cada tarea
- Postura y posiciones indebidas con respecto al trabajo o en relación con los demás trabajadores; por ejemplo: doblar la espalda o no coordinar los movimientos con los de los demás para el manejo de carga pesada
- No usar o hacer inoperantes los equipos de seguridad
- Ignorar el uso del equipo de protección personal
- Distraer, molestar, insultar, sorprender
- Cargar, estibar, almacenar, transportar o mezclar materiales sin seguir normas convenientemente establecidas
- Trabajar a velocidades inseguras
- Usar prendas que presenten riesgo en el lugar de trabajo (relojes, anillos, pulseras, cadenas, etc.)

### **2.1.3. Enfermedades ocupacionales**

Son aquellas que surgen como consecuencia de la exposición a los agentes de un ambiente laboral, ya sea materia prima, productos intermedios o elaborados, o al proceso mismo de trabajo, que pueden producir incapacidad o la muerte (IGSS 1992d.35).

Los agentes patológicos que dan lugar a las enfermedades ocupacionales pueden ser de origen:

- Físico: luz intensa o deficiente, temperatura alta o baja, polvos industriales, exceso o escasez extrema de humedad, ruido excesivo, ventilación inadecuada, vibraciones de maquinaria, humos, gases, vapores, equipo de trabajo inadecuado, etc.
- Químico: ácidos, álcalis (soda cáustica), bacilos, hongos, etc.
- Psico-sociales: mala relación interpersonal, aislamiento, falta de incentivos, trabajo monótono, jornadas prolongadas de trabajo, turnos rotativos, falta de organización en el trabajo, incapacidad administrativa, alcoholismo, etc.

Dentro de las causas más comunes de las enfermedades ocupacionales se pueden mencionar las siguientes: tiempo prolongado de exposición a los contaminantes, organización inadecuada del trabajo, sistemas de ventilación e iluminación deficientes, servicios precarios de agua potable, sanitarios, lavamanos, duchas, comedor maquinaria ruidosa y desafinada, manipulación y transportación inadecuada de materiales, instalaciones de trabajo improvisadas, procedimientos incorrectos de trabajo, etiquetas de productos químicos con instructivos en idiomas ajeno al español, relaciones interpersonales inadecuadas entre el personal administrativo, mandos medios y operativos.

#### **2.1.4. Accidentes**

Los accidentes se definen como la interrupción brusca y violenta de una acción que se desarrolla y que puede o no, provocar lesiones, (IGSS, 1992.9).

##### Accidente de trabajo

Es todo acontecimiento no previsto que se produce en el ejercicio del trabajo, como consecuencia de éste o simplemente en el área de labores, que ocasiona perjuicio en la integridad física y mental de los trabajadores y/o daños a los medios que intervienen en la producción (instalaciones, equipo, tiempo), (IGSS, 1992b.11).

Un accidente se puede catalogar cuando cumple o posee alguna de las siguientes características:

- Es instantáneo, tiene principio y final tan próximos que por lo regular se confunden
- La causa se encuentra concentrada
- Es un suceso imprevisto y repentino
- Produce el mismo efecto en cualquier actividad a que se dediquen los trabajadores
- Por lo común, es irreversible

##### Lesión

La lesión se refiere al daño físico que produce en un trabajador o en otras personas el accidente, como por ejemplo, fracturas, quemaduras, heridas o aun la misma muerte (IGSS 1992c.24).

## Lesión de trabajo

Es cualquier lesión, incluyendo una enfermedad ocupacional, relacionada con el trabajo que ocurra en él o que sea causada por el mismo. Las lesiones producidas por los accidentes pueden ser clasificadas de acuerdo con:

- Características físicas
- La incapacidad que provocan

Según la incapacidad que provocan las lesiones pueden ser clasificadas en:

- Lesiones leves
- Lesiones incapacitantes

Se le llama lesión incapacitante a la que da por resultado la muerte o una incapacidad permanente o bien la que imposibilita a la persona lesionada a trabajar un día completo, cualquiera, después del día en que se lesionó. Las lesiones incapacitantes se clasifican en cuatro grupos que son:

- a. Muerte: cualquier defunción resultante de una lesión de trabajo, independientemente del tiempo transcurrido entre ésta y el deceso.
- b. Incapacidad total permanente: cualquier lesión no mortal que incapacita total y permanentemente al trabajador para desempeñar cualquier ocupación lucrativa.
- c. Incapacidad parcial permanente: cualquier lesión de trabajo que no cause la muerte o una incapacidad total permanente, pero que da como resultado la pérdida completa, inutilidad de cualquier miembro o parte del miembro del cuerpo o cualquier menoscabo permanente de las funciones o partes del cuerpo.

- d. Incapacidad total temporal: cualquier lesión que no cause muerte o un menoscabo permanente, pero que da por resultado uno o más días de incapacidad.

La interpretación para clasificar la lesión o el accidente está basada en las características siguientes:

- La principal, es aquella que incapacita al lesionado para trabajar un día completo.
- Cualquier día después de cuando ocurrió el accidente.

Por día, se entiende el tiempo correspondiente a un turno normal o jornada de trabajo.

Si al trabajador le correspondiera descanso el día siguiente del accidente, debería determinarse si hubiera podido trabajar (esta información la proporciona el médico por medio de una suspensión). Si así fuera, la incapacidad deberá clasificarse como temporal, aun cuando el trabajador regrese a trabajar el día que le corresponde volver.

La clasificación de la gravedad de la lesión deberá ser hecha, exclusivamente, por el médico y no por el lesionado ni por el director de seguridad industrial. Para los casos de incapacidades parciales permanentes, totales permanentes y muertes, se calcula lo marcado por el estándar o lo indicado por la ley.

### **2.1.5. Equipo de protección**

El equipo de protección personal es toda aquella prenda de protección que el trabajador debe utilizar durante el desarrollo de sus actividades diarias dentro de la empresa para el resguardo de su integridad física,

Existen también los llamados elementos de protección, que son todos aquellos elementos que poseen las máquinas para resguardar la integridad física de los operarios, así como el de toda aquella persona que se pueda acercar o acceder a ella.

Todo equipo de protección personal, es de una eficiencia real, aunque la mayoría de ellos causan un cierto grado de molestias, pero definitivamente las ventajas que supone el uso de prendas de protección adecuadas, superan con mucho las molestias y los inconvenientes que éstas pueden aportar, por ello es muy importante el período de adaptación del trabajador a la prenda de protección que va a utilizar, pero es más importante aun el concientizar a un trabajador acerca del uso del equipo de protección que obligarlo a su uso.

Cualquier equipo de protección deberá cumplir por lo menos con las siguientes condiciones:

- Ser homologado
- Fácil de manejar
- Cómodo
- Que no interfiera con el trabajo
- Sencillo para darle mantenimiento

## Maquinaria y elementos de transmisión

Una de las principales causas de accidentes y daños es la poca protección que se utiliza en la maquinaria y equipo industrial. Si el equipo no tiene las condiciones necesarias para operar con seguridad, de nada servirán los esfuerzos de cursos de capacitación y cursos de adiestramiento. Mantener condiciones seguras en la maquinaria y equipo, no solo significa proteger las áreas o elementos de riesgo, si no que las operaciones que en ellas se realicen sean seguras.

Para asegurar el funcionamiento seguro del equipo, es necesario, primero, revisar las principales fuentes de riesgo o las causas comunes de accidentes. El entrenamiento y la capacitación no son sustitutos del mantenimiento al funcionamiento y seguridad de la maquinaria y equipo.

## Componentes mecánicos que requieren protección

Las partes de la maquinaria o equipo que requieren resguardo, se enumeran a continuación:

- Elementos mecánicos de transmisión: fajas, cadenas, ejes, etc.
- Elementos eléctricos de transmisión: cables, motores, cajas de registro, etc.
- Elementos de trabajo (aquellos que realizan exactamente la función deseada): buril de corte, cortadoras, esmeriles, etc.
- Mecanismos de operación y control: controles y botones, mandos.
- Partes móviles varias.

### **2.1.6. Elementos ergonómicos**

La ergonomía es la ciencia que estudia el sistema humano – ambiente construido (espacio físico y objetos). Ahora se incluye como parte de la administración en la planeación y organización de las empresas y sistemas de seguridad e higiene industrial.

El término “ergonomía” fue acuñado de las raíces griegas *ergon* (trabajo) y *nomos* (ley, regla), ahora se utiliza un núcleo de conocimiento científico y técnico en relación con adaptar el trabajo al hombre, teniendo en cuenta sus características anatómicas, fisiológicas, psicológicas y sociológicas de forma tal que pueda alcanzar su máxima productividad con un mínimo esfuerzo, sin perjudicar su salud.

### **2.1.7. Señalización**

Es un tipo de control que permite a cualquier persona dentro de la planta (aun aquellas que tienen muy pocas nociones sobre el área de trabajo), reconocer a primera vista el estándar y la información necesaria, así como los problemas, anormalidades, pérdidas o desviaciones del estándar. La señalización se apodera de uno o más de los sentidos para:

- Alertar de alguna anormalidad
- Ayudar a la recuperación rápida
- Promover la prevención
- Permitir una auto-gerencia exitosa

La señalización sirve para reducir los errores y las pérdidas haciendo visibles los problemas. Identifica la brecha entre el estándar y lo que se hace, lo señalado es necesario hacerlo.

## Tipos de señalización

Las señales que se utilizan más comúnmente dentro de la planta pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Visuales de pared
- Visuales de piso
- De lectura
- Auditivas

## Tipos de señales más comunes

- Seguridad y salud en el trabajo
- Prohibición
- Advertencia
- Obligación
- Salvamento de socorro
- Indicativa
- En forma de panel
- Adicional
- Color de seguridad
- Símbolo o pictograma
- Luminosa
- Acústica
- Comunicación verbal
- Gestual

## Colores industriales

El uso adecuado del color en los centros de trabajo, contribuye al fomento y preservación de la salud física y mental de los trabajadores y, fundamentalmente, a la prevención de accidentes. Los colores deben atraer la atención de manera que suministren una indicación rápida de los peligros y faciliten su identificación. Pueden emplearse también para indicar la localización de los dispositivos y del equipo que sea de especial importancia desde el punto de vista de seguridad.

A fin de estimular una conciencia constante de prevención y de la presencia de riesgos (y establecer procedimientos de prevención de incendios y otros de emergencia), se utilizan códigos de colores para señalar riesgos físicos. Los colores de seguridad no eliminan, por sí mismos, algún peligro y no pueden sustituir las medidas adecuadas para la prevención de accidentes.

**Tabla I. Código de colores para identificación de riesgos**

<b>COLOR</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>
Rojo	Peligro
Anaranjado	Alerta
Verde	Seguridad
Amarillo	Precaución
Azul	Equipo de trabajo fuera de servicio
Violeta	Presencia de material radioactivo
Blanco, gris y negro	Tránsito de peatones, orden y limpieza, rótulos de información general.

## Colores de seguridad

Los colores de seguridad podrán formar parte de una señalización de seguridad o constituirlos por sí mismos. En el siguiente cuadro se muestran los colores de seguridad, su significado y otras indicaciones sobre su uso:

**Tabla II. Código de colores de seguridad**

<b>COLOR</b>	<b>SIGNIFICADO</b>	<b>INDICACIONES Y PRECISIONES</b>
Rojo	Señal de prohibición	Comportamientos peligrosos
Rojo	Peligro – alarma	Alto, parada, dispositivos de desconexión de emergencia, evacuación.
Rojo	Material y equipos de lucha contra incendios.	Identificación y localización
Amarillo o amarillo anaranjado	Señal de advertencia	Atención, precaución, verificación.
Azul	Señal de obligación	Comportamiento o acción específica. Obligación de utilizar un equipo de protección individual.
Verde	Señal de salvamento o de auxilio	Puertas, salidas, pasajes, material, puestos de salvamento o de socorro, locales.
Verde	Situación de seguridad	Vuelta a la normalidad.

### **2.1.8. Ventilación e iluminación industrial**

Ventilar es cambiar o extraer el aire del interior de un recinto y sustituirlo por aire nuevo del exterior, a fin de evitar el enrarecimiento, eliminando el calor, el polvo, el vapor, los olores y cuanto elemento perjudicial o impurezas contenga el aire ambiental encerrado dentro del local. De no llevarse a cabo esta renovación, la respiración de los seres vivos que ocupan el local se haría dificultosa y molesta, y llegaría a ser un obstáculo para las actividades normales que se desarrollan en el habitáculo. La cantidad de aire necesaria para efectuar una ventilación puede depender, entre otros factores, de:

- Dimensiones y características del local
- Actividad a que está destinado
- Calor por disipar o carga térmica
- Granulometría de los sólidos a transportar

La ventilación puede llevarse a cabo a través de las siguientes maneras:

- Extracción del aire o viciado del local
- Impulsión de aire nuevo o llenado del local
- Extracción e impulsión combinadas en una misma instalación

De acuerdo con el tipo de local o habitáculo, las condiciones del trabajo realizado, el número de contaminantes expelidos por los procesos de producción, entre otros factores, existen algunos datos que se pueden tomar de referencia para el número de renovaciones de aire por hora en las diferentes industrias:

**Tabla III. Renovaciones de aire por hora 1/2**

<b>Naturaleza del local</b>	<b>Renovaciones de aire a la hora</b>
Ambientes nocivos	30 a 60
Bancos	2 a 4
Bares de hoteles	4 a 6
Bibliotecas	4 a 5
Cafés y bares de cafés	10 a 12
Calas de barco en general	6 a 10
Calas de barco transportando clientes	10 a 20
Cantinas	4 a 6
Cavas para champiñones	10 a 20
Cines	10 a 15
Cocinas comerciales o de escuelas	15 a 20
Cocinas domésticas	10 a 15
Cocinas grandes para hospitales, hoteles	20 a 30
Despachos	4 a 6
Discotecas	20 a 30
Fábricas en general	6 a 10
Forja	15 a 20
Fundiciones	20 a 30
Garajes	6 a 8
Grandes almacenes	4 a 6
Habitaciones en los barcos	10 a 20
Salón para asambleas	4 a 6
Hospitales	4 a 8
Iglesias	½ a 1
Instalaciones de decapado	5 a 15
Laboratorios	5 a 15
Lavados	10 a 15
Lavandería	20 a 30
Locales para ventas (almacenes, etc.)	4 a 8

**Tabla IV. Renovaciones de aire por hora 2/2**

<b>Naturaleza del local</b>	<b>Renovaciones de aire a la hora</b>
Mataderos	6 a 10
Naves deportivas	4 a 8
Panadería	20 a 30
Piscina cubierta	6 a 7
Pisos	3 a 5
Pollería	6 a 10
Quirófanos	8 a 10
Residencia	1 a 2
Restaurante	6 a 12
Sala de baile	6 a 8
Sala de billares	6 a 8
Sala de calderas	20 a 40
Sala de máquinas	20 a 30
Sala de un club	8 a 10
Sala oscura de fotografías	10 a 15
Sala para banquetes	6 a 10
Sala para clases (aula)	4 a 8
Sala de baños	5 a 10
Talleres de fabricación	6 a 10
Talleres de pintura	30 a 60
Talleres con horno	30 a 60
Talleres con soldadura	15 a 25
Teatros	10 a 15
Tiendas	6 a 8
Tintorerías	20 a 30
Tocinería	6 a 10
Tren laminador	15 a 20
Vestuarios en piscinas	8 a 10
W. C.	5 a 10

## Iluminación

La eficiencia y la facilidad de los operarios para “ver” dependen en condiciones normales, de las características cuantitativas y cualitativas de la iluminación en el área de trabajo. La iluminación de las plantas industriales puede conseguirse mediante fuentes naturales, fuentes artificiales o la combinación de ambas. Los resultados de la buena iluminación son:

- Menos accidentes
- Mejor calidad y mayor cantidad de la producción
- Mejor cuidado y buen orden del local
- Mejor moral

Los factores que determinan la calidad de la iluminación son:

- Deslumbramiento
- Difusión
- Dirección
- Uniformidad de distribución
- Color
- Brillo
- Razones de brillo

## Ruido

El ruido es toda distorsión, barrera, contaminación u ondas sonoras sin acorde que, dependiendo del nivel del mismo, puede ser nocivo para el ser humano. La exposición a un ruido excesivo puede ocasionar la pérdida gradual de la capacidad auditiva. Solo mientras no se logre eliminar la fuente de ruido o aislarla adecuadamente, todo trabajador deberá usar la protección cuando esté expuesto al ruido, la siguiente tabla muestra el nivel del ruido en decibeles permisible al ser humano:

**Tabla V. Exposición permitida al ruido**

<b>Duración en horas diarias</b>	<b>Nivel del ruido en decibeles</b>
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1.5	102
1	105
0.5	110
0.25 ó menos	115

## **2.2. Estandarización de tiempos**

La estandarización de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, a partir de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido, a continuación se detallan los aspectos necesarios para la estandarización de tiempos en un proceso productivo.

### **2.2.1. Requisitos del estudio de tiempos**

Es necesario para la realización de un estudio de tiempos, estandarizar todos los detalles del método por utilizar y las condiciones de trabajo en las que se realizará, se le debe explicar al operario, las razones del estudio y responder a toda pregunta pertinente que haga, con el fin de evitar que los estándares de tiempo obtenidos carezcan de valor y sean fuente constante inconformidades, disgustos y conflictos internos. Para ello es necesario establecer los siguientes parámetros:

#### Responsabilidades del analista de tiempos

Todo trabajo entraña diversos grados de habilidad, así como esfuerzos físicos y mentales para ser ejecutado satisfactoriamente. Las responsabilidades del analista de tiempos suelen ser las siguientes:

- Poner a prueba, cuestionar y examinar el método actual, para asegurarse de que es correcto en todos aspectos antes de establecer el estándar
- Analizar con el supervisor, el equipo, el método y la destreza del operario antes de estudiar la operación

- Contestar las preguntas relacionadas con la técnica del estudio de tiempos o acerca de algún estudio específico de tiempos que pudieran hacerle el representante sindical, el operario o el supervisor
- Colaborar siempre con el representante del sindicato y con el trabajador para obtener la máxima ayuda de ellos
- Abstenerse de toda discusión con el operario que interviene en el estudio o con otros operarios, y de los que pudiera interpretarse como crítica o censura de la persona
- Mostrar información completa y exacta en cada estudio de tiempos realizado para que se identifique específicamente el método que se estudia
- Anotar cuidadosamente las medidas de tiempos correspondientes a los elementos de la operación que se estudia
- Evaluar con toda honradez y justicia la actuación del operario
- Observar siempre una conducta irreprochable con todos y dondequiera, a fin de atraer y conservar el respeto y la confianza de los representantes laborales y de la empresa

Los requisitos personales que se mencionan a continuación son esenciales para que todo buen analista de tiempos pueda obtener y conservar relaciones humanas exitosas:

- Honradez
- Tacto y comprensión
- Gran caudal de recursos
- Confianza en sí mismo
- Buen juicio y habilidad analítica
- Personalidad agradable y persuasiva, complementada con un sano optimismo

- Paciencia y autodominio
- Energía en cantidades generosas
- Presentación y atuendo personales impecables
- Entusiasmo por su trabajo.

#### Responsabilidades del supervisor

Para comenzar, el supervisor debe sentirse obligado a procurar que prevalezcan estándares de tiempos equitativos, con el fin de conservar relaciones armoniosas con los trabajadores del departamento o sección a su cargo. El supervisor debe notificar con tiempo al operario que su trabajo va a ser estudiado. Ver que se utilice el método correcto establecido por el departamento de métodos y que el operario que se seleccione sea competente y tenga la debida experiencia en el trabajo. El supervisor tiene la responsabilidad de ayudar y cooperar con el analista de tiempos en toda forma posible a fin de llegar a definir o aclarar una operación. Es responsable de que su personal utilice el método prescrito, y debe ayudar a entrenarlo; debe notificar inmediatamente al departamento de tiempos acerca de cualquier cambio introducido en los métodos de su departamento.

#### Responsabilidades del trabajador

Los operarios deben ser responsables de dar una apreciación justa a los nuevos métodos que se van a introducir. Deben cooperar plenamente en la eliminación de todos los tropiezos inherentes a prácticamente toda innovación. El operario debe aceptar como una de sus responsabilidades la de hacer sugerencia dirigidas al mejoramiento de los métodos.

El operario tiene la responsabilidad de ayudar al analista de tiempos a descomponer el trabajo en elementos, asegurando de este modo que todos los detalles del mismo sean tomados en cuenta. También será responsable de trabajar a un ritmo continuo y normal mientras se efectúa el estudio, y debe introducir el menor número de elementos extraños y movimientos adicionales.

### **2.2.2. Equipo para el estudio de tiempos**

El equipo mínimo que se requiere para llevar a cabo un programa de estudio de tiempos comprende un cronómetro, un tablero o paleta para estudio de tiempos, formas impresas para estudio de tiempos y calculadora de bolsillo o, por su conveniencia, equipo de computo.

Además de lo anterior, ciertos instrumentos registradores de tiempo que se emplean con éxito y tienen algunas ventajas sobre el cronómetro, son las máquinas registradoras de tiempo, las cámaras cinematográficas y el equipo de videocinta.

A continuación, se describen algunos de los equipos utilizados más comúnmente en el medio guatemalteco para realizar un estudio de tiempos:

- Cronómetros
- *Datamyte*
- Máquinas registradoras de tiempo
- Equipo cinematográfico y de videocinta
- Tablero portátil para el estudio de tiempos
- Formas impresas o formatos
- Equipo auxiliar o de cálculo
- Equipo de instrucción y adiestramiento

### **2.2.3. Elementos del estudio de tiempos**

Para desarrollar un estudio de tiempos de una manera eficaz y ordenada, así como sucede en cualquier otro tipo de tarea, es necesario dividir dicha tarea en partes o elementos básicos, los cuales proporcionarán una mayor versatilidad para el éxito del estudio o la tarea. Los elementos para el estudio de tiempos comprenden la selección del operario, el análisis del trabajo y la descomposición del mismo en sus elementos, el registro de los valores elementales transcurridos, la calificación de la actuación del operario, la asignación de márgenes apropiados y la ejecución del estudio.

#### Selección del operario

El primer paso para iniciar el estudio de tiempos se hace a través del supervisor del departamento o del supervisor de línea. Después de revisar el trabajo en operación, tanto el supervisor como el analista de tiempos deben estar de acuerdo en que el trabajo está listo para ser estudiado. El operario deberá estar bien entrenado en el método por utilizar, tener gusto por su trabajo e interés en hacerlo bien. Debe estar familiarizado con los procedimientos del estudio de tiempos y su práctica y tener confianza en los métodos de referencia, así como en el propio analista.

#### Trato con el operario

El analista debe mostrar interés en el trabajo del operario, y en toda ocasión ser justo y franco en su comportamiento hacia el trabajador. Esta estrategia de acercamiento hará que se gane la confianza del operario, y el analista encontrará que el respeto y la buena voluntad obtenidos le ayudarán a establecer el estándar justo y a hacer más agradable los trabajos.

## Análisis de materiales y métodos

Deberá registrarse información acerca del tipo del material que se ha usado, así como del material que se emplea en las herramientas de corte. Se ha dicho también que hay que mejorar los métodos continuamente con objeto de progresar; es necesario hacer y registrar un análisis completo de los materiales y los métodos existentes, antes de comenzar a tomar las lecturas cronométricas con el objeto de conocer qué pieza o piezas del trabajo deberían ser reestudiadas. El analista debe tener la información del método usado cuando el trabajo fue estudiado originalmente. Si no es posible recabar esta información y la tasa es muy holgada, el único recurso de que dispone el analista es dejar la tasa tal como está mientras dure este trabajo, o bien, cambiar el método de nuevo y estudiar luego inmediatamente el trabajo.

## Registro de información significativa

Hay varias razones para tomar nota de las condiciones de trabajo. En primer lugar, las condiciones existentes tienen una relación definida con el "margen" o "tolerancia" que se agrega al tiempo normal o nivelado. Si las condiciones se mejoraran en el futuro, puede disminuir el margen por tiempo personal, así como el de fatiga. Las materias primas deben ser totalmente identificadas dando información tal como índice de calor, tamaño, forma, peso, calidad y tratamientos previos, además, debe anotarse toda la información acerca de máquinas, herramientas de mano, plantillas o dispositivos, condiciones de trabajo, materiales en uso, operación que se ejecuta, nombre del operador y número de tarjeta del operario, departamento, fecha del estudio y nombre del tomador de tiempos. El estudio de tiempos debe constituir una fuente para el establecimiento de datos estándar; también será útil para mejoras de métodos, evaluación de operaciones y de las herramientas y comportamiento de las máquinas.

## Colocación o emplazamiento del observador

El observador de tiempos debe colocarse unos cuantos pasos detrás del operario, de manera que no lo distraiga ni interfiera en su trabajo. Es importante que el analista permanezca de pie mientras hace el estudio. Un analista que efectuara sus anotaciones sentado sería objeto de críticas por parte de los trabajadores, y pronto perdería el respeto personal del nivel de producción. Durante el transcurso de estudio, el tomador de tiempos debe evitar toda conversación con el operario, ya que esto podría trastornar la rutina de trabajo del analista y del operario u operador de máquina.

## División de la operación en elementos

Para facilitar la medición, la operación se divide en grupos de *therbligs* conocidos por elementos. A fin de descomponer la operación en sus elementos, el analista debe observar al trabajador durante varios ciclos. Para identificar el principio y el final de los elementos y desarrollar consistencia en las lecturas cronométricas de un ciclo a otro, deberá tenerse en consideración tanto el sentido auditivo como el visual. Cada elemento debe registrarse en su orden o secuencia apropiados e incluir una división básica del trabajo que termine con un sonido o movimiento distintivo, para ello se deben seguir las reglas principales para efectuar la división en elementos:

- Asegurarse de que son necesarios todos los elementos que se efectúan
- Conservar siempre por separado los tiempos de máquina y los de la ejecución manual
- No combinar constantes variables

- Seleccionar elementos de manera que sea posible identificar los puntos terminales por algún sonido característico
- Seleccionar los elementos de modo que puedan ser cronometrados con facilidad y exactitud
- El final o terminación de un elemento es, automáticamente, el comienzo del que le sigue y suele llamarse punto terminal. La descripción de este punto terminal debe ser tal que pueda ser reconocido fácilmente por el observador

#### **2.2.4. Toma de tiempos**

Existen dos técnicas para anotar los tiempos elementales durante un estudio, el método continuo y la técnica de regreso a cero. En el método continuo se deja correr el cronómetro mientras dura el estudio. En esta técnica el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas están en movimiento. En la técnica de regreso a cero el cronómetro se lee a la terminación de cada elemento, y luego las manecillas se regresan a cero inmediatamente. Al iniciarse el siguiente elemento las manecillas parten de cero. El tiempo transcurrido se lee directamente en el cronómetro al finalizar este elemento y las manecillas se devuelven a cero otra vez.

##### **Registros del tiempo de cada elemento**

El analista registra solamente los dígitos o cifras necesarios y omite el punto decimal, así tiene el mayor tiempo posible para observar la actuación del operario. La manecilla pequeña del medidor indicará el número de minutos transcurridos, de modo que el observador puede recurrir a ella periódicamente, para verificar la primera cifra correcta por registrar después de que la manecilla grande pasó por cero.

## Dificultades encontradas

El observador durante el estudio efectuado encontrará variaciones en la sucesión o secuencia de los elementos que estableció originalmente. Cuando al observador se le escape una lectura, inmediatamente deberá indicarlo. Otra variación con la cual puede encontrarse el observador es la ejecución de los elementos fuera de orden. Esto sucede muy frecuentemente, para evitar este tipo de problemas lo más posible, debe estudiarse un operario competente y experimentado, de lo contrario, el observador debe pasar inmediatamente al elemento que está siendo realizado; al existir retrasos inevitables como interrupción ocasionada por un empleado de oficina u otra cosa, a esta clase de interrupciones se le llama elementos extraños, pueden ocurrir en el punto terminal o durante el desarrollo de un elemento.

## Calificación de la actuación del operario

El principio básico de la calificación de la actuación de un operario es el saber ajustar el tiempo medio para cada elemento aceptable efectuado durante el estudio, al tiempo que hubiera requerido un operario normal para ejecutar el mismo trabajo. Un operario normal, se define como un obrero preparado, altamente calificado y con gran experiencia, que trabaja en las condiciones que suelen prevalecer en la estación de trabajo a una velocidad o ritmo no muy alto ni muy bajo, sino uno representativo del promedio.

### **2.2.5. Márgenes o tolerancias**

Consiste en la adición de un margen o tolerancia al tener en cuenta las numerosas interrupciones, retrasos y movimientos lentos producidos por la fatiga inherente a todo trabajo. Se debe asignar un margen o tolerancia al trabajador para que el estándar resultante sea justo y fácilmente mantenible por la actuación del trabajador medio a un ritmo normal continuo; las tolerancias se aplican para cubrir tres amplias áreas, que son las demoras personales, la fatiga y los retrasos inevitables.

Existen dos métodos utilizados frecuentemente para el desarrollo de datos de tolerancia estándar. El primero, consiste en un estudio de la producción que requiere que un observador estudie dos o quizá tres operaciones durante un largo período. La segunda técnica establece un porcentaje de tolerancia mediante estudios de muestreo del trabajo.

El propósito fundamental de las tolerancias, es agregar un tiempo suficiente al tiempo de producción normal, esto permite al operario de tipo medio cumplir con el estándar cuando trabaja a ritmo normal. La tolerancia se basa en el tiempo de producción normal, puesto que es este valor al que se aplicará el porcentaje en estudios subsecuentes.

### **2.2.6. Tiempo estándar**

El tiempo estándar para una operación, es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación. Se determina al sumar el tiempo asignando a todos los elementos comprendidos en el estudio de tiempos. Las técnicas más importantes para determinar el tiempo estándar son:

- Cronometraje
- Datos estándar
- Muestreo de trabajo

#### **Cronometraje**

Esta técnica se divide en dos partes: 1) determinación del número de ciclos por cronometrar y 2) cálculo del tiempo estándar. Para efectuar la primera parte, inicialmente, se selecciona el trabajo o actividad por analizar y se definen los elementos en que se divide la misma. Al haber 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 por 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. Las ventajas principales que proporciona el desarrollo de tiempos estándar, aplicándolos correctamente, son las siguientes:

Una reducción de los costos, puesto que al descartar el trabajo improductivo y los tiempos ociosos, la razón de rapidez de producción es mayor, se produce mayor número de unidades en el mismo tiempo.

Mejora las condiciones obreras porque los tiempos estándar permiten establecer sistemas de pago de salarios con incentivos en los cuales los obreros, al producir un número de unidades superior a la cantidad obtenida a velocidad normal, perciben una remuneración extra.

#### Número de ciclos a cronometrar

Un ciclo de trabajo es la secuencia de elementos que constituye el trabajo o serie de tareas en observaciones. El número de ciclos en el trabajo que debe cronometrarse depende del grado de exactitud deseado y de la variabilidad de los tiempos observados en el estudio preliminar. Es posible determinar matemáticamente el número de ciclos que deberán ser estudiados a fin de asegurar la existencia de una muestra confiable, y tal valor moderado, aplicando un buen criterio, dará al analista una útil guía para poder decidir la duración de la observación.

#### Datos estándares

Para facilidad de referencia, los elementos de datos estándares constantes se tabulan y archivan según la máquina o el proceso. Los datos variables pueden tabularse o expresarse en función de una gráfica o de una ecuación, archivándose también de acuerdo con la clase de máquina o de operación. Luego, se pueden tener de referencia para procesos futuros u operaciones similares.

## Muestreo del trabajo

Un estudio del muestreo del trabajo se puede definir como una serie aleatoria de observaciones del trabajo utilizada para determinar las actividades de un grupo o un individuo. Para convertir el porcentaje de actividad observada en horas o minutos, se debe registrar también o conocerse la cantidad total de tiempo trabajado. Nótese que el muestreo del trabajo, no controla el método. Además, no se controla la capacitación del trabajador, de tal manera que los estándares no se pueden establecer por muestreo del trabajo. El muestreo del trabajo, sin embargo, se puede utilizar para un gran número de otros propósitos. Algunos de los usos más comunes son:

- Para evaluar el tiempo de productividad e improductividad como una ayuda para establecer tolerancias
- Para determinar el contenido del trabajo
- Para ayudar a los gerentes y trabajadores a hacer un mejor uso de sus tiempos
- Para estimar las necesidades gerenciales, necesidades de equipo o el costo de varias actividades

### **2.3. Distribución de planta**

Toda empresa depende directamente del tipo de distribución que posee, sus instalaciones y equipo para el óptimo rendimiento y productividad de sus actividades. La distribución de planta no es más que la disposición de todos los módulos que la conforman, tales como línea de producción, oficinas, parqueo, etc. quienes, a su vez, poseen elementos que deben estar orientados hacia el mismo objetivo.

### **2.3.1. Tipos de distribución**

Existen cuatro tipos principales de distribución de planta, los cuales se describen a continuación:

#### Distribución de planta orientado al proceso

En una distribución de planta orientada al proceso, los centros o departamentos de trabajo involucrados en el proceso de planta se agrupan por el tipo de función que realizan. Las distribuciones de planta orientadas al proceso son adecuadas para operaciones intermitentes cuando los flujos de trabajo no están normalizados para todas las unidades de producción.

#### Distribución de planta orientada al producto

Las distribuciones de planta orientadas al producto se adoptan cuando se fabrica un producto estandarizado, por lo común, en gran volumen. Cada una de las unidades en producción requiere de la misma secuencia de operaciones de principio a fin.

#### Distribución planta por componente fijo

Las distribuciones de planta por componente fijo se requieren cuando a causa del tamaño, conformación, o cualquier otra característica, no es posible desplazar el producto. En una distribución de planta fija el producto no cambia de lugar; herramientas, equipo y fuerza de trabajo se llevan hasta él según se requiere, a fin de ejecutar etapas apropiadas de elaboración progresista.

## Distribución de planta combinadas

Comúnmente no existen las distribuciones de planta puras, y se tiene que adoptar una distribución de planta combinada. Esto es lo más usual en el caso de procesos y productos y no es más que la mezcla de los diferentes tipos de distribución de planta existente.

### **2.3.2. Tipo de proceso**

Cada secuencia de actividades de transformación de insumos a un producto determinado requiere de un tipo de proceso productivo de acuerdo con el producto por elaborar, dichos procesos productivos son clasificados de la siguiente manera:

#### Procesos intermitentes

La manufactura intermitente es la conversión con características de producción de bajo volumen de productos, con equipo de uso general, operaciones de mano de obra intensiva, flujo de productos interrumpido, cambios frecuentes en el programa, una gran mezcla de productos así como productos hechos a la medida.

#### Procesos continuos

Las operaciones de producción continuas se caracterizan por un alto volumen de producción, por equipos de uso especializado, por operaciones de capital intensivo, por una mezcla de productos restringida y por productos estandarizados para la formación de inventarios.

## Procesos de proyecto

Las operaciones de producción de proyecto se caracterizan por un volumen de producción bajo, cada uno de los procesos son muy particulares y originales, ya sean éstos por pedido de un cliente o por eventos o temporadas de algunos productos. Los tiempos y costos de producción son altos y requieren de un personal más especializado, se incurre además en una inversión inicial alta.

### **2.3.2.1. Métodos gráficos**

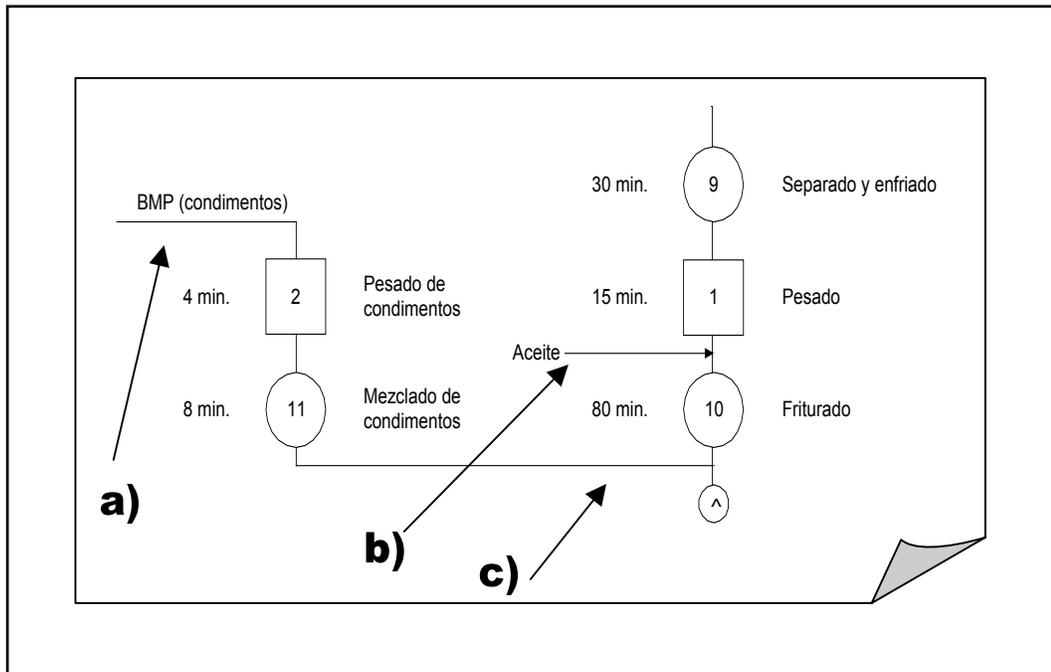
Los métodos gráficos, no son más que una representación gráfica de la secuencia de pasos o actividades, dentro de un proceso o un procedimiento (industrial o administrativo) identificándolos mediante símbolos respectivos, se incluye la información necesaria para el análisis, tal como distancias, tiempos y descripciones generales de la actividad.

#### **2.3.2.1.1. Diagramas de proceso**

Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en máquinas, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales por utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado. Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al ensamble con el conjunto principal. De igual manera que un plano o dibujo de taller presenta en conjunto detalles de diseño como ajustes tolerancia y especificaciones, todos los detalles de fabricación o administración se aprecian globalmente en un diagrama de operaciones de proceso.

Este diagrama indica lo realmente productivo dentro del proceso, es decir, no incluye los costos ocultos que provocan los traslados y las demoras dentro del proceso. Así mismo, las bodegas no se indican dentro del diagrama, en lugar de ellas, se indica solamente el ingreso de materia prima con una línea horizontal señalando el ingreso de una materia. Es necesario recalcar la diferencia que existe entre la unión de un subproceso y el ingreso de material. Dentro de un proceso o subproceso para este caso se utiliza una línea horizontal con una flecha al final de ésta, uniéndose a la línea vertical del proceso o subproceso.

**Figura 2. Diagrama de proceso**

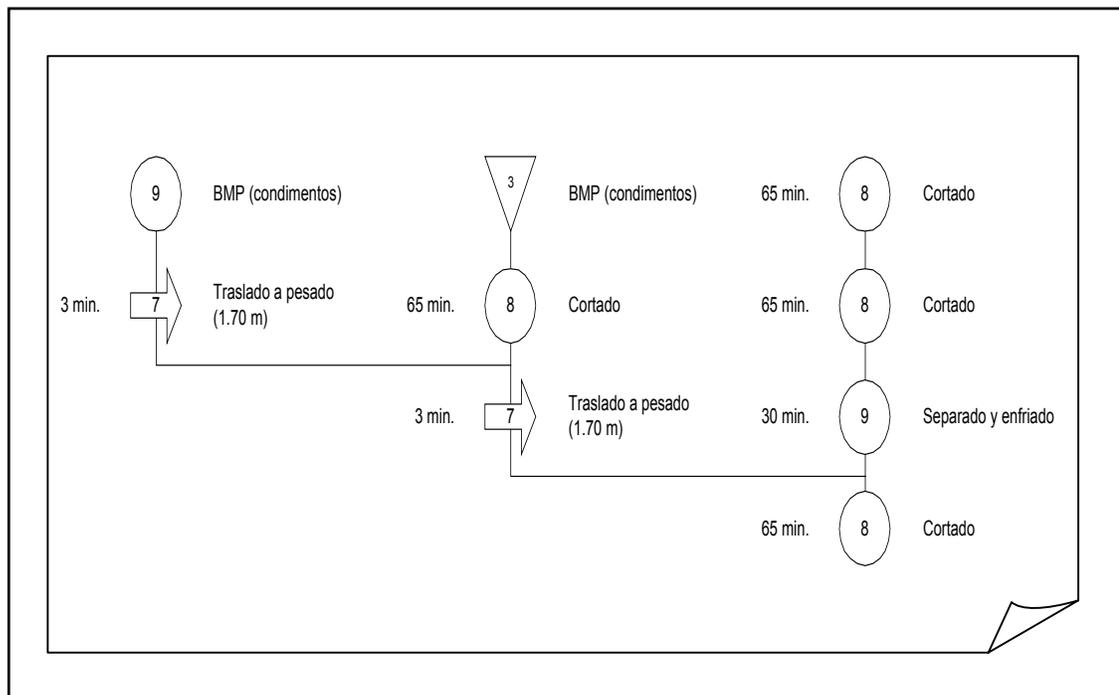


- a) Ingreso de materia prima se inicia (bodega materia prima) al inicio del proceso o de un subproceso
- b) Ingreso de materia prima en el proceso o subproceso
- c) Ingreso de un subproceso al proceso principal

### 2.3.2.1.2. Diagramas de flujo

Es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las esperas y los almacenamientos que ocurren durante un proceso. Incluye, además, la información que se considera deseable para el análisis, por ejemplo, el tiempo necesario y la distancia recorrida. Sirve para las secuencias de un producto, un operario, una pieza, etcétera. El objetivo de este diagrama es proporcionar una imagen clara de toda secuencia de acontecimientos del proceso. Mejorar la distribución de los locales y el manejo de los materiales. También sirve para disminuir las esperas, estudiar las operaciones y otras actividades en su relación recíproca. Igualmente para comparar métodos, eliminar el tiempo improductivo y escoger operaciones para su estudio detallado.

**Figura 3. Diagrama de flujo**



Los símbolos estándares establecidos para este diagrama son:

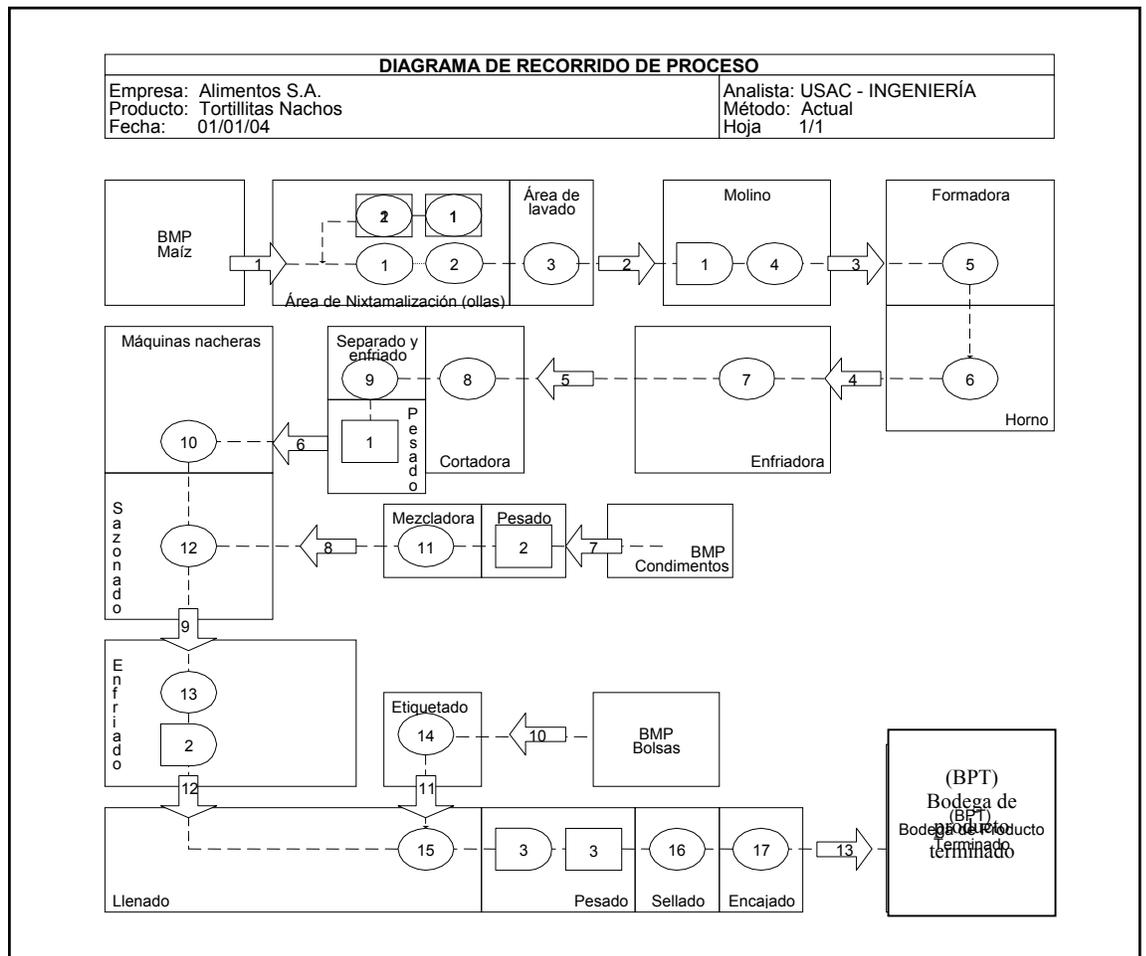
**Figura 4. Simbología del diagrama de flujo**

Símbolo	Actividad	Símbolo	Actividad
	Operación		Actividad combinada Operación y transporte
	Transporte		Operación de trámite para crear un registro o conjunto de informes
	Inspección		Operación de trámite para agregar información a un registro
	Demora		Continuación de proceso o subproceso
	Almacenaje		Ingreso de materia prima
	Actividad combinada Operación e inspección		Flujo del proceso
Cada símbolo debe medir 10 mm. <sup>2</sup>			

### 2.3.2.1.3. Diagramas de recorrido

Este diagrama es una representación gráfica de las instalaciones donde se indica cuál es el recorrido del proceso, los departamentos, áreas, máquinas y rutas de traslado, este diagrama es de mucha utilidad para visualizar algún cambio que se desee debido a un traslado o al ingreso de otra máquina a la fábrica. En el mejor de los casos se pueden utilizar los planos necesarios de la planta. Se plasma el diagrama de flujo de operaciones dentro de los planos respectivos.

**Figura 5. Diagrama de recorrido**



### **2.3.3. Tamaño y tipo de las estaciones de trabajo**

Se debe definir la secuencia de los elementos que componen las operaciones en que intervienen hombres y máquinas, para que así se pueda conocer el tiempo empleado por cada uno, es decir, conocer el tiempo usado por los hombres y el utilizado por las máquinas. Con base en este conocimiento es posible determinar la eficiencia de los hombres y de las máquinas con el fin de aprovecharlos al máximo, proporcionando el espacio con adecuadas dimensiones y lo necesario para su correcto funcionamiento.

Como se puede observar, esto lleva una secuencia de análisis respecto de los diagramas de proceso, principalmente el de recorrido, por lo que se recomienda aplicar un estudio detallado a las operaciones importantes que pueden ser costosas, repetitivas y causar dificultades en el proceso como, por ejemplo, un cuello de botella, lo cual permitirá reducir dichos costos, haciendo el proceso más eficaz y eficiente.

Se debe determinar exactamente la operación por analizar y el ciclo que conforma con la máquina el operario al realizar la operación. Esto debido a que existen máquinas semiautomáticas y automáticas, así como procesos totalmente manuales, que requieren para su manejo un operario, el cual tiene tiempo de ocio o la máquina tiene tiempos muertos que generan costos innecesarios, al desarrollar adecuadamente las estaciones de trabajo, junto con el flujo del proceso requerido, la eficiencia de ambos se incrementa al máximo ya que se reducen los costos por tiempos de ocio y muertos.

#### **2.3.4. Maquinaria y sus características**

A la línea de producción se le reconoce como el principal medio para producir a bajo costo grandes cantidades o series de elementos normalizados. Esto se logra con la ayuda del equipo o la maquinaria con que cuenta una empresa, la cual facilita en gran manera la forma de producir.

Producción en línea es una disposición de áreas de trabajo en donde las operaciones consecutivas están colocadas inmediatas y mutuamente adyacentes, donde el material se mueve continuamente y a un ritmo uniforme a través de una serie de operaciones equilibradas que permiten la actividad simultánea en todos los puntos, moviéndose el producto hacia el fin de su elaboración a lo largo de un camino razonadamente directo. Este camino lo proporcionan las máquinas dentro de la línea de producción, dichas máquinas deben cumplir con ciertos requisitos y características especiales de acuerdo por lo que se desea producir, conjugados con el área de trabajo total y cada una de las estaciones de trabajo.

Deben efectuarse, siempre que sea posible, operaciones múltiples con las herramientas combinando dos o más de ellas en una sola, o bien disponiendo operaciones múltiples en los dispositivos alimentadores, si fuera el caso, por ejemplo, en tornos con carro transversal y de cabezal hexagonal. Todas las palancas. Manijas, volantes y otros elementos de control deben estar fácilmente accesibles al operario, y deben diseñarse de manera que proporcionen la bandeja mecánica máxima posible y pueda utilizarse el conjunto muscular más fuerte. Las piezas en trabajo deben sostenerse en posición por medio de dispositivos de sujeción. Investíguense siempre la posibilidad de utilizar herramientas mecanizadas (eléctricas o de otro tipo) o semiautomáticas, como aprieta tuercas de velocidad, etc., para facilitar las tareas manuales y reducir el esfuerzo físico que debe utilizarse en las mismas.

### **2.3.5. Planeación de la distribución de planta**

Desde el punto de vista de la economía de movimientos y la ergonomía del cuerpo humano, es importante conocer algunas dimensiones del cuerpo para determinar la capacidad para algunas actividades, esto buscando la mayor productividad en el operario, diseñando adecuadamente el área de trabajo, lo cual no significa complacer la voluntad del operario, sino buscar que éste labore, en condiciones óptimas para que ejerza su trabajo adecuadamente y así exigir que cumpla con lo requerido.

#### Estudio preliminar

En el proceso de planeación para determinar una distribución viable, desde el principio se emprende un estudio de selección y factibilidad. Después de identificar ciertos factores clave, la administración debe emprender una búsqueda de emplazamientos opcionales que parezcan compatibles con los requerimientos generales.

#### Análisis detallado

En cada uno de los puntos potenciales puede llevarse a cabo una investigación sobre la mano de obra para evaluar la disponibilidad de la ubicación más práctica. Para evaluar las actitudes prevalecientes e instrumentar estrategias que acarreen una aceptación favorable, se desarrolla el estudio de tiempos de una forma detallada, a través de la estandarización de los procesos y la diagramación de los mismos.



### **3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA**

El presente trabajo de graduación está conformado por tres temas principales o problemas por resolver en este capítulo se realiza el diagnóstico de la situación actual de dos de ellos, el primero es referente a la seguridad e higiene industrial dentro de la empresa y el segundo trata sobre la estandarización de los diferentes procesos realizados en el laboratorio de análisis de aceites.

#### **3.1. Análisis de seguridad e higiene industrial en la empresa**

En este apartado se diagnostica y evalúa la situación actual de la empresa en general y cada una de sus áreas específicas en lo que corresponde a la seguridad e higiene industrial, analizando las instalaciones físicas, los equipos de seguridad personal, los métodos y procedimientos de cada uno de los procesos o actividades, etc.

##### **3.1.1. Diagnóstico de seguridad e higiene**

La seguridad e higiene industrial en la empresa, viene a constituirse, entonces, en una herramienta de suma utilidad e importancia para el desarrollo de cualquier tipo de trabajo en todo nivel, ya que con ella se obtienen beneficios como el resguardo de la integridad física y emocional de los trabajadores.

Esta herramienta es muy importante dentro de la industria de maquinaria pesada, ya que ayuda a minimizar accidentes, enfermedades, reduce los paros de actividades innecesarios y, por ende, los costos intrínsecos de éstos, reduce los costos por accidentes, mantiene un ambiente de trabajo cómodo y agradable, de seguridad y confianza para el normal desarrollo de las tareas que se realizan y mantiene un ambiente estable de trabajo, por lo que se hace imperativo contemplar la capacitación del personal en cuanto a medidas preventivas, instalar dispositivos de seguridad y mantener auditorías constantes para que se apliquen medidas de seguridad. Por ello, se hace necesario el analizar los procesos, procedimientos, instalaciones, maquinaria y equipo con los que se cuenta en Gentrac y tomar los factores de seguridad, tanto para situaciones actuales, como futuras, estableciendo un programa de seguridad e higiene industrial, el cual busca disminuir los riesgos a los que los trabajadores están sometidos en sus lugares de trabajo e incrementar la eficiencia y productividad de la maquinaria y del personal con el que se cuenta.

### **3.1.2. Riesgos en el área de trabajo**

Dentro de Gentrac, generalmente los empleados desarrollan el trabajo o tareas en áreas de alto riesgo, o utilizan de manera inadecuada el equipo y herramientas necesarios para el mismo. Puede observarse también suciedad y residuos de materiales en el suelo, así como un considerable desorden en las áreas de trabajo, dejando las herramientas, equipos y las piezas con las que están trabajando regadas en el suelo, lo cual produce obstrucción en el paso de trabajadores y equipos y esto agrava la situación de riesgo en dichas áreas. Estas situaciones obedecen a que no existe concientización de todos los empleados y directivos acerca de la importancia sobre seguridad e higiene industrial que debe obedecerse al ejecutar cualquier trabajo dentro y fuera de la empresa.

Todas las actividades que se realizan dentro del área de talleres, tienen cierto grado de riesgo y peligro para la integridad física de los operarios, el trabajo se caracteriza por ser continuo, repetitivo en sus operaciones, requiere bastante esfuerzo físico debido a que la mayor parte de las actividades se lleva a cabo de pie, se hace necesario el manejo de piezas pesadas y la utilización de herramientas manuales que requieren de una considerable fuerza física debido al tamaño de las piezas por trabajar, así como la atención del operario en la realización de cada actividad.

Las áreas que se diagnosticaron son: el taller central, remosa, electricidad, gasolinera, buses, rodaje, soldadura, pintura, área de carga y descarga de maquinaria, oficinas administrativas y laboratorio de aceites, el diagnóstico fue enfocado hacia la evaluación de los riesgos y condiciones inseguras, esta actividad se realiza directamente en los lugares de trabajo, considerando las condiciones del entorno y las necesidades básicas de salud y prevención de riesgos. A través de un programa como éste se busca, en lo posible, contar con la colaboración y adaptación física y mental de los trabajadores a puestos de trabajo correspondientes a sus aptitudes, además de mantener el nivel más elevado posible de bienestar físico, mental y social de los trabajadores.

Desde otro punto de vista, este programa pretende impedir la pérdida de horas hombre de trabajo productivo, así como el alto costo de los accidentes para la empresa debido a los operarios lesionados, de igual forma, el impedir el daño y alto costo de reparación de las máquinas, equipos e instalaciones dentro de la empresa. La utilidad de este programa también está en determinar las formas en que se aplican las disposiciones legales, con el fin de conservar y mejorar la salud de los trabajadores y evitar riesgos profesionales en el área de trabajo.

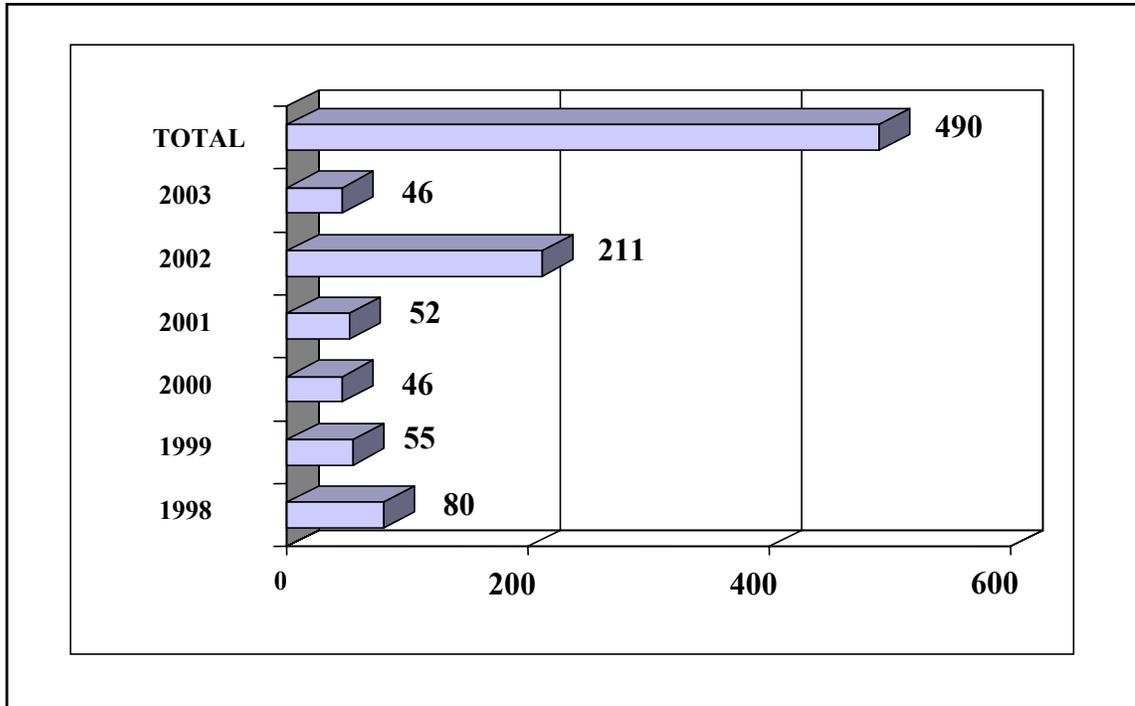
### **3.1.3. Accidentes**

En este apartado se establecieron y recopilaron las diferentes fuentes y datos existentes en la empresa para determinar y sustentar estadísticamente el diagnóstico de la situación actual de la empresa respecto de seguridad e higiene industrial.

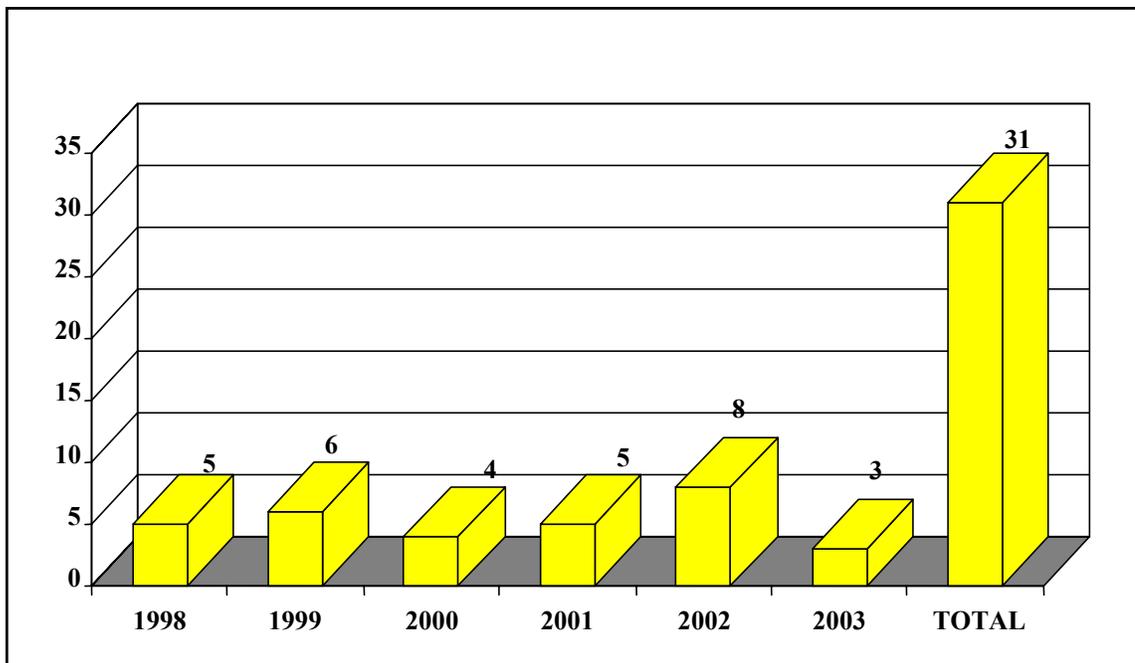
#### **3.1.3.1 Estadísticas de accidentes**

Actualmente, la empresa Gentrac no cuenta con un formato adecuado para el registro de accidentes. Cuando algún trabajador se lesiona o accidenta, la empresa solo puede registrarlo como enfermedad o accidente, anotando el nombre del empleado y su área de trabajo, los días de suspensión se determinan a través de los registros que el IGSS proporciona a la empresa. Existe, además, otro problema dentro de los registros de lesiones o accidentes, si éste no es muy grave, se registra como una enfermedad, si lo es, se registra como accidente, pero en dichos registros no se especifica qué le pasó al empleado, únicamente se registra si se enfermó o se accidentó en base a la categoría anterior y los días de suspensión. Durante los seis años de estar laborando la empresa como Gentrac, el número de accidentes es de 264, lo cual da un promedio de 44 accidentes graves por año, esto representa el 22% del personal que labora en la empresa, por otro lado, según las gráficas que se presentan en la siguiente página, las estadísticas señalan que de ese 22%, 6 personas son suspendidas anualmente, y que el tiempo de suspensión de esas 6 personas, en promedio, es de 82 días, lo cual implica un costo y gasto por accidentes a la empresa por un monto de Q.88,200.00 anuales. Se aclara que estos datos son únicamente los que quedan registrados, y el llevar estas estadísticas a niveles aceptables, es el objetivo de este trabajo de EPS.

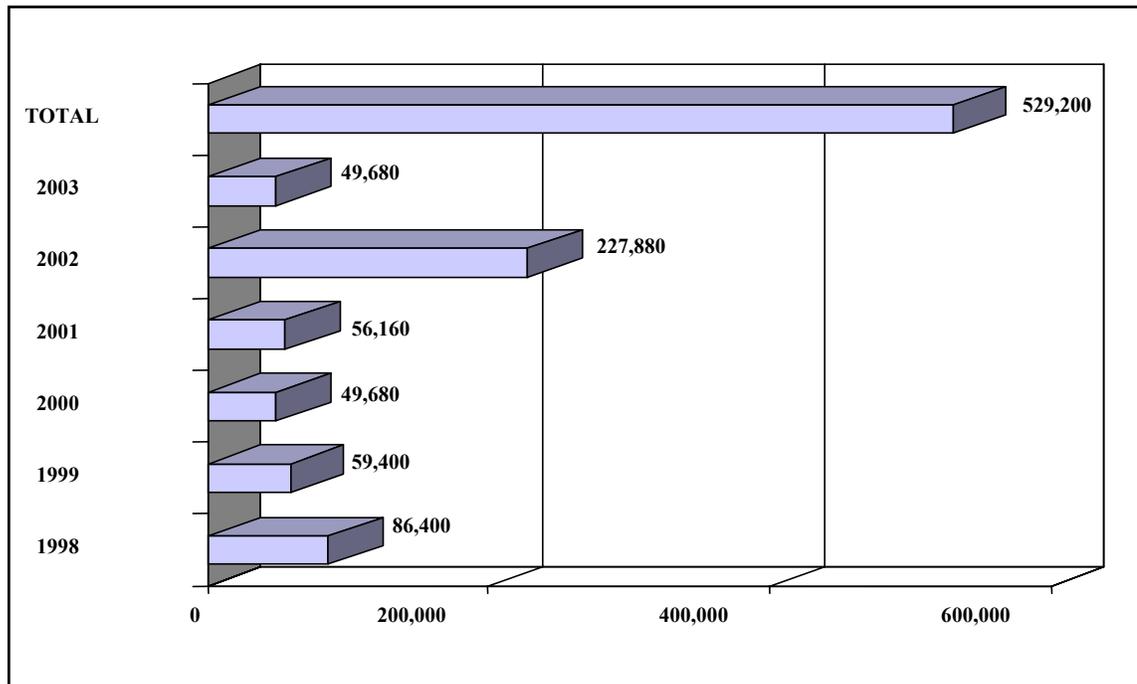
**Figura 6. Suspensiones causadas por accidentes (en días)**



**Figura 7. Personas suspendidas**



**Figura 8. Total de costos y gastos por concepto de accidentes**



#### **3.1.4. Normas de seguridad e higiene industrial**

La problemática de riesgos y condiciones inseguras dentro de la empresa Gentrac se deriva del descuido y la falta de interés de la alta gerencia, y del propio personal, que había tenido en lo que respecta al establecimiento de normas de seguridad e higiene industrial, lo cual ha generado un alto grado de riesgos y condiciones inseguras dentro del ambiente de trabajo de todos los empleados. Actualmente, los principales problemas que afronta la empresa debido a la falta de normas de seguridad e higiene industrial son los siguientes:

- Falta de un programa y manual de seguridad e higiene industrial
- Falta de orden y limpieza en las áreas y lugares de trabajo
- Procedimientos inadecuados al realizar los trabajos y tareas asignadas
- Falta de concientización de la importancia de utilizar equipo de protección personal
- Falta de un plan de mantenimiento para el equipo, maquinaria e instalaciones de la empresa
- Falta de señalización de riesgos y áreas de trabajo

### **3.1.5. Equipo de protección**

Gentrac, actualmente, cuenta con una dotación mínima de equipo de protección personal el cual, por lo común, se utiliza para las personas de campo, quienes por requisitos de otras empresas deben contar con su equipo de protección personal, de lo contrario no se les permite ingresar. Respecto al uso y mantenimiento del equipo de protección personal, todo el personal de la empresa conoce cómo utilizarlo y para qué sirve, pero a ninguno de ellos le agrada utilizarlo, principalmente por lo incómodos que se sienten y, además, en el transcurso de sus labores se les olvidaba sacarlo o ponérselo y como no lo consideran importante, no lo emplean.

Por otro lado, los elementos de protección que poseen algunas máquinas o equipos de trabajo, están completamente deteriorados por los años o han sido removidos; algunos equipos de protección personal también están bastante deteriorados. Además, los equipos contra incendios, como los extinguidores, están total o parcialmente vacíos y no han sido recargados en un período considerable y en algunos lugares su acceso es totalmente inadecuado.

El equipo y maquinaria que se utiliza dentro de la empresa, como por ejemplo, montacargas, grúas, polipastos, compresores, equipo de soldadura eléctrica y autógena, etc. se encuentra en un estado bastante deteriorado y en una menor parte inservible, esto debido a que dentro de la empresa no se cuenta con un departamento de mantenimiento y el equipo o maquinaria utilizada se repara cuando falla, si hay tiempo o si es definitivamente indispensable para realizar el trabajo.

### **3.1.6. Enfermedades ocupacionales**

Al comparar las actividades y procesos productivos con el concepto de enfermedades ocupacionales, que señala que éstas son el resultado de realizar una actividad productiva dentro de un proceso cualquiera teniendo en cuenta todas las normas de seguridad para el desarrollo del mismo, se puede establecer que, a raíz de las actividades y procesos productivos realizados en Gentrac, los empleados no pueden desarrollar enfermedades ocupacionales.

### **3.1.7. Condiciones inseguras**

Dentro de la empresa se contaba con un formato base para el diagnóstico de riesgos. Dicho formato consta de 31 aspectos generales para la evaluación de riesgos, tanto de actos como de condiciones inseguras dentro de una empresa o industria, estos formatos se encuentran en anexos. El procedimiento para la aplicación de este formato para Gentrac, y determinar así la situación o diagnóstico inicial fue el siguiente:

Primero, se determinó qué aspectos y sub-aspectos aplicaban a cada área o lugar de la empresa a través de una evaluación preliminar. Segundo, se editaron los formatos adaptándolos a las necesidades reales de la empresa para realizar posteriormente la evaluación final de riesgos y condiciones inseguras por cada área o lugar de trabajo. La ponderación que se le asignó a cada sub-aspectos es la siguiente:

Riesgo alto, o inversión baja = 10 máximo.  
Riesgo medio, o inversión intermedia = 8 máximo.  
Riesgo bajo, o inversión alta = 6 máximo.

Dicha ponderación es el máximo puntaje que la empresa puede obtener en un determinado subaspecto, por lo que cada área tendrá un puntaje máximo al cual debe llegar, al evaluar las áreas, se determinará la ponderación o porcentaje actual que la empresa posee respecto a este estándar. Los 31 aspectos generales con los que se contaban en el formato original son los siguientes:

- Caída de personal al mismo nivel
- Caída de personal a distinto nivel
- Caída de objetos
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes
- Choques y golpes
- Maquinaria automotriz y vehículos (dentro del centro de trabajo).
- Atrapamientos
- Cortes
- Proyecciones (partículas sólidas y líquidas)
- Contactos térmicos

- Contactos químicos (sustancias corrosivas, irritantes/alergizantes, y otras)
- Eléctrico
- Sobreesfuerzos
- Explosiones
- Incendios
- Confinamiento
- Tráfico (fuera del centro de trabajo)
- Agresión de animales
- Sobrecarga térmica
- Ruido
- Vibraciones
- Radiaciones ionizantes
- Radiaciones no ionizantes
- Ventilación industrial
- Iluminación
- Exposición a contaminantes químicos
- Exposición a contaminantes biológicos
- Carga física
- Carga mental
- Condiciones ambientales del puesto
- Configuración del puesto

Después de la evaluación preliminar, los aspectos por evaluar son los siguientes (dichos aspectos aplican en unas áreas y en otras no):

- Caída de personal al mismo nivel
- Caída de personal a distinto nivel
- Caída de objetos
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes
- Choques y golpes
- Maquinaria automotriz y vehículos (dentro del centro de trabajo)
- Atrapamientos
- Cortes
- Proyecciones (partículas sólidas y líquidas)
- Contactos térmicos
- Contactos químicos (sustancias corrosivas, irritantes/alergizantes, y otras)
- Eléctrico
- Sobreesfuerzos
- Explosiones
- Incendios
- Confinamiento
- Ruido
- Vibraciones
- Ventilación industrial
- Iluminación

Los resultados obtenidos por las hojas de inspección son los siguientes:

**Tabla VI. Diagnóstico actual de seguridad e higiene industrial**

<b>ÁREA</b>	<b>BASE</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Porcentaje</b>
TALLER CENTRAL	708	208	29,38%
GASOLINERA	344	124	36,05%
BODEGA COMBUSTIBLE	448	130	29,02%
TALLER MECÁNICO	236	70	29,66%
BODEGA REPUESTOS	542	152	28,04%
TALLER MANGUERAS	426	242	56,81%
MOSTRADOR REPUESTOS	198	101	51,01%
SOLDADURA	460	168	36,52%
TORNOS	566	232	40,99%
RODAJE	540	215	39,81%
PINTURA	400	127	31,75%
REMOSA	782	210	26,85%
ELECTRICIDAD	474	166	35,02%
SALA MÁQUINAS	794	264	33,25%
ÁREA DE CARGA Y DESCARGA	680	188	27,65%
LAVADO	880	384	43,64%
<b>TOTAL GENTRAC</b>	<b>8478</b>	<b>2981</b>	<b>35,16%</b>

Esto indica que, en base a las ponderaciones asignadas a cada uno de los aspectos y subaspectos por evaluar en cada área de la empresa, se ha obtenido una calificación del 35.16%, de lo esperado en el cumplimiento de las normas y estándares establecidos para el grado de seguridad e higiene industrial que se desea alcanzar en la empresa.

Con el apoyo de la herramienta de diagnóstico a través de croquis, se procedió a realizar un diagnóstico detallado de la estructura de las áreas, localización y estado actual de los extinguidores, condiciones y actos inseguros de cada área de la empresa. Dicha herramienta se utilizó complementariamente con los formatos de evaluación de las hojas de inspección. Los resultados obtenidos actualmente con el diagnóstico a través de croquis, han venido a respaldar los resultados reflejados en la primera evaluación o diagnóstico mediante el formato mencionado anteriormente. A continuación se presentan los resultados obtenidos por área a través del diagnóstico por croquis:

**Tabla VII. Resultados condiciones inseguras**

- Desorden en las áreas de trabajo
- Basura y desperdicios varios en toda la empresa
- Daños en las estructuras físicas de las áreas de trabajo
- Equipo, herramientas, maquinaria en mal estado
- Instalaciones eléctricas deficientes
- Falta de equipo de protección personal y elementos de protección de equipos, herramientas y maquinaria
- Falta de depósitos de desechos según el tipo de desperdicio, papel, aceites, metales, etc.
- Falta de señalización de riesgos o peligros.
- Falta de indicaciones especiales en áreas de trabajo críticas
- Falta de señalización de rutas de evacuación
- Falta de señalización de pasillos y áreas de trabajo
- Almacenamiento incorrecto e improvisado de cualquier objeto, herramienta, repuestos, etc.
- Extinguidores en mala ubicación y sin ningún tipo de mantenimiento
- Falta de mantenimiento preventivo y correctivo del equipo, herramienta y maquinaria existentes

### 3.1.8. Actos inseguros

A continuación se desglosa el listado de los actos inseguros que se registraron dentro de las áreas operativas de Gentrac, de acuerdo con los métodos establecidos en el apartado anterior:

**Tabla VIII. Resultados actos inseguros**

- Falta de utilización de equipo de protección personal
- Falta de utilización de la herramienta adecuada para cada trabajo específico
- Falta de medidas de seguridad al realizar el trabajo
- Falta de orden y limpieza al trabajar
- Falta de almacenamiento adecuado de objetos
- Desarrollo de trabajos de alto riesgo sin consideración del mismo ni utilización del equipo adecuado
- Generalmente si el trabajador tiene un asistente, éste se expone al riesgo en un grado mayor que el que está a cargo
- Indiferencia a las pocas señales de advertencia y normas de seguridad
- Omisión de normas de seguridad por trabajos “urgentes”
- Falta de conciencia de reciclaje y selección de desechos
- Omisión de métodos de trabajo
- Omisión de normas y sistemas de seguridad e higiene
- Desarrollo de trabajos bajo ambientes no controlados
- Desarrollo de trabajos bajo riesgos latentes
- Interrupciones bruscas durante el desarrollo del trabajo por motivos no coherentes
- Bromas y distracciones por parte de los compañeros de trabajo durante el desarrollo del trabajo
- Atender llamadas a celulares, pláticas con los compañeros, u otra situación durante el desarrollo del trabajo

### **3.1.9. Análisis de ventilación, ruido e iluminación en las áreas de trabajo**

En el siguiente apartado se analizan y diagnostican las tres condiciones ambientales más importantes dentro de un área de trabajo, sus alrededores y del espacio en donde se desarrolla una actividad industrial, así se determinará si las condiciones que predominan en las áreas de trabajo de la empresa son las acordes para cada una de las actividades que se desarrollan.

#### Ventilación

Esta condición dentro de la empresa no representa en realidad una condición de riesgo eminente, ya que como se mencionó con anterioridad, el diseño de las instalaciones de los talleres de servicios poseen, por lo menos, uno de sus lados totalmente abierto para el ingreso de las maquinarias, esto permite una ventilación natural adecuada para las actividades que se realizan dentro de dichos talleres. Además de esta entrada de aire, algunos talleres poseen extractores mecánicos instalados en el techo, la renovación de aire por hora para este tipo de talleres es de 30 a 60 veces.

Dentro de cada una de las oficinas, aún en las que son cerradas, dentro de los talleres se cuenta con un sistema de aire acondicionado, el cual permite obtener el número de renovaciones de aire por hora adecuado para dichas instalaciones, el cual es de 4 a 6 veces.

## Ruido

Las actividades que se desarrollan dentro de la empresa generan cierto nivel de ruido durante pequeños lapsos, debido a que se cuenta con un conjunto de talleres especializados para los servicios que presta la empresa, por lo que, la exposición al ruido no es constante en ninguna de las áreas de trabajo. Debido a esto, esta condición se encuentra dentro de los niveles permitidos de exposición al ruido, tanto en el tiempo de exposición como el nivel de decibeles, el cual es menor de los 90 decibeles por ocho horas diarias.

Los procesos que generan un alto nivel de decibeles dentro de la empresa, son los procesos de lavado y la prueba de las plantas generadoras, el proceso de lavado se realiza en un área especial donde ingresa la maquinaria a los talleres y dentro del taller de remosa, en cada uno de estos lugares se generan niveles de decibeles mayores a los 102, pero el período de exposición es menor al permisible para este rango, el cual es de una hora. Además, cada uno de los operarios tiene su equipo de protección adecuado para esta tareas. Para la prueba de las plantas generadoras, se designó un área aislada dentro de la empresa, donde se encontraba antes el taller para los motores de movimiento terrestre, debido al nivel de ruido generado por éstas; de igual forma cada uno de los técnicos posee su equipo de protección para dicha tarea. El nivel de decibeles generado es de 110, durante un período menor de media hora que es lo permisible. Estas mediciones se obtuvieron a través de un decibelímetro con que se cuenta en al empresa. Por otra parte, el diseño de las instalaciones de los talleres, permite que el ruido sea disipado o dispersado alrededor de una forma natural, lo cual impidió que éste se encierre, rebote dentro de la estructura de cada taller y se eleve consecuentemente el nivel de decibeles a los que estarían expuestos los técnicos de cada taller.

## Iluminación

La empresa presenta ventaja sobre esta condición debido a que tiene una jornada de trabajo diurna normal, además, otro factor importante, es el diseño de los talleres, que son abiertos totalmente, por lo menos uno de sus lados, debido al tamaño de las máquinas que deben ingresar a ellos, esto permite una iluminación natural adecuada para desarrollar los trabajos durante la jornada de trabajo. Dentro de las oficinas se cuenta con la iluminación adecuada para el trabajo por desarrollar dentro de éstas, ya que se cuenta con lámparas fluorescentes y con sus respectivas pantallas de dispersión, esto permite la adecuada iluminación de los lugares de trabajo.

### **3.1.10. Orden y limpieza**

Éste es uno de los factores de mayor peso dentro de la empresa, ya que no se tiene el cuidado ni la costumbre que, en el momento de estar trabajando, se limpie el lugar, ni de trabajar ordenadamente, de tener todo a la mano y en orden, ni de que al terminar de trabajar el lugar quede limpio, esto provoca que durante la jornada de trabajo en varios lugares se encuentren partes diversas, herramientas, equipo, etc. regados que obstruyen el paso y generan condiciones de inseguridad para el trabajador y los que lo rodean o trabajan cerca de él.

Debe tenerse en cuenta que, dentro del programa de seguridad e higiene industrial, este factor es uno de los principales objetivos por alcanzar, ya que la mayoría de los problemas, condiciones y actos inseguros que puedan darse o que están presentes durante la jornada de trabajo, dependen directamente o son originados por el nivel o grado de orden y la limpieza se tenga en el lugar de trabajo.

### **3.1.11. Señalización**

Dentro de Gentrac existen áreas en las cuales existió algún tipo de señalización, la cual se encuentra mal ubicada o no es la adecuada para el proceso productivo que se desarrolla actualmente. A través de los años, también se ha ido señalizando algunas áreas de trabajo, en especial en el taller central, en donde se ha demarcado las bahías de trabajo, y una que otra señal de advertencia o precaución. La señalización actual de las áreas de trabajo de Gentrac, no es la adecuada, ya que no se cuenta con ésta en los lugares de mayores riesgos y, además, es insuficiente para toda la empresa.

### **3.1.12. Capacitación del personal**

Gentrac es una de las pocas empresas guatemaltecas que invierte los recursos suficientes en la capacitación adecuada y precisa para el personal que labora en ella, esto se debe a los productos altamente especializados que distribuye, de los cuales se encarga desde su pedido en la casa matriz hasta el mantenimiento y reparación de los mismos en las manos de los clientes.

Sin embargo, Gentrac no cuenta actualmente con ningún tipo de capacitación en lo que respecta a la seguridad e higiene industrial, así como ninguna organización, ningún equipo de seguridad o grupos de apoyo (brigadas), por lo que en el caso de cualquier siniestro, los resultados del mismo serían bastante considerables, esto es debido a que no se ha desarrollado entrenamientos, adiestramientos o prácticas en caso de contingencias, orientados a la reducción y prevención de accidentes dentro de la empresa. En años anteriores dicha capacitación sido primordial para la alta gerencia, por lo que tampoco existen procedimientos, normas ni políticas respecto de seguridad e higiene industrial.

De las entrevistas que se sostuvieron con los empleados, se determinó que el conocimiento que éstos tienen sobre primeros auxilios es prácticamente nulo, todos comentan sobre un par de empleados que ha sido bomberos, quienes son los únicos que tienen conocimiento y práctica en lo referente a primeros auxilios. En el caso de evacuaciones o salidas de emergencia, ninguno tiene conocimiento sobre dicho tema, y respondieron que a la hora de ocurrir un percance, cada quien escaparía por donde pudiera.

### **3.2. Laboratorio de análisis de aceites**

En este apartado se diagnóstica y determina la situación actual del laboratorio de análisis de aceites de la empresa, en lo que respecta a la estandarización de flujos y tiempos de procesos.

#### **3.2.1. Proceso actual**

Dentro del laboratorio de análisis de aceites de Gentrac se realizan una serie de procesos, pruebas o análisis, a muestras de aceites de motor, del sistema hidráulico y del sistema de transmisiones, así se puede determinar si dichos aceites se encuentran dentro de los estándares establecidos por la SAE y con sus adecuadas características operacionales.

El análisis periódico de aceites consiste de una serie de pruebas destinadas a identificar y medir la contaminación y degradación de una muestra de aceite. Las siguientes son las tres pruebas básicas:

- Análisis de desgaste
- Pruebas químicas y físicas
- Análisis de las condiciones del aceite

A continuación se describe cada una de estas pruebas básicas:

#### Análisis de desgaste

El análisis de desgaste se realiza mediante un espectrofotómetro de absorción atómica (plasma). Esencialmente, la prueba controla la proporción de desgaste de un componente determinado, identifica y mide la concentración de los elementos de desgaste que se encuentran en el aceite. Basados en datos previos de concentraciones normales, se establecen los límites máximos de elementos de desgaste. Después de haber tomado tres muestras de aceite, se pueden establecer líneas de tendencia de los distintos elementos de desgaste de un motor determinado. A su vez, se pueden identificar las posibles fallas cuando las líneas de tendencia se desvían del patrón establecido. El análisis de desgaste se limita a detectar el desgaste de los componentes y la contaminación gradual por tierra. Las fallas debidas a fatiga del componente, pérdida imprevista de tierra, se producen demasiado rápido para predecirse mediante este tipo de prueba.

#### Pruebas químicas y físicas

Las pruebas químicas y físicas detectan el agua, el combustible y el anticongelante en el aceite y determinan cuando su concentración excede los límites establecidos. La presencia y la cantidad aproximada de agua se detectan mediante la “prueba de chisporroteo” o “prueba física del agua”. Se coloca una gota de aceite en una plancha caliente a una temperatura controlada de 110<sup>0</sup>C (230<sup>0</sup>F). La aparición de burbujas es una indicación positiva de agua en el aceite (es aceptable una presencia de agua entre el 0.1% al 0.5%).

Se determina la presencia de combustible mediante “el probador de destello” o “la prueba física de diesel”. Este probador está calibrado para determinar el porcentaje de combustible diluido en el aceite. La presencia de anticongelante se determina mediante una prueba química. Cualquier indicación positiva es inaceptable. (Esta prueba no se realiza dentro de los servicios que ofrece el laboratorio de análisis de aceites).

#### Análisis de las condiciones del aceite

Las condiciones del aceite se determinan mediante el análisis infrarrojo (IR). Esta prueba determina y mide la cantidad de contaminantes como hollín y azufre, y productos de oxidación y nitración. Aunque también puede detectar agua y anticongelante en el aceite, para hacer un diagnóstico preciso el análisis infrarrojo debe ir acompañado siempre por el análisis de desgaste y las pruebas químicas y físicas. También se puede utilizar el análisis infrarrojo para cambio de aceite, según las condiciones y aplicaciones en particular.

#### **3.2.1.1. Descripción de los procesos**

Los procesos realizados en el laboratorio de análisis de aceites, los cuales son objeto de estudio del proyecto de EPS, son los siguientes:

- Recepción
- Preparación prueba del plasma
- Plasma
- Viscosidad
- T.B.N.
- I.R.
- Prueba física de agua y prueba física de diesel
- Cuenta partículas

## Recepción

Este proceso consiste en la recepción, codificación y clasificación de las muestras, según la empresa de donde provenga, la parte del compartimiento de donde fue tomada y las pruebas o análisis a las que serán sometidas principalmente, además de recopilarse otros datos de importancia. Las muestras se ordenan según el compartimiento de la maquinaria de donde fueron tomadas:

- Sistema hidráulico
- Motor
- Transmisión
- Mandos finales
- Ejes

## Datos de la etiqueta

Cada una de las muestras está identificada con una etiqueta que contiene los siguientes datos:

- Propietario
- Lugar de trabajo
- Modelo
- Serie
- Propietario No.
- Tipo de trabajo
- Fecha
- Hrs/Kms.
- Marca y nombre del aceite

- Observaciones
- ¿Se cambió el aceite al tomar la muestra? Sí \_\_\_ No \_\_\_
- OT/seg.
- Muestra tomada de:
  - Motor
  - Transmisión
  - Mando final derecho
  - Mando final izquierdo
  - Eje delantero
  - Eje trasero
  - Sistema hidráulico
  - Otro

### Preparación

Este proceso consiste en preparar las muestras después de clasificadas, para que puedan ser sometidas a la prueba del Plasma o de desgastes ya que para dicho análisis, las muestras o aceites, no pueden ser ingresados a los equipos de forma directa. También se determina si existen residuos metálicos en dichas muestras, y si estos son demasiado grandes, se eliminan de dicho proceso.

### Preparación para la prueba del plasma

En este proceso, se le añade a 2 milímetros cúbicos de aceite o muestra ocho milímetros cúbicos de *Jet Fuel*.

## Prueba del plasma

Este proceso consiste en determinar la concentración de ciertos elementos metálicos dentro de los aceites o muestras que se analizan, dicho proceso permite conocer los desgastes que sufren ciertas partes de una máquina.

Para dicho proceso se utilizan cinco estándares con diferentes concentraciones de elementos metálicos, los cuales se procesan antes que las muestras para corroborar si el equipo está bien calibrado o ajustado.

Los elementos que contienen los cinco estándares son los siguientes:

- Ag
- Al
- Ba
- Ca
- Cu
- Fe
- Mg
- Na
- Ni
- P
- Pb
- Zn

Los elementos que se determinan su concentración en esta prueba o análisis son los siguientes:

- Zn
- Sn
- Ph
- Fe
- P
- Mo
- Cr
- Mg
- Si
- Al
- Cu

#### Prueba de viscosidad

La viscosidad es una de las propiedades más críticas del aceite. Se refiere al espesor del aceite o su resistencia al movimiento uniforme de su masa. La viscosidad está en relación directa a la habilidad del aceite para lubricar y proteger las superficies que tienen contacto entre sí. Sin que influyan ni la temperatura ambiente, ni la temperatura del motor, el aceite debe tener la suficiente fluidez como para asegurar una lubricación adecuada a todas las piezas móviles.

Este proceso se utiliza para determinar la viscosidad de las muestras o aceites, lo que permite establecer si el aceite se encuentra dentro de los estándares establecidos por la SAE con sus respectivas características de lubricación, viscosidad y espesor.

## Prueba del número base total (TBN)

Para entender el propósito de la prueba del TBN hay que conocer primero qué es el contenido de azufre en el combustible. La mayoría de los combustibles diesel contienen azufre en algún grado; su contenido depende de la cantidad de azufre existente en el petróleo crudo con el que se produjo el combustible y la aptitud en las refinerías de poder disminuir o eliminar dicho contenido. Una de las funciones del aceite lubricante es neutralizar los subproductos del azufre, es decir, los ácidos sulfurosos y sulfúricos, para así dilatar los efectos de la corrosión en el motor. Los aditivos del aceite contienen compuestos alcalinos formulados para neutralizar dichos ácidos. Determinar la medida de esta reserva de alcalinidad del aceite que se llama TBN, es el propósito de esta prueba. Generalmente, cuando más alto es el valor TBN, mayor reserva de alcalinidad o capacidad de neutralización de ácidos que tiene el aceite.

### I.R.

Este proceso permite determinar ciertos elementos y condiciones que se encuentran presentes en las muestras o aceites que no son propios de la misma, las cuales deterioran las características específicas de las muestras. Entre los principales elementos se puede encontrar el agua y elementos volátiles como el diesel; en este caso, si son positivos cualquiera de estos dos elementos, se procede a realizar la prueba física correspondiente ya sea la del agua o del diesel. Las condiciones que se determinan son la oxidación, nitración, sulfatación y hollín. Los resultados obtenidos a través de esta prueba son la contaminación y degradación existente en la muestra.

## Contaminación

La contaminación indica la presencia de materiales o contaminantes indeseables en el aceite. Los ocho contaminantes más comunes son los siguientes:

- Elementos de desgaste: los elementos de desgaste son aquellos cuya presencia indica que una pieza o un componente se están desgastando. Entre los elementos de desgaste se encuentran el cobre, hierro, cromo, aluminio, plomo, estaño, molibdeno, silicio, níquel y magnesio
- Tierra y hollín: la tierra puede penetrar en el aceite lubricante impulsada por el aire que sobrepasa los anillos de pistón y queda adherida a la película lubricante de las paredes del cilindro
- Combustible
- Agua: el agua es un subproducto de la combustión y, generalmente, sale por el tubo de escape, si la temperatura del motor es insuficiente se puede condensar en el cárter
- Anticongelante de etileno glicol
- Derivados y ácidos del azufre
- Productos de oxidación: los productos de oxidación espesan el aceite y la alta temperatura del aire de admisión acelera la oxidación
- Productos de nitración: los productos de nitración también espesan el aceite, la nitración es más pronunciada en los motores de gas natural

## Degradación

Además de los contaminantes, hay también otros factores que disminuyen la efectividad del aceite. Estos factores que no contaminan estrictamente el aceite, como el hollín o la tierra, pero contribuyen a la degradación del aceite son: baja temperatura del agua de las camisas, alta humedad, nivel de consumo, carga del motor, inadecuada selección del combustible y métodos de conservación inapropiados.

## Prueba física del agua

Este proceso permite confirmar uno de los resultados obtenidos de la prueba del I.R. para ello se utilizan tres estándares de concentraciones 0.1, 0.5 y 1.0 por ciento de agua, dichos estándares se procesan antes que las muestras para que el laboratorista tenga una referencia visual de la evaporación del agua dentro de los estándares de las diferentes concentraciones de agua y así determinar qué porcentaje de agua existe en las muestras procesadas.

## Prueba física del diesel

Este proceso permite comprobar si en las muestras hay presencia de diesel, dicha prueba se aplica solo si en la prueba del I.R. dio positivo dicho elemento. En este proceso se utilizan dos estándares con diferentes concentraciones de diesel, el laboratorista las procesa antes que las muestras, igual que la prueba física del agua, para que pueda tener una referencia visual de dichas concentraciones y determinar así el grado de contaminación que tenga la muestra.

### **3.2.1.2. Descripción del equipo**

La función y descripción de cada uno de los equipos con los que se cuenta dentro del laboratorio de análisis de aceites de Gentrac, va ligado a la descripción de los procesos o pruebas desarrolladas en el laboratorio, las cuales se trataron en el apartado anterior, por lo que a continuación se hace mención de los equipos actuales con los que cuenta el laboratorio:

- Cuenta partículas
- Viscosímetro
- I.R.
- T.B.N.
- *Z flash*. prueba física de diésel
- Prueba física de agua
- Sistema de control y alarma del gas del plasma
- Plasma 40 *emission spectrometer*, desgaste
- Agitador
- Pesa digital

### **3.2.1.3. Tiempos actuales de los procesos**

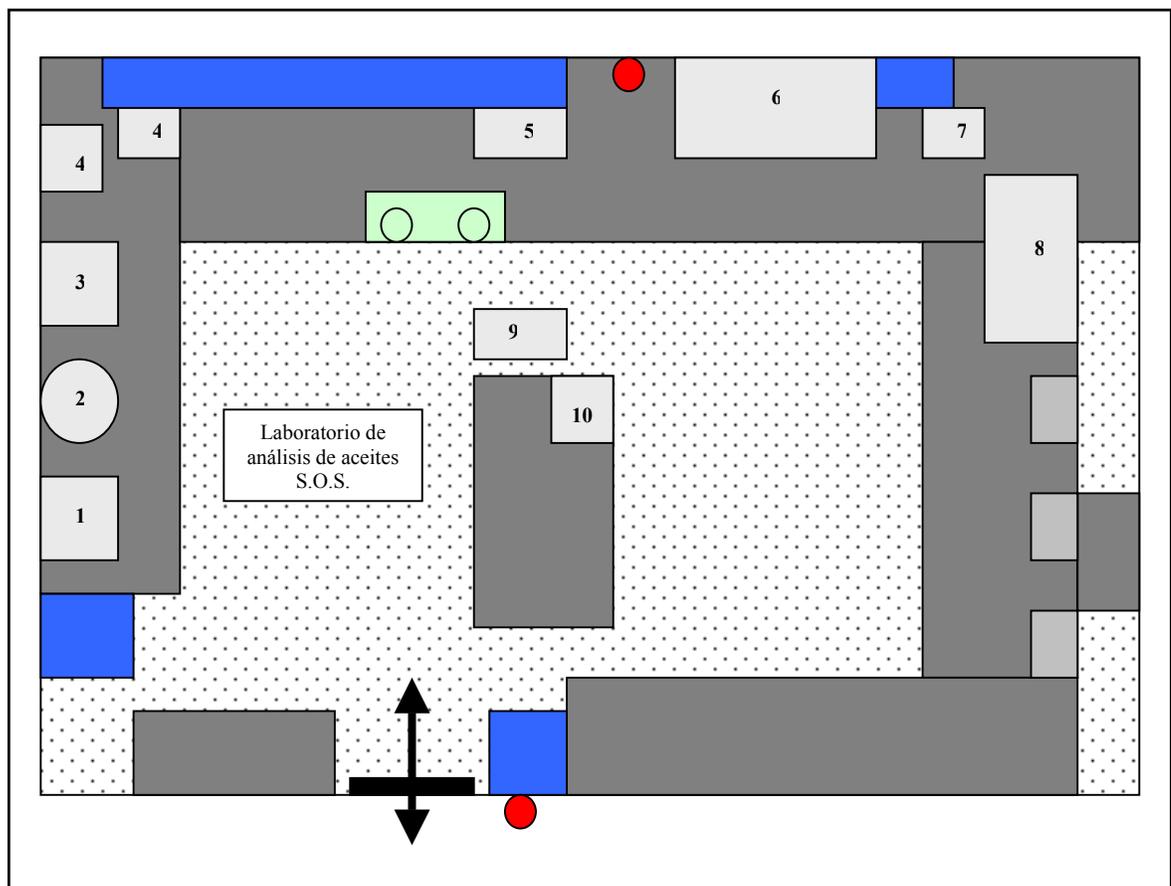
La empresa no cuenta con ningún tipo, ni método de registro de los tiempos de proceso de cada una de las pruebas que se desarrollan dentro del laboratorio de análisis de aceites, por lo cual no se tiene ninguna referencia de algún estudio previo al presentado en este trabajo de graduación. Tomando en consideración lo anterior, se procedió a establecer el método más adecuado para el registro de tiempos de los procesos, para lograr así, obtener la información adecuada para el estudio de tiempos y mejoras por realizar dentro del laboratorio de análisis de aceites.

El método por utilizar es el de lectura con retroceso a cero, el cual se explica en el siguiente capítulo, así, como el proceso para la estandarización de tiempos de los procesos efectuados dentro del laboratorio de análisis de aceites.

### 3.2.2. Distribución del equipo

A continuación se presenta un croquis del laboratorio de análisis de aceites con la distribución física actual del equipo:

**Figura 9. Laboratorio de análisis de aceites SOS**



Simbología del laboratorio de análisis de aceites SOS de la figura No. 9:

- Cuenta partículas.
- Viscosímetro.
- I.R.
- T.B.N.
- *Z flash*. prueba física de diésel
- Prueba física de agua
- Sistema de control y alarma del gas del plasma
- Plasma 40 *emission spectrometer*, desgaste
- Agitador
- Pesa digital

### **3.2.3. Diagramas de proceso**

Gentrac no cuenta con ningún tipo de diagrama de proceso ni diagrama gráfico en el cual se represente el proceso de cada uno de los análisis que se desarrollan dentro del laboratorio de análisis de aceites, por lo que al ingresar una persona nueva a laborar dentro del mismo, se le instruye verbalmente acerca de lo que se debe hacer en cada uno de los procesos por desarrollar, lo se vuelve complicado y confuso, ya que no se tiene ninguna referencia escrita en el caso de una duda u olvido del paso siguiente.

#### **3.2.4. Diagrama de flujo**

La empresa, no cuenta con ningún tipo de diagrama de flujo, ni diagrama gráfico en el cual se represente el flujo del proceso de cada uno de los análisis que se desarrollan dentro del laboratorio de análisis de aceites, esto repercute en demoras marcadas y repetitivas en cada uno de los procesos, ya que el laboratorista que desarrolle el análisis, no tiene una referencia gráfica de la secuencia lógica del flujo del proceso, lo cual permite que éste se salte pasos, los olvide o tenga que repetir una parte del proceso por no cumplir las condiciones mínimas para el mismo.

#### **3.2.5. Diagrama de recorrido**

Dentro de la empresa se contaba únicamente con unos planos de la remodelación del área del laboratorio, diseñados en el período que se trasladó al lugar actual donde se encuentra, los cuales están desactualizados, incompletos y deteriorados y no corresponden a la distribución ni recorrido actual del proceso.

## **4. PROPUESTA E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL**

En este capítulo se desarrollan las propuestas realizadas para el área de seguridad e higiene industrial, abarca toda la empresa y las integra como una cultura de trabajo dentro de la misma.

### **4.2. Diseño de un programa de seguridad e higiene industrial**

Para que el programa de seguridad e higiene industrial trabaje adecuadamente y su desempeño sea eficiente y efectivo, es necesario la implementación de un comité de seguridad e higiene industrial. Éste será el encargado de tomar la batuta y ejecutar el programa desde su inicio, tiene la responsabilidad de mantener en desarrollo y vigente el programa hasta alcanzar los objetivo y metas planteadas, incluyendo la resolución de la problemática del área a la que representa cada miembro, así como, la supervisión de las áreas de los demás miembros y, posteriormente, darle seguimiento y mantenimiento a dicho programa actualizándolo y adaptándolo a las necesidades futuras y según las exigencias de la empresa en su desarrollo y crecimiento a través del tiempo.

## Formación del pre-comité de seguridad e higiene industrial

Como primer paso dentro del programa de seguridad e higiene industrial, se organizó un pre-comité de cinco personas con la ayuda del supervisor de EPS dentro de la empresa, dichos integrantes, se seleccionaron por su disposición y desempeño, además de ofrecerse voluntariamente a formar parte del mismo, dichos integrantes son:

- Javier Peña (supervisor de EPS dentro de la empresa)
- Andrea Domínguez (recursos humanos)
- Raúl Martínez (desarrollo técnico)
- Sergio Vaidés (desarrollo técnico)
- Julio Robles (practicante de ingeniería)

Se sostuvieron varias reuniones con el pre-comité para determinar quiénes y cómo se integraría el comité de seguridad e higiene industrial de la empresa, las características de dichos integrantes, los objetivos y atribuciones de dicho comité y el plan de trabajo a corto plazo en el que debe trabajar el comité. El comité de seguridad e higiene industrial estaría integrado de la siguiente manera:

- 2 personas de servicios
- 1 persona de cementos progreso
- 1 persona de repuestos
- 3 personas de desarrollo técnico
- 1 persona de ventas
- 1 persona de finanzas
- 1 persona de personal
- 1 persona de mantenimiento

### Características de los integrantes del comité por la parte patronal

- Ser personas identificadas con la empresa
- Ser personas que desempeñen puestos claves
- Poseer poder de decisión, comunicación directa con quienes puedan tener el poder de decisión y que cumplan con sus asignaciones y atribuciones designadas como miembros de dicho comité
- Dentro de los miembros de la parte empresarial, deberán involucrarse a quienes supervisen labores claves que puedan beneficiarse del quehacer del mismo comité, por ejemplo: jefe o gerente de mantenimiento, jefe o gerente de recursos humanos, etc.

### Características de los integrantes del comité por la parte laboral

- Ser personas identificadas con la empresa
- Ser líderes positivos, con buena relación y comunicación con sus compañeros de trabajo
- Ser puntuales, responsables, honrados y dedicados
- Que estén dispuestos a participar en los programas de capacitación en los que se incluya a los miembros del comité y que gocen de una buena trayectoria en su expediente laboral

### Objetivos del comité

- Reducir y prevenir los daños en cuanto a accidentes y enfermedades ocupacionales
- Capacitar técnicamente en seguridad y en higiene industrial, en cuanto a condiciones y medio ambiente de trabajo del personal de la empresa

- Prevenir daños al equipo, insumos, instalaciones, contemplando medidas de prevención
- Controlar y reducir los costos debido a incidentes y accidentes
- Establecer control efectivo de sustancias riesgosas, herramientas, procesos y sistemas de trabajo
- Mejorar el clima laboral al tener ambiente de mayor seguridad y salud

#### Atribuciones del comité

- Diagnóstico y análisis de riesgos y daños de toda la empresa
- Establecer el sistema de normas y procedimientos a través de un manual de seguridad e higiene
- Determinar necesidades de capacitación tanto de los integrantes del comité como del resto del personal de la empresa
- Apoyar, en la medida de lo posible, las actividades de capacitación
- Formación y entrenamiento de brigadas específicas (incendio, evacuación, primeros auxilios, etc.)
- Velar para que se realicen auditorías de seguridad y el cumplimiento de medidas correctivas
- Idealmente, el comité debería tener la facultad de tomar decisiones en materia de seguridad relacionadas con medidas de prevención, control e implementación de dispositivos de seguridad, así como imposición de medidas correctivas y sanciones por incumplimiento

#### Reglamento del comité de seguridad e higiene industrial

- Puntualidad, asistencia, participación, colaboración
- Dar un buen ejemplo, velar por el cumplimiento de las normas
- Motivar y participar en las capacitaciones, programar y detectar necesidades de capacitación

### Responsabilidades del comité

- Debe existir, por lo menos, un integrante por cada departamento de la empresa, para que éste lo represente y pueda ejecutar y darle continuidad a las tareas designadas para la corrección de los problemas en dicho departamento o área
- Solo se deben tratar puntos propios e inherentes a seguridad e higiene industrial durante las reuniones o sesiones
- Propiciar y mantener un clima de seguridad e higiene industrial en el área que representa, así como a nivel de toda la empresa
- Desarrollo, elaboración y mantenimiento del manual de normas de seguridad e higiene industrial de la empresa
- Informar de los avances y progresos obtenidos en el área que representan, a raíz de los trabajos de corrección y evaluación de los problemas inherentes de sus respectivas áreas
- Se debe sesionar, por lo menos, una vez en un período no mayor que un mes, para no perder la continuidad de los avances logrados y de los nuevos problemas que puedan surgir

### Formación del comité de seguridad e higiene industrial

Se envió el perfil requerido para los integrantes del comité de seguridad e higiene industrial a cada gerente o jefe de área de la empresa, para que cada uno de ellos sugiriera qué personas de su área o departamento consideraban aptos para que integren dicho comité. Las personas propuestas por los gerentes o jefes de área para que integren el comité son las siguientes:

**Tabla IX. Integrantes del comité de seguridad e higiene industrial**

<b>Nombre</b>	<b>Área</b>	<b>Puesto</b>	<b>Informa a</b>
Rosario Bedoya	Administración/ mantenimiento	Asistente administrativa	Gerente financiero
Haroldo Rodríguez	Administración/ finanzas	Contador general	Gerente financiero
Henry Rodas	Administración/sistemas	Analista programador	Gerente de sistemas
Fernando Figueroa	Depto. de ventas y renta	Gerente de ventas de motores	Gerente de ventas
Auder Franco	Depto. de ventas y renta	Supervisor flota de renta	Gerente de ventas
Rodrigo Leal	Depto. de repuestos	Coordinador de soporte al producto	Gerente de repuestos
Gustavo Pereira	Depto. de repuestos	Supervisor de bodega	Gerente de repuestos
Mario del Valle	Depto. de servicios	Jefe de talleres	Gerente de servicios
Ubaldo García	Depto. de servicios/ taller de motores	Técnico de motores	Supervisor de taller de motores
Sergio Arriaga	Depto. de servicios/ taller de rodaje y soldadura	Técnico de rodajes	Supervisor de rodaje y soldadura
Erwin Sandoval	Depto. de servicios/ taller de cementos progreso	Técnico de servicio	Supervisor de taller de CEMPRO
Jairon Chinchilla	Depto. de servicios/ taller general de maquinaria	Técnico de servicio	Supervisor de taller general
Andrea Domínguez	Depto de personal	Supervisora de personal	Gerente general
Raúl Martínez	Depto. de desarrollo técnico	Instructor técnico	Coordinador de entrenamiento
Sergio Vaides	Depto. de desarrollo técnico	Coordinador de entrenamiento	Gerente de desarrollo técnico
Javier Peña	Depto. de desarrollo técnico	Gerente de desarrollo técnico	Gerente general

### **4.2.1. Evaluación de riesgos**

Para determinar los puntos o aspectos específicos sobre los cuales el comité de seguridad e higiene industrial debe empezar a trabajar y elaborar su plan de trabajo, se hace necesario la evaluación y diagnóstico de la condición actual de la empresa, ya que a través de ésta, se reflejará la situación en la que se encuentra. Los datos obtenidos por esta herramienta permitirán clasificar los diversos problemas que enfrenta la empresa, asignar los responsables para darles seguimiento y poder solucionarlos de una manera sistemática y planificada, según la factibilidad de los mismos para ser solucionados como, por ejemplo, tomando en cuenta factores de inversión económica que requieran un determinado problema, o el tiempo por invertir, etc.

#### **4.1.1.1 Rondas de inspección y evaluación**

Las rondas de inspección y evaluación de seguridad son la técnica preventiva, mediante la cual se detectarán los riesgos existentes para poder corregirlos antes de que se produzca un accidente. Las inspecciones serán la principal herramienta para detectar condiciones físicamente inseguras en las operaciones generales de la empresa. Las inspecciones de seguridad permitirán detectar prácticas de trabajo inseguras, fallas en el seguimiento de entrenamiento en los operarios. Las inspecciones serán desarrolladas regular y sistemáticamente con el propósito de reducir la frecuencia de los accidentes y daños al personal y a las instalaciones. Estas inspecciones contribuirán a interesar a los trabajadores por el programa de seguridad. Cada vez que un inspector recorra la zona de trabajo, mostrara el interés de la empresa por la seguridad. Las inspecciones periódicas de la planta animan a cada uno de los trabajadores a inspeccionar, a su vez, las zonas inmediatas a su lugar de trabajo.

Se tendrá contacto directo con los trabajadores, ya que ellos están en excelentes condiciones de señalar las posibles situaciones inseguras que, en otro caso, pasarían inadvertidas. Al tomarse en cuenta las sugerencias del trabajador, éste comprenderá que ha contribuido a la seguridad de su empresa y que su cooperación ha sido apreciada. Las inspecciones de seguridad no tendrán como fin sacar a luz todo lo que está mal, sino más bien determinar si todo está en condiciones satisfactorias, o qué hace falta. Su objetivo será descubrir aquellas condiciones que, una vez corregidas, pondrán a la empresa en situación de cumplir con las normas objetivo establecidas por el comité. Las inspecciones se deberán realizar según los siguientes lineamientos:

- Realizar el recorrido en forma sistemática, siguiendo siempre una secuencia en cuanto a las áreas por revisar, de tal forma que no se omita algún sitio, o bien, que por descuido se llegue a inspeccionar dos veces un mismo lugar
- Recordar que la mayor proporción de causas inmediatas corresponde a las prácticas inseguras
- Buscar en los sitios menos frecuentados evidencias de condiciones inseguras
- Hacer tantas anotaciones adicionales como sean necesarias
- Preguntar siempre acerca de aquello que resulte “extraño” en situaciones que no se dominen totalmente, aunque a simple vista parezca normal
- Realizar los recorridos de las inspecciones en un orden aleatorio, esto permitirá tomar por sorpresa y sin previo aviso cualquier área por evaluar

Los lineamientos con que se llevarán acabo las inspecciones están enfocados a analizar la forma en que se realiza el trabajo, las condiciones del área de trabajo, la protección de la maquinaria, etc. para lo cual los lineamientos cubrirán los siguientes puntos:

- Entrevista con los encargados del departamento
- Inspección del área de trabajo: observación de pisos, iluminación existente, existencia de apiñamiento inseguro
- Condiciones de ambiente: temperatura, polvo, humo, etc.
- Maquinaria: en operación, si existe riesgo al operarla.
- Transmisión y potencia, protección de engranajes, poleas, conductores eléctricos, bandas, etc.
- Herramientas y la forma adecuada de utilizarlas
- Manejo de materiales

De las inspecciones se generará un informe, el cual incluirá observaciones generales respecto de las condiciones existentes en el departamento en cuanto al estado del equipo y demás condiciones que puedan afectar a la seguridad e higiene del trabajador. Los informes serán realizados por el coordinador de seguridad e higiene industrial, con la firma de enterado del jefe del departamento en cuestión y será enviado a la gerencia de la empresa con copia al jefe de ese departamento.

## Políticas de evaluación

La política de evaluación que se seguirá, será mediante el análisis de las hojas de inspección del área de trabajo para poder obtener una visión grupal del área, además de ello, se dará un seguimiento para observar, de qué manera está reaccionando cada persona dentro de su puesto de trabajo y su comportamiento dentro de la empresa, con respecto al programa de seguridad e higiene industrial. La política de evaluación será dirigida hacia la fiscalización del cumplimiento del programa, ya que lo más importante para el programa es la seguridad de las personas, de las operaciones de la empresa y de sus instalaciones. El proceso establecido para la evaluación del programa es el siguiente:

- El encargado de seguridad notifica la fecha de la evaluación al jefe de área
- El jefe de área y encargado de seguridad realizan la inspección
- El encargado de seguridad desarrolla el informe de los resultados obtenidos
- Se entregan los resultados al jefe de área y gerente, se publican los resultados
- Se reúnen los jefes de área y de seguridad para calendarizar las acciones por tomar
- Ejecución de acciones tomadas por los jefes de área y seguridad
- Capacitación del personal
- Implementación de mejoras
- Nueva inspección

Las evaluaciones del programa de seguridad se realizarán periódicamente, continuas y especiales, de acuerdo con las operaciones y los procesos, los formatos que se definieron para este fin son los siguientes:

**Tabla X. Hoja de inspección para orden y limpieza**

<b>HOJA DE INSPECCIÓN PARA EL ORDEN Y LA LIMPIEZA</b>		
<b>ÁREA:</b> _____ <b>DEPTO:</b> _____	<b>SUPERVISOR:</b> _____ <b>ENCARGADO:</b> _____	<b>FECHA:</b> _____ <b>HORA:</b> _____
<b>A- ORDEN, LIMPIEZA</b> (Desordenado, fuera de lugar, innecesario, sucio, deteriorado, grasiento)		<b>E- ENERGÍA (despedicio/pérdidas)</b>
1. Pisos, pasillos, espacio de almacenamiento.		1. Electricidad.
2. Camiones, remolques, transportadores.		2. Vapor.
3. Escritorios, archivos, sectores de los supervisores, oficinas.		3. Aire comprimido.
4. Esquinas, lugares poco usados.		4. Calor, combustible, luz.
5. Máquinas, hornos.		
6. Lugares de trabajo, mesas, bancos.		<b>F- LUZ Y VENTILACIÓN</b>
7. Armarios o recipientes para herramientas y suministros.		1. Condición de los ventiladores, sopladores, campanas, accesorios.
8. Depósitos o sectores de herramientas.		2. Luz, aire, ventilación inadecuados.
9. Bancos o sectores de los mecánicos.		3. Obstruidos por la suciedad, etc.
10. Salas de ase, retretes, lavabos.		
11. Taquillas personales.		<b>G- MANTENIMIENTO (reparaciones menores , mayores y reemplazos)</b>
12. Patios.		1. Pisos, puertas, paredes, ventanas.
		2. Instalación eléctrica, cañerías de servicio, etc.
<b>B- CHATARRA Y DESPERDICIOS</b>		3. Máquinas.
1. Debieron haber sido removidos.		4. Montacargas, tractores, motores.
2. No hay recipientes.		5. Accesorios de otras máquinas.
3. Clase incorrecta de recipientes.		6. Grúas, aparatos transportadores tractorizados.
4. Recipientes de chatarra no identificados.		7. Camiones, remolques.
5. Desperdicio en los recipientes de chatarra.		8. Mesas, plataformas, bancos.
		9. Estantes, bandejas, tarimas.
<b>C- HERRAMIENTAS Y SUMINISTROS</b>		10. Equipos misceláneos.
1. Inadecuados para cumplir su fin.		
2. Desgastados, rotos.		<b>H- SEGURIDAD</b>
3. No hay lugar para guardarlos.		1. Peligro - control directo.
4. Uso abusivo e ineficaz.		2. Peligro - control indirecto.
		3. Práctica insegura.
<b>D- MATERIALES</b>		4. Fácil acceso a extintores y a salidas de emergencia.
1. Mal apilados o trabados.		5. Incumplimiento de las reglas de seguridad.
2. No hay boletas ni identificación.		6. Falta de instrucción.
3. Deberán ser guardados, descartados o eliminados de otra manera.		
		<b>I- OTRAS</b>
		1
		2
		3
<b>SUPERVISOR DE SEGURIDAD:</b> _____		<b>FIRMA:</b> _____
<b>FECHA:</b> _____	<b>DEMÉRITOS:</b> _____	<b>CRÉDITOS(%):</b> _____
		<b>CALIFICACIÓN (%):</b> _____

**Tabla XI. Hoja de inspección de incendios**

GENTRAC		<b>INSPECCIÓN DE INCIENDIOS</b>	
AREA: _____	SUPERVISOR: _____	FECHA: _____	
DEPTO: _____	ENCARGADO: _____	HORA: _____	
<b>Equipos eléctricos</b>			
<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hay instalaciones improvisadas.		Fusibles y cajas de control limpias y cerradas.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cables de prolongación en malas condiciones.		Circuitos con fusibles adecuados.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Motores y herramientas sucias y con grasa.		Equipos adecuados para lugares peligrosos (si hacen falta)	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Luces alejadas de materiales combustibles.		Tomacorrientes sobrecargados.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se usan disolventes de limpieza seguros.		Conexiones a tierra limpia.	
<b>Fricción</b>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Máquinas correctamente lubricadas.		Máquinas correctamente ajustadas y / o alineadas.	
<b>Materiales especialmente peligrosos</b>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El almacenamiento de inflamables especiales, está aislado.		Materiales no metálicos, carentes de metales extraños.	
<b>Soldadura y corte</b>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sector libre de materiales inflamables.		Están cubiertos los combustibles.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los soldadores están alejados del material inflamable.		Las botellas de gas están en buen estado.	
<b>Llamas abiertas</b>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alejadas de salas y casillas de pulverizar.		Los sopletes portátiles están alejados de las superficies inflamables.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hay suficiente ventilación.		No hay pérdidas de gases.	
<b>Calentadores portátiles</b>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ubicados con amplios espacios horizontales y verticales.		Montados con seguridad sobre superficies incombustibles.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Afirmados para que no se ladeen o vuelquen.		No se usan como quemadores de residuos.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hay combustibles cubiertos o alejados.		Se encuentran en buen estado.	
<b>Superficies calientes</b>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La tubería caliente está alejada de los materiales inflamables.		Hay equipo eléctrico que se caliente.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Espacio amplio alrededor de calderas y hornos.		Están aisladas las superficies calientes.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Hay horno de microondas, cafeteras y/o estufas.			
<b>El fumar y los fósforos</b>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los sectores de "prohibido fumar" están claramente identificados.		Hay residuos de materiales de fumar en sectores prohibidos.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Hay algún trabajo o actividad que requiera del uso de fósforos.			
<b>Ignición espontánea</b>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los residuos combustibles están en recipientes metálicos cerrados.		El material apilado está frío, seco y bien ventilado.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los recipientes de residuos se vacían frecuentemente.		Los recipientes de basura se vacían diariamente.	
<b>Electricidad estática</b>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los recipientes para el despacho de líquidos inflamables están conectados a tierra e interconectados.		Se mantiene una adecuada humedad en el ambiente.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las máquinas móviles están conectadas a tierra.		Hay alfombras para eliminar la electricidad estática.	
<b>Orden y limpieza</b>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hay acumulación de basura.		El área está libre de materiales	

**Tabla XII. Hoja de trabajo seguro**

GENTRAC		PERMISO DE TRABAJO SEGURO	
<b>LA OCURRENCIA DE UNA SITUACION DE ALERTA, EXPLOSION, INCENDIO O SEÑAL DE EVACUACION DETERMINA LA SUSPENSION DEL PERMISO</b>			
<b>EN CASO DE EMERGENCIAS CONTACTAR A:</b>			
Fecha de emisión: _____ Hora: desde _____ am/pm hasta _____ am/pm			
Emitido por: _____ Planta/ dpto. _____ Co-firmante, si se requiere: _____			
Responsable del trabajo: _____		Compañía: _____ Listar el numero de trabajadores: _____	
<b>SECCIÓN I - PERMISO DE TRABAJO DE ÁREA GENERAL- Completar en todos los permisos</b>			
1. El trabajo se LIMITA a lo siguiente ( alcance del trabajo - descripción y área/equipo) _____			
Verificar si se usan las siguientes herramientas o se realizan las siguientes tareas.			
<input type="checkbox"/> Herramienta eléctrica o neumática	<input type="checkbox"/> Elevación de personas	<input type="checkbox"/> Trabajo manual	
<input type="checkbox"/> Trabajo sobre cabeza/trabajo con proyección de partículas	<input type="checkbox"/> Soldadura/corte oxy-gas combustibles	<input type="checkbox"/> Operaciones de equipos eléctricos	
<input type="checkbox"/> Hidrolavado	<input type="checkbox"/> Trabajos sobre agua	<input type="checkbox"/> Soldadura/corte por arco eléctrico	
2. Peligros físicos: liste los peligros no cubiertos por los EPP's para las herramientas/tareas indicadas en 1. Indique si se requiere protección adicional. N/A <input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/> Ruido	<input type="checkbox"/> Bordes agudos	<input type="checkbox"/> Proyección de partículas	
<input type="checkbox"/> Caldas .....< de 1.20 m .....> de 1.20 m	<input type="checkbox"/> Estrés por calor	<input type="checkbox"/> Fumigaciones	
<input type="checkbox"/> Electricidad/alta tensión	<input type="checkbox"/> Explosión de polvo	<input type="checkbox"/> Otros _____	
3. Protección requerida por los peligros. Listar los EPP's o precauciones requeridas para protegerse contra los peligros no cubiertos por los EPP's del área o las herramientas a usar o tareas a realizar.			
<b>Ropa</b>	<b>Protección de pies y piernas</b>	<b>Barrera/Señales de advertencia</b>	
<input type="checkbox"/> Delantal P.V.C	<input type="checkbox"/> Botas de goma ( con puntera de acero)	<input type="checkbox"/> Peligro	
<input type="checkbox"/> Capa de agua	<input type="checkbox"/> Zapatos de seguridad	<input type="checkbox"/> Precaución	
<input type="checkbox"/> Overol	<input type="checkbox"/> Otros: _____	<input type="checkbox"/> Trabajos con hipoclorito	
<input type="checkbox"/> Salvavidas	<b>Protección auditiva</b>	<input type="checkbox"/> Otros: _____	
<input type="checkbox"/> Chaqueta de cuero	<input type="checkbox"/> Tipo inserto	<b>Protección contra caídas</b>	
<input type="checkbox"/> Otros: _____	<input type="checkbox"/> Tipo copa	<input type="checkbox"/> Arnés de seguridad	
<b>Protección facial y ocular</b>	<b>Protección respiratoria</b>	Amarre: <input type="checkbox"/> Simple <input type="checkbox"/> Ajustable	
<input type="checkbox"/> Mascar facial	<input type="checkbox"/> Mascarillas Tipo _____	<input type="checkbox"/> Doble <input type="checkbox"/> Retráctil	
<input type="checkbox"/> Anteojos con protección lateral	<input type="checkbox"/> Respirador autónomo	<b>Guantes</b>	
<input type="checkbox"/> Antiparras de oxicoarte	<input type="checkbox"/> Mascar de cara completa 3M serie 7800	<input type="checkbox"/> Latex <input type="checkbox"/> Nitrilo pliiq, Combust.	
<input type="checkbox"/> Careta de soldador	<input type="checkbox"/> Semimascara 3M serie 6000	<input type="checkbox"/> Cuero <input type="checkbox"/> Resist. al calor	
<input type="checkbox"/> Otros _____	<input type="checkbox"/> Tipo de filtro _____	<input type="checkbox"/> Otros _____ <input type="checkbox"/> Dieléctricos	
4.- El personal del área potencialmente afectado y los trabajadores fueron notificados del trabajo a realizar..... <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> N/A			
5.- Fueron comunicadas las responsabilidades al receptor del permiso ..... <input type="checkbox"/> Condiciones para interrumpir el permiso <input type="checkbox"/> Informe de los cambios que afectan la seguridad del trabajo			
6.- La persona que recibe el permiso asegurará que todos los trabajadores:			
	Si	No	Nombre del receptor del permiso: _____
A.- Hayan recibido una orientación completa en seguridad de planta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	E.- Conozcan el sistema de alarmas de emergencias y punto de reunión <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
B.- Hayan sido advertido de los peligros de los trabajos y del área	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	F.- Conozcan los lideres del sector donde están trabajando <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
C.- Conozcan la ubicación de los extintores y salidas de emergencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	G.- Hayan inspeccionado las herramientas/equipos <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
D.- Conozcan la ubicación de los teléfonos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	H.- Comprendan el impacto ambiental de la tarea a realizar <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
<b>SECCIÓN II - TRABAJOS EN CALIENTE - Completar está sección y la sección I para realizar trabajos en caliente</b>			
	Si	N/A	No Aplica <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> N/A
A.- Limpiar el área de trabajo eliminando producto inflamable o combustible	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	F.- Apagar sistema de aspiración de polvo <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> N/A
B.- Mantener mojado el piso y zonas circundantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	G.- Apagar sistema de ventilación <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> N/A
C.- Aislar el área de trabajo por medio de biombos, lonas o mantas mojadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	H.- Bloquear eléctricamente la máquina o equipo <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> N/A
D.- Tapar toda abertura existente a fin de impedir dispersión de chispas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I.- Bloquear mecánicamente la máquina o equipo <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> N/A
E.- Llevar extintor portátil al área de trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	J.- Una vez finalizada la tarea limpiar el área <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> N/A
<b>SECCIÓN III - TRABAJOS EN ALTURA - Completar está sección y la sección I para realizar trabajos en altura</b>			
	Si	N/A	No Aplica <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> N/A
A.- Señalizar con cinta de peligro el área de la zona de trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	F.- Colocar barandas a partir de 1 metro de altura <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> N/A
B.- Mantener libre la plataforma de trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	G.- Los tablonces deben estar atados entre si y asegurados con alambre 4,2 al andamio <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> N/A
C.- La escalera cuenta con los dispositivos de seguridad minimos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	H.- Se utilizaran baldes para subir o bajar herramientas o elementos <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> N/A
D.- No sobrecargar la plataforma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I.- Las escaleras deben estar integradas al andamio <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> N/A
E.- Se debe colocar una "línea de vida" adicional	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	J.- Si el andamio supera los 2 cuerpos se debe anclar a una estructura fija <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> N/A
<b>SECCIÓN III - TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS - Completar está sección y la sección I para realizar trabajos en altura</b>			
	Si	N/A	No Aplica <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> N/A
A.- Para este tipo de trabajos, deberán ir dos o mas operadores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	E.- El OP que ingrese deberá llevar arnés, amarrado a una soga <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> N/A
B.- Hay polvillo en suspensión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	F.- Se encuentran los 2 equipos autónomos en el lugar y en condiciones <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> N/A
C.- Se tomó la medición de oxígeno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	G.- Se necesita ventilación forzada <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> N/A
D.- El OP que ingresa es conciente de los riesgos a los que está expuesto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	H.- La iluminación portátil es anti-explosiva <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> N/A
E.- Es necesario cortar el suministro de gas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	L.- El OP fue entrenado para la utilización de equipos autonomos <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> N/A
F.- Es necesario cortar la energía eléctrica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	M.- El OP cuenta con una linterna para casos de emergencias <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> N/A
<b>Responsable del trabajo</b>	<b>Supervisor del sector</b>	<b>Seguridad</b>	<b>Autorizó</b>
Firma.....	Firma.....	Firma.....	Firma.....
Aclaración:.....	Aclaración:.....	Aclaración:.....	Aclaración:.....

#### **4.1.1.2 Diseño de formatos para evaluación de riesgo**

Para realizar el diagnóstico o evaluación de riesgos, se requiere contar con los siguientes elementos e instrumentos:

- Análisis de procesos
- Mapa de riesgos, croquis o planos de planta de las instalaciones
- Hoja de inspección, para calificar tanto condiciones y actos inseguros potencialmente existentes, así como situación real observada
- Acceder a información estadística de accidentes y realizar los análisis pertinentes

##### Diseño de croquis

Como una herramienta más para realizar el diagnóstico y las futuras rondas de inspección principalmente, se diseñaron croquis para cada diferente área física. Para dichos croquis se llegó a un acuerdo para estandarizar la simbología y los colores por utilizarse en los mismos, la cual se presenta a continuación, los croquis de las diferentes áreas se detallan en el apartado de señalización industrial más adelante:

**Figura 10. Simbología, croquis**

	Grúas, polipastos, equipos de levante, etc.
	Bahías y/o estacionamiento.
	Almacenamiento de gases o líquidos.
	Estanterías.
	Extintores.
	Páneles eléctricos.
	Equipos.
	Mesas de trabajo.
	Aceite usado.
	Cartones.
	Plásticos.
	Rejillas de desagüe.
	Rampas.
	Desniveles.
	Área verde.
	Piso de concreto.
	Pasillos.

#### **4.2.2. Diseño del plan de eliminación de riesgos**

Cabe resaltar que los resultados más relevantes y comunes en cada área evaluada se derivan de la falta de interés, falta de compromiso, mantenimiento, falta de conocimiento, falta de una cultura de seguridad y el exceso de confianza con que el personal de la empresa ha desarrollado sus actividades cotidianas. Estos problemas pueden agruparse de la siguiente manera:

- Infraestructura
- Mantenimiento
- Procedimientos de trabajo
- Orden y limpieza
- Equipo de protección
- Cultura de seguridad e higiene

##### **Infraestructura**

Para darle solución a este problema de reacondicionamiento y mantenimiento de las instalaciones, se ha tomado la decisión de presupuestar la inversión requerida para el año 2004, lo cual se integraría como una inversión en el inmueble de la empresa, esto permite, a través de las depreciaciones contables, recuperar la inversión realizada en un período no muy prolongado.

##### **Mantenimiento**

Para mitigar este factor, se han subcontratado servicios de mantenimiento y reparación para reestablecer el correcto funcionamiento de la maquinaria y equipo que estaba defectuosa o inutilizable, ésta es una medida de ejecución inmediata, pero para darle continuidad a ésta medida, se ha autorizado para el siguiente año la creación de una plaza para seguridad industrial y mantenimiento preventivo.

## Procedimientos de trabajo

Para disminuir este factor se ha elaborado un normativo de seguridad e higiene industrial para Gentrac, el cual encierra las normas y procedimientos generales por cumplir para desarrollar cualquier actividad de la forma más segura. Además, el encargado de seguridad industrial y de mantenimiento preventivo se encargará de velar por el cumplimiento de estas normas con el apoyo del supervisor de cada área.

## Orden y limpieza

Dentro del instructivo de seguridad e higiene industrial de la empresa se ha normado el orden y limpieza en las diferentes áreas de trabajo, junto con la propuesta de un programa denominado “el día de orden y limpieza”, lo cual permitirá un mayor grado de orden y limpieza al desarrollar las diferentes actividades en las áreas de trabajo, esto reducirá considerablemente las condiciones y actos inseguros dentro de los talleres.

## Equipo de protección personal

Para eliminar este factor se ha hecho conciencia, a través de las capacitaciones de prevención de accidentes, de la importancia de utilizar el equipo de protección personal durante la ejecución de cualquier actividad concerniente al trabajo por realizar, además, este factor se ha incluido en el normativo de seguridad e higiene industrial.

## Cultura de seguridad e higiene

Este factor es el más importante y tiene un énfasis especial dentro del programa de seguridad e higiene industrial, ya que al lograr crear una cultura de seguridad e higiene en cada uno de los trabajadores y, por consiguiente en toda la empresa, los factores anteriormente mencionados, virtualmente serían eliminados por completo. Para crear esta cultura, se desarrolló el manual de normas de seguridad e higiene, el cual contiene parámetros para el correcto comportamiento y desarrollando de los colaboradores dentro de la empresa al desarrollar su trabajo, además de hacer conciencia de la importancia de la seguridad e higiene, a través las capacitaciones realizadas sobre dicho tema. Esto permitirá permear la mentalidad de cada colaborador y lograr con esto que haga conciencia de la importancia que conlleva el realizar cualquier actividad de la forma más segura, sin correr riesgos innecesarios, lo cual traerá beneficios personales, para su familia, para la empresa y para la comunidad.

### **4.2.3. Implementación del programa**

El plan de trabajo e implementación del programa de seguridad e higiene industrial, se desarrolló juntamente con el comité, para lo cual se tomó como punto de partida el análisis y evaluación del impacto/esfuerzo que representaba cada uno de los resultados obtenidos en el diagnóstico efectuado. Se procedió a enumerar cada uno de estos resultados o problemas por su peso demostrado a través del análisis y evaluación del impacto/esfuerzo que representaba, luego se formularon las actividades para cada uno de estos problemas. A continuación, se presenta dicho análisis y evaluación de impacto/esfuerzo junto con las actividades por desarrollar para mitigar los problemas diagnosticados:

**Tabla XIII. Actividades del plan de trabajo í**

El orden de los puntos del programa de seguridad está basado en la evaluación impacto / esfuerzo de acuerdo con el comité de seguridad.

#	TAREA
1	Extintores
2	Orden y limpieza.
3	Análisis de incidentes / accidentes.
4	Manejo de montacargas.
5	Manejo y almacenamiento de materiales
6	Políticas de seguridad.
7	MSDS
8	Mantenimiento de la comunicación
9	Capacitación
10	Carteleras informativas
11	Buzones de sugerencias
12	Boletín de seguridad
13	Reglamento para contratistas.
14	Ambiente de trabajo adecuado y seguro
15	Equipo de protección personal
16	Señalización
17	Análisis y procedimientos de trabajos
18	Elaboración de procedimientos seguros.
19	Herramientas manuales, mecánicas y portátiles
20	Brigadas de seguridad
21	Manual de seguridad
22	Plan de emergencia.
23	Simulaciones y simulacros.
24	Pruebas de presión de mangueras.
25	Estudio de impacto ambiental
26	Programa de sanitización
27	Eliminación de riesgos
28	Resguardos de maquinaria y equipos
29	Equipo para las brigadas.
30	Ruidos

Los puntos del programa de seguridad dentro de un impacto **A1** son los que generan un impacto importante y requieren poco esfuerzo humano, físico y financiero.

Los puntos dentro de un impacto **A2**, generan un esfuerzo moderado en cuanto a esfuerzo financiero y físico.

Los puntos dentro de un impacto **A3**, necesitan de un esfuerzo grande relacionado con recurso humano.

**Tabla XIV. Impacto/esfuerzo**

		ESFUERZO		
		PEQUEÑO 1	MODERADO 2	GRANDE 3
I M P A C T O	ALTO A	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9,	22, 7, 15, 20	19,
	MEDIANO M	23, 13,	18, 16, 21, 24,	29, 25, 28, 26,
	BAJO B	11, 12,	10,	17,

#### 4.2.4. Capacitación del personal

Dentro del desarrollo e implementación del programa de seguridad e higiene industrial, es de vital importancia la divulgación e información del mismo, como lo son sus objetivos, los motivos que lo impulsaron o generaron, así como toda la información necesaria que lo sustenta. Dentro de la empresa, inicialmente se vendió la idea a la alta gerencia de los beneficios y ventajas que representaba contar con un programa de seguridad e higiene industrial dentro de la empresa, teniendo en cuenta el impacto que tendría respecto de la globalización y los tratados de libre comercio que se están concretando y los que se están negociando actualmente, lo cual permitiría, además, cumplir con un requisito indispensable para una certificación ISO en un mediano o largo plazo. Posteriormente a la aprobación de la alta gerencia para el desarrollo del proyecto, se procedió a la elección de los miembros del comité, mediante la información y retroalimentación de los gerentes y supervisores de las diferentes áreas y departamentos de la empresa. En seguida, se capacitó a los miembros que integrarían el comité de seguridad industrial, mediante la inducción y manejo del tema de seguridad e higiene industrial.

Luego de capacitar a los miembros del comité, se procedió a desarrollar métodos de información y divulgación del proyecto por realizar, para que toda la empresa pudiera incorporarse y brindar su ayuda, sugerencias y conocimientos, teniendo así en cuenta lo que el personal de la empresa pensaba respecto del proyecto y reduciendo así, en un buen porcentaje, la resistencia al cambio que podría generarse por su desarrollo. Posteriormente a esto, se procedió a llevar a cabo la capacitación que recibiría el personal de Gentrac, respecto del programa de seguridad e higiene industrial. Dicha capacitación se impartió mediante algunos miembros del comité, así como por entes privados y públicos como, por ejemplo, la empresa que brinda el servicio de extinguidores, se encargó de la capacitación en lo respecta a combate contra incendios y su prevención. Por otro lado, los bomberos municipales de Villa Nueva, impartieron la capacitación sobre primeros auxilios; el comité, por su lado, se encargó de capacitar sobre los conocimientos de seguridad e higiene industrial, entre otros.

#### **4.2.5. Equipo de protección personal**

En Gentrac se desarrollaron una serie de pláticas o capacitaciones sobre la importancia de utilizar el equipo de protección personal, ya que es más importante concientizar a un trabajador acerca del uso del equipo de protección que obligarlo a su utilización. Actualmente, la empresa cuenta con el equipo de protección personal adecuado para las diferentes tareas por realizar, aunque no el suficiente para cubrir las necesidades reales de los colaboradores. El uso del equipo de protección personal, se regulará al momento de publicarse el normativo de seguridad e higiene industrial de la empresa. El equipo de protección con el que cuenta la empresa, y que es el apto para el desarrollo de las diferentes actividades o tareas en los talleres, es el siguiente:

- Guantes
- Lentes
- Orejeras
- Tapones de oídos
- Mascarillas
- Botas
- Uniforme
- Faja
- Gabacha
- Careta

Los elementos de protección que poseen los diferentes equipos o maquinarias de los talleres, están bastante deteriorados y, en algunos casos, son inexistentes por lo que son una fuente de condiciones inseguras. Los elementos de protección propios de las maquinarias y equipos utilizados en los talleres, y que deben ser restaurados e instalados son los siguientes:

- Elementos mecánicos de transmisión: fajas, cadenas, ejes, etc.
- Elementos eléctricos de transmisión: cables, motores, cajas de registro
- Elementos de trabajo (aquellos que realizan exactamente la función deseada): buril de corte, cortadoras, esmeriles, etc.
- Mecanismos de operación y control: controles y botones, mandos
- Partes móviles varias

Para la corrección de esta problemática, entrará en juego el encargado de mantenimiento y seguridad industrial, además, ya se ha presupuestado un monto para la corrección de este factor en el presupuesto del próximo año. Por el momento, para disminuir este factor, se le ha hecho conciencia al personal técnico de la importancia de utilizar su equipo de protección personal y de tomar las precauciones necesarias al operar dichos equipos.

A continuación, se desglosa el modelo operativo para la identificación de necesidades de equipos de protección personal que se desarrolló en Gentrac, para el suministro de equipo de protección personal a todos colaboradores, esto a través de un análisis de trabajos críticos, del cual se presentan a continuación los resultados obtenidos, junto con el equipo de protección personal por área de trabajo y la cantidad que se debe utilizar del mismo:

**Figura 11. Modelo operativo suministro de EPP**

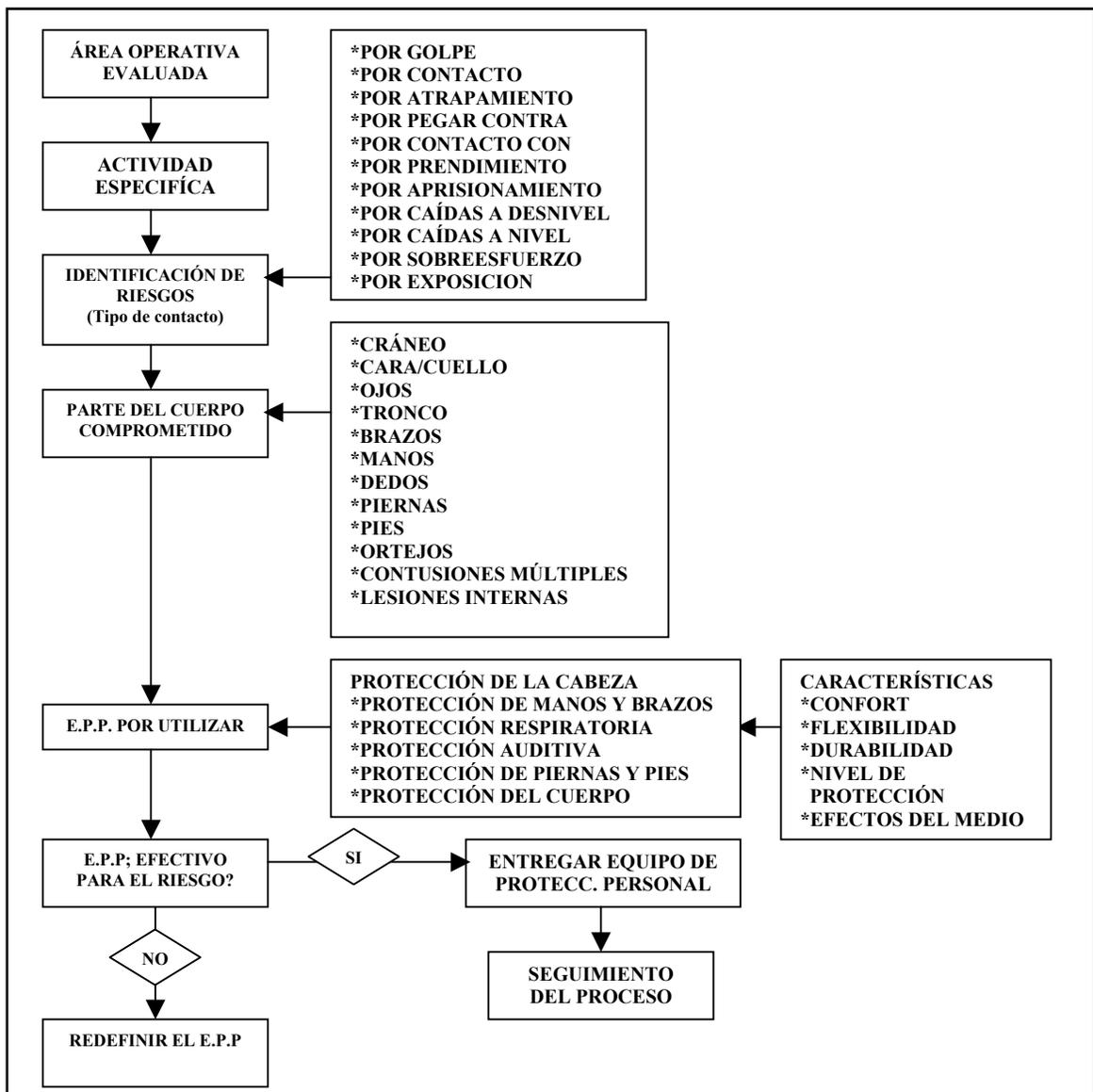


Tabla XV. Trabajos críticos 1/2

AREA OPERATIVA EVALUADA	ACTIVIDAD CRITICA	IDENTIFICACION DE RIESGOS	PARTE DEL CUERPO COMROMETIDA
REPUJESTOS 22 PERSONAS	ARMADO DE MANGUERAS	CORTADURAS, PARTICULAS A LOS OJOS, RUIDO GOLPES, QUEMADURAS, HUMO Y VAPORES.	MANOS, OJOS, OÍDOS, DEDOS, PULMO- NES.
	LLENADO DE BATERIAS	SALPICADURAS, QUEMADURAS, RESBALONES	ROSTRO, MANOS, BRAZOS, PIERNAS, PIES.
	ANALIZADORES DE BATERIAS	DESCARGA ELÉCTRICA, LESIÓN LUMBAR, GOLPES EN MANOS Y PIES.	TODO EL CUERPO, ESPALDA, MANOS Y PIES.
	MANEJO DE CARGAS	LESIÓN MANOS Y PIESÓN LUMBAR, GOLPES EN MANOS Y PIES,	ESPALDA, MANOS Y PIES, TODO EL CUERPO, CABEZA.
TALLER CENTRAL 15 PERSONAS	MOVILIZACIÓN EN REPUESTOS (TODOS)	GOLPES POR CAÍDA DE OBJETOS, RESBALONES TROPIEZOS Y CAÍDAS.	CABEZA, BRAZOS, MANOS, PIERNAS, PIES.
	REMOVER COMPONENTES	GOLPES; CAÍDAS; LÍQUIDOS EN LOS OJOS, RUIDO EXCESIVO, LEVANTADO DE PESOS.	MANOS, PIES; OJOS, OÍDOS, ESPALDA CABEZA.
	LAVADO DE MAQUINARIA	RESBALONES, CAÍDAS, PARTICULAS EN LOS OJOS, RUIDO EXCESIVO.	PIES; PIERNAS Y BRAZOS, OJOS, OÍDOS.
	PINTADO DE MAQUINARIA	INHALACIÓN DE VAPORES, PARTICULAS EN LOS OJOS, CAÍDAS, GOLPES, RUIDO EXCESIVO.	PULMONES, OJOS, BRAZOS, PIES, PIERNAS, OÍDOS, CABEZA.
	TRABAJOS DE CONSERJERIA	LESIÓN LUMBAR, HERIDAS, GOLPES, RUIDO EXCESIVO, TROPIEZOS.	ESPALDA, MANOS, PIES, CABEZA, OÍDOS.
	INYECCIÓN DE MOTORES	INHALACIÓN DE VAPORES, LÍQUIDOS EN OJOS.	PULMONES, OJOS, RESBALONES.
REMOSA 11 PERSONAS	LIMPIEZA DE MOTORES CON LIJA Y CEPILLO	PARTÍCULAS A LOS OJOS, POLVO, GOLPES EN PIES Y MANOS.	OJOS, PULMONES, MANOS Y PIES.
	LAVADO DE MOTORES	PARTÍCULAS A LOS OJOS, RUIDO EXCESIVO, RESBALONES.	OJOS, OÍDOS, PIES, BRAZOS Y PIERNAS.
	PULIDO DE PIEZAS, CILINDROS Y CULATAS		OJOS Y PIES.
	CALENTADO DE PIEZAS EN HORNO	QUEMADURAS.	MANOS Y BRAZOS.
	LEVANTADO DE PESOS	LESIÓN LUMBAR, LESIÓN EN MANOS Y PIES.	ESPALDA, MANOS Y PIES.
	SOLDADURA, OXICETILENO	GOLPES EN LOS PIES.	MANOS Y BRAZOS, TORSO, PIERNAS, OJOS, PIES.
	PULIDO DE PIEZAS, SOLDADURA DE ARCO	DESCARGA ELÉCTRICA, LESIÓN LUMBAR, GOLPES	
	ARMADO DE RESORTES TENSO.	GOLPES POR CONTACTO	ROSTRO, CABEZA, MANOS Y TORSO.
	ARMADO DE CADENAS	GOLPES POR APRISIONAMIENTO	MANOS
	TORNEADO DE PIEZAS	APRISIONAMIENTO, PARTICULAS A LOS OJOS, GOLPES A LOS PIES.	MANOS Y BRAZOS, OJOS, PIES.
FLOTA RENTA 8 PERSONAS	BODEGUEROS	CAÍDA DE OBJETOS, APRISIONAMIENTO, LESIÓN LUMBAR, RESBALONES, TROPIEZOS.	CABEZA, TORSO, ESPALDA, PIERNAS, BRASOS, PIES.
	PILOTOS DE TRANSPORTE	COLISIÓN, CAÍDAS, LESIÓN LUMBAR, APRISIONAMIENTO.	TODO EL CUERPO, ESPALDA, MANOS
	SUPERVISOR DE RENTA	COLISIÓN, CAÍDAS, LESIÓN LUMBAR,	TODO EL CUERPO, ESPALDA, MANOS

**Tabla XVI. Trabajos críticos 2/2**

ÁREA OPERATIVA EVALUADA	ACTIVIDAD CRÍTICA	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	PARTE DEL CUERPO COMROMETIDA
CONTABILIDAD 7 PERSONAS	LEVANTADO DE CAJAS	LESIÓN LUMBAR, GOLPES OBJETOS QUE CAEN.	
CAPACITACIÓN 3 PERSONAS	VISITA A TALLERES 3 PERSONAS	OBJETOS QUE CAEN.	CABEZA
DESARROLLO TÉCNICO	VISITAS A TALLERES	COLISIÓN, CAIDAS, OBJETOS QUE CAEN	TODO EL CUERPO, ESPALDA, MANOS, CABEZA
CREDITOS		OBJETOS QUE CAEN	TODO EL CUERPO, ESPALDA, MANOS, CABEZA
TOOL ROOM		COLISIÓN EN MOTOCICLETA	TODO EL CUERPO.
4 PERSONAS	PRUEBA DE MAQUINARIA	COLISIÓN, CAIDAS, LESIONES EN PIES.	BRAZOS Y PIERNAS.
	LEVANTADO DE PESOS	LESIÓN LUMBAR, ATRAPAMIENTO.	ESPALDA, MANOS, PIES, CABEZA.
		SALPICADURAS A OJOS, EN LA PIEL,	OJOS, TORSO, MANOS, CABEZA
		CONTAMINACIÓN DE ROPAS	
	BAJADA DE MAQUINARIA		CABEZA, MANOS, PIES.
TA. BUSES 4 PERSONAS	TRABAJOS MECÁNICOS	GOLPES, LÍQUIDOS EN OJOS, GOLPES EN PIES.	MANOS, OJOS, PIES, ESPALDA
TA. ELECTRICIDAD 4 PERSONAS	TRABAJOS ELECTRO-MECÁNICOS	ALTA TENSIÓN, QUEMADURAS, GOLPES.	TODO EL CUERPO.
CONSERJERIA		LESIÓN LUMBAR, RESBALONES.	ESPALDA, PIES, PIERNAS, BRAZOS Y MANOS.
5 PERSONAS	TRABAJOS EN OFICINAS	RESBALONES, TROPIEZOS Y CAIDAS.	PIES, PIERNAS, BRAZOS Y MANOS.
	LIMPIEZA	CONTAMINACIÓN AÉREA	PULMONES.
	CAMBIO DE TONER Y TINTA	CONTAMINACIÓN AÉREA POLÍMEROS	PULMONES
DEPTO DE CAMPO (15 PERSONAS)	TRABAJOS MECÁNICOS, SOLDADURA	GOLPES, LÍQUIDOS EN OJOS, GOLPES EN PIES.	MANOS, OJOS, PIES, ESPALDA
	TRABAJOS ELECTRO-MECÁNICOS	ALTA TENSIÓN, QUEMADURAS, GOLPES.	TODO EL CUERPO.
CEMPRO (14 personas)	TRABAJOS MECÁNICOS, SOLDADURA	GOLPES, LÍQUIDOS EN OJOS, GOLPES EN PIES.	MANOS, OJOS, PIES, ESPALDA.
	LAVADO DE MAQUINARIA	RESBALONES, CAIDAS, PARTICULAS EN LOS OJOS	PIES, PIERNAS Y BRAZOS, OJOS,
	CONSERJERIA	GOLPES, RESBALONES, LESIÓN LUMBAR.	CABEZA, PIES, MANOS, ESPALDA, OJOS.
	TRABAJOS ELECTRO-MECÁNICOS	ALTA TENSIÓN, QUEMADURAS, GOLPES.	TODO EL CUERPO.
XELA (2 PERSONAS)	REPRESENTANTE DE VENTAS	SALPICADURAS, QUEMADURAS, RESBALONES	ROSTRO, MANOS, BRAZOS, PIERNAS,
SANARATE (2 PERSONAS)	ADMINISTRADOR DE BODEGA	CAIDA DE OBJETOS, APRISIONAMIENTO,	CABEZA, TORSO, ESPALDA, PIERNAS,
SIDEGUA (1 PERSONA)	ADMINISTRADOR DE BODEGA	CAIDA DE OBJETOS, APRISIONAMIENTO,	CABEZA, TORSO, ESPALDA, PIERNAS,
	ADMINISTRADOR DE BODEGA	CAIDA DE OBJETOS, APRISIONAMIENTO,	CABEZA, TORSO, ESPALDA, PIERNAS,
PEDRERA (1 PERSONAS)	ADMINISTRADOR DE BODEGA	CAIDA DE OBJETOS, APRISIONAMIENTO,	CABEZA, TORSO, ESPALDA, PIERNAS,
LABORATORIO	CONDICIONES DE ACEITE	EMANACIÓN DE VAPORES, SALPICADURAS A	PULMONES, OJOS.
2 PERSONAS		OJOS	
	CALENTAMIENTO DE MUESTRAS	QUEMADURAS EN MANOS Y BRAZOS	MANOS Y BRAZOS
	CUENTA PARTICULAS	EMANACIÓN DE VAPORES.	PULMONES
	VISCOSÍMETRO	QUEMADURAS	MANOS
	ZETA FLASH	EMANACIÓN DE VAPORES, HUMOS	PULMONES
		QUEMADURAS	
SISTEMAS (4 PERSONAS)	REPARACIÓN DE COMPU.	QUEMADURAS, DESC. ELÉCTRICA RESBALONES	MANOS, BRAZOS, PIERNAS, OÍDOS
MANTENIMIENTO	ALBANILERIA, ELECTRICIDAD	GOLPES, PARTICULAS A OJOS	MANOS, PIES, OJOS, ESPALDA Y CABEZA
2 PERSONAS	PLOMERIA, JARDINERIA	LESIÓN LUMBAR, GOLPES EN CABEZA	
VISITAS 10 PERSONAS	VISITAS A TALLERES	OBJETOS QUE CAEN.	TODO EL CUERPO, MANOS, CABEZA

**Tabla XVII. EPP designado 1/2**

PARTE DEL CUERPO EPP	CABEZA		OÍDOS		OJOS Y ROSTRO			CARETA	MASCARA DE SOLDADOR
	CASCO	GORRA REDEC.	TAPONES DE OÍDOS	OREJERA	GAFAS PROTECTORAS	GAFAS CON P. LATERAL			
VIDA ÚTIL DE EPP	1 AÑO	1 AÑO	2 MES	1 AÑO	10 MESES	10 MESES	8 MESES	1 AÑO	
ÁREA									
REPUESTOS	22		22		22	4	4		
TALLER CENTRAL		13	15	5	15				
TA. REMOSA	11		11		11	4	2		
TA. SOLDADURA	4		4		4		4	4	
TA. RODAJE	2		2	2	2				
TA. TORNO	3		3		3				
TA. PINTURA	1		1			1	1		
LAVADO	1		1	1	1		1		
FLOTA RENTA	8		8		8				
CONTABILIDAD	2				2				
CONTA. SERVICIO	7		7		2				
CAPACITACIÓN	3		3		3				
DESA. TÉCNICO	5		5		5				
TOOL ROOM	4		4	2	4	1	1		
TA. BUSES		5	5		5	4			
TA. ELECTRICIDAD	4		4		4				
CONSERJERÍA			5		4				
DEPTO. CAMPO	15		15		15				
CEMPRO	14		14		14		5		
XELA	2		2		2	1	1		
SANARATE	2		1		1		1		
SIDEGUA	1		1		1		1		
CURSA	1		1		1		1		
LA PEDRERA	1		1		1		1		
LABORATORIO	2	2	2		2	2	1		
SISTEMAS	4		4						
MANTENIMIENTO	2		2	2	2	2			
VISITAS	10		10	10	10				
<b>TOTAL CANTIDAD</b>	<b>131</b>	<b>20</b>	<b>153</b>	<b>22</b>	<b>144</b>	<b>19</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	

PARTE DEL CUERPO EPP	RESPIRACIÓN			TORSO		MANOS		
	MASCA- RILLA	RESPIRADOR CON FILTROS	RESPIRADOR P. QUÍMICOS	CAPA	CINTURÓN LUMBAR	GUANTES DE CUERO	GUANTES DE LONA	GUANTES DE C. LARGOS
VIDA ÚTIL DE EPP	1 DÍA	2 MESES	2 MESES	1 AÑO	1 AÑO	8 MESES	6 MESES	10 MESES
ÁREA								
REPUESTOS	5	4	2	2	22	22	3	2
TALLER CENTRAL	5				15	15		
TA. REMOSA	5				11	11		3
TA. SOLDADURA				4	4	4		4
TA. RODAJE					2	2		
TA. TORNO					3	3		
TA. PINTURA	1	1			1	1		
LAVADO		1		1	1	1		
FLOTA RENTA				8	8	8		
CONTABILIDAD								
CONTA. SERVICIO								
CAPACITACIÓN	1			3		3		
DESA. TÉCNICO	1					5		
TOOL ROOM	1	1		1	4	4		
TA. BUSES	1				5	5		
TA. ELECTRICIDAD				4	4	4	4	
CONSERJERÍA	1							
DEPTO. CAMPO	1			10	13	13	2	1
CEMPRO	1			5	12	12	2	1
XELA	1	1			2		2	
SANARATE	1	1			2		2	
SIDEGUA	1				1		1	
CURSA	1				1		1	
LA PEDRERA	1				1		1	
LABORATORIO	2		2				2	
SISTEMAS								
MANTENIMIENTO	2			2	2	2		
VISITAS	5			10			10	
<b>TOTAL CANTIDAD</b>	<b>37</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>35</b>	<b>114</b>	<b>115</b>	<b>30</b>	<b>11</b>

**Tabla XVIII. EPP designado 2/2**

PARTE DEL CUERPO			BRAZO	PIERNAS	PIES				CAÍDAS
EPP	GUANTES NEOPRENO	GUANTES LATEX	MANGAS	PERNERAS O POLAINAS	ZAPATO CON P. DE ACERO	ZAPATO CON S. AISLANTE	ZAPATO ANTI-DESGLIZANTE	BOTAS DE HULE	ARNÉS
VIDA ÚTIL DE EPP	2 MESES	1 DIA	1 AÑO	1 AÑO	1 AÑO	1 AÑO	1 AÑO	1 AÑO	2 AÑOS
ÁREA									
REPUESTOS	5		2	2	22	3	22	2	
TALLER CENTRAL					15				
TA. REMOSA					11		11		
TA. SOLDADURA			4	4	4				
TA. RODAJE					2				
TA. TORNO					3				
TA. PINTURA					1		1		
LAVADO	1				1		1	1	
FLOTA RENTA					8				
CONTABILIDAD									
CONTA. SERVICIO					2				
CAPACITACIÓN					3				
DESA. TÉCNICO	2				5				
TOOL ROOM	1				4				
TA. BUSES					5				
TA. ELECTRICIDAD					4	4			
CONSERJERÍA	4	4						5	
DEPTO. CAMPO					1	15	2		
CEMPRO		1			1	14			1
XELA	2	1			2				1
SANARATE	2	1			2				1
SIDEGUA	1	1			1				1
CURSA	1	1			1				1
LA PEDRERA	1	1			1				1
LABORATORIO	2	2						2	
SISTEMAS							3		
MANTENIMIENTO	2	2	2	2	2	2	1	1	1
VISITAS		10							
<b>TOTAL CANTIDAD</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>128</b>	<b>13</b>	<b>43</b>	<b>10</b>	<b>2</b>

#### 4.2.6. Equipo contra incendios

Es de vital importancia para el programa de seguridad e higiene industrial, el contar con el equipo contra incendios necesario para salvaguardar al personal y los bienes de la empresa de cualquier contingencia o conatos de incendio. Esto permitirá transmitir a todos los colaboradores, la importancia que tienen para la misma. Actualmente, Gentrac trabaja con la empresa Servicio Técnico de Extinguidores, la cual le proporciona el servicio y mantenimiento a todos los equipos contra incendios. Parte del proyecto de seguridad e higiene industrial, fue la renegociación del paquete de servicios y el tiempo de entrega de los extinguidores, ya que éstos, no estaban bien establecidos y no llenaban las expectativas de la empresa, respecto de los estándares de seguridad que se estaban estableciendo.

Actualmente dicha empresa se encarga de la capacitación del personal en general y de los brigadistas para el uso y mantenimiento preventivo de dichos equipos, así como de las técnicas básicas para el combate contra incendios, también, se logró la reducción del tiempo de entrega de los equipos contra incendios en un 67% del tiempo normal. Para lograr esto, se establecieron normas y procedimientos generales para la utilización de los equipos contra incendio y para la prevención de los mismos, las cuales se deben cumplir a cabalidad. Las normas que deben seguirse son las siguientes:

- Los equipos contra incendios son para usarlos únicamente en caso de incendio. Está prohibido su uso para ningún otro fin sin la debida autorización del jefe de seguridad.
- Los gabinetes que contienen equipos contra incendios, así como las tomas de agua y sistemas de bombeo de agua, deben estar libres de obstáculos en todo momento.
- Se prohíbe el amotinamiento o almacenamiento de materiales cerca o alrededor de los extintores de incendios que puedan impedir el libre acceso al mismo.

#### Análisis del equipo contra incendios

Debido al tipo de actividad industrial a la que se dedica Gentrac, se requiere dentro de las instalaciones extinguidores de tipo BC y ABC, como se describe a continuación:

- Extinguidores de CO2: este extinguidor es efectivo para fuegos clase B y C
- Extinguidor de polvo químico seco (PQS): este extinguidor es efectivo para fuegos clase A y B y como segundo método para fuegos tipo C
- Los tamaños utilizados dentro de la empresa son de 5 lbs, 10 lbs y 20 lbs.
- Los extinguidores utilizados dentro de las oficinas, son de tamaño de 5 lbs y 10 lbs, y son de tipo ABC
- Los extinguidores utilizados en los talleres, son de tamaño de 10 lbs y 20 lbs, y son de tipo BC y ABC

El equipo contra incendios había sido descuidado en su mantenimiento y correcto funcionamiento durante un período aproximado de dos años. Gracias al programa de seguridad e higiene industrial se ha retomado este aspecto nuevamente y ha dado los siguientes resultados:

- Dentro de la empresa se cuenta con un total de 56 extinguidores, de los cuales 23 ya han sido recargados, el resto se utilizará en la capacitación contra incendios, la cual será dada por el distribuidor de este servicio
- El distribuidor actual, posee su propia ficha de control de tipo adhesivo, la cual está colocada en cada extinguidor, por medio de ésta, se lleva el control del servicio que se le da a cada extinguidor, además, el proveedor deja un reporte del mantenimiento o servicio prestado

Gentrac, por su parte, diseñó sus propias fichas de control e identificación de extinguidores para llevar el control del servicio y utilización de los mismos, así también, se diseñaron formatos de rondas de inspección para dicho fin, los cuales se presentan a continuación:



El servicio de inspección debe completar, como mínimo, los siguientes pasos y requerimientos:

- a. Inspección visual mensual para verificar la condición general del extinguidor
- b. Los cilindros de gas de los extintores deben ser pesados trimestralmente para verificar que la carga está completa
- c. Los extintores deben tener una tarjeta que indique las inspecciones y recargas que se les han efectuado
- d. La planta debe tener un plano en el cual esté indicada la ubicación de los extinguidores
- e. Cada vez que un operario utilice un extinguidor, debe llenar la ficha de control correspondiente

#### Apoyo externo contra incendios

El apoyo externo contra incendios, será a través de personas ajenas a la empresa que contribuyan a atacar y eliminar los incendios. Para facilitar la tarea del departamento de bomberos, la empresa promoverá visitas periódicas de los oficiales locales a las instalaciones, explicándoles las fuentes principales de riesgo, tanto materias primas como maquinaria y equipo para la producción, como bodega, etc. Se facilitará el acceso a las instalaciones al departamento de bomberos, para que verifiquen la compatibilidad con sus equipos. Además, cuando sea posible, darán pláticas informativas sobre los nuevos procedimientos al personal de la empresa.

#### **4.2.7. Señalización industrial**

Dentro de Gentrac se diseñó el proyecto de señalización industrial teniendo en cuenta el despliegue y el control visual logrando una mezcla de los mismos para la mejor eficiencia de las señales visuales, ya que la información que los despliegues visuales brindan es muy importante, sin embargo, éstos no brindan información sobre lo que las máquinas o personas hacen. Por otro lado, la información que brindan los controles visuales que, generalmente, son estándares, hace que las actividades puedan ser más controlables. La señalización dentro de la empresa es importante, ya que con ella se logrará obtener múltiples beneficios, entre los cuales se puede mencionar:

- Facilita la rápida recuperación y promueve la prevención
- Los defectos de calidad y operación se reducen significativamente cuando se mantienen unas condiciones normales en cada paso del proceso, ayuda a observar de cerca, y mientras más cerca se vea, más oportunidades de mejorar se encontrarán
- Convierte en autorregulador el control de las actividades cuando el estándar y normas son fáciles de ver y entender, los trabajadores necesitan menos supervisión y responden a los problemas, en forma adecuada, tan pronto como se presentan
- Evitan las pérdidas y estimula la mejora constante

Para que el proyecto de señalización industrial dentro de la empresa sea eficaz y eficiente, tomando como marco de referencia el programa de seguridad e higiene industrial, el proyecto de señalización cumplirá con las siguientes obligaciones y disposiciones mínimas, para que esté regulado y aprobado por la alta gerencia dentro de la empresa y no genere conflictos internos al entrar en vigencia:

- Obligaciones en materia de formación e información
  1. La empresa adoptara las medidas adecuadas para que los trabajadores y los representantes de los trabajadores sean informados de todas las medidas que se deba tomar con respecto del uso de la señalización de seguridad en el trabajo
  2. La empresa proporcionará a los trabajadores y a los representantes de los trabajadores una información adecuada mediante instrucciones precisas, en materia de señalización de seguridad en el trabajo. Dicha información incidirá en el significado de las señales, especialmente de los mensajes verbales y gestuales, y en los comportamientos generales o específicos que deban adoptarse en función de dichas señales
  
- Disposiciones mínimas de carácter general relativas a la señalización de seguridad
  1. La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización por utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficazmente posible, teniendo en cuenta:
    - Las características de la señal
    - Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse
    - La extensión de la zona por cubrir
    - El número de trabajadores afectados
  2. La eficacia de la señalización no deberá resultar disminuida por la concurrencia de señales o por otras circunstancias que dificulten su percepción o comprensión

- a. La señalización de seguridad no deberá utilizarse para transmitir informaciones o mensajes distintos o adicionales a los que constituyen su objetivo propio. Cuando los trabajadores a los que se dirige la señalización tengan la capacidad o la facultad visual o auditiva limitadas, incluidos los casos en que ello sea debido al uso de equipos de protección individual, deberán tomarse las medidas suplementarias o de sustitución necesarias
3. La señalización deberá permanecer en tanto persista la situación que la motiva
4. Los medios y dispositivos de señalización deberán ser, según los casos, limpiados, mantenidos, verificados regularmente y reparados o sustituidos cuando sea necesario, de forma que conserven en todo momento sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento. Las señalizaciones que necesiten de una fuente de energía dispondrán de alimentación de emergencia que garantice su funcionamiento en caso de interrupción de aquella, salvo que el riesgo desaparezca con el corte del suministro eléctrico

Este sistema de control visual, estandariza y crea un lenguaje visual común en el área de trabajo para los dispositivos de control, informaciones, codificaciones de color, planos y carteles, lo cual permitirá lograr a través de este sistema:

- Descubrir constantemente las necesidades de mejoramiento en la planta
- Lograr que cualquier persona pueda reconocer las anomalías y desperdicios suficientemente obvios
- Poder distinguir entre lo que funciona bien y lo que no está bien

Los colores de seguridad por utilizar serán los siguientes:

**Tabla XX. Colores de seguridad**

<b>COLOR</b>	<b>SIGNIFICADO</b>	<b>INDICACIONES Y PRECISIONES</b>
Rojo	Señal de prohibición	Comportamientos peligrosos
Rojo	Peligro – alarma	Alto, parada, dispositivos de desconexión de emergencia.
Rojo	Material y equipos de lucha contra incendios.	Identificación y localización
Amarillo	Señal de advertencia	Atención, precaución, verificación.
Azul	Señal de obligación	Comportamiento o acción específica. Obligación de utilizar un equipo de protección individual.
Verde	Señal de salvamento o de auxilio	Puertas de salida y emergencia, pasajes o rutas de evacuación.

El diseño de los pictogramas será el siguiente:

- Señales de advertencia: tendrá forma triangular, el pictograma es de color negro sobre fondo amarillo y los bordes son negros
- Señales de prohibición: tendrá forma redonda, el pictograma es de color negro sobre fondo blanco con bordes y banda rojos
- Señales de relativas a los equipos de lucha contra incendios: tendrán forma rectangular o cuadrada, el pictograma es blanco sobre fondo rojo
- Señales de salvamento de socorro: tendrá forma rectangular o cuadrada, el pictograma es blanco sobre fondo verde

El arte final de las señales se muestra continuación, junto con los croquis que indican la ubicación que tendrá cada una de estas señales dentro de la empresa. Las señales se harán sobre acrílico de 3 mm de grosor; el número total de señales y las dimensiones que tendrán es el siguiente:

**Tabla XXI. Cantidad de señales de seguridad por utilizar**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DIMENSIONES
<b>Equipo de protección</b>		
Guantes, lentes, faja	4	30 x 22 pulgadas
Guantes, lentes, orejeras, faja	4	30 x 22 pulgadas
Guantes, lentes, orejeras	1	30 x 22 pulgadas
Guantes, careta, faja	6	30 x 22 pulgadas
Guantes, lentes, mascarilla	2	30 x 22 pulgadas
Guantes, lentes, gabacha, faja	2	30 x 22 pulgadas
Guantes, lentes, orejeras, faja, mascarilla	6	32 x 24 pulgadas
<b>Extinguidores</b>	56	15 x 8 pulgadas
<b>Precaución</b>		
Material inflamable	5	14 x 12 pulgadas
Riesgo térmico	1	14 x 12 pulgadas
Riesgo eléctrico	17	14 x 12 pulgadas
Material toxico	1	14 x 12 pulgadas
Paso de montacargas	2	14 x 12 pulgadas
<b>Prohibición</b>		
Prohibido fumar	6	16 x 12 pulgadas
Prohibido el paso	5	15 x 10 pulgadas
<b>Salvamento o socorro</b>		
Flecha indica derecha	7	16 x 9 pulgadas
Flecha indica izquierda	8	16 x 9 pulgadas
Flecha indica ambos sentidos	7	16 x 9 pulgadas
Salida de emergencia	11	15 x 10 pulgadas

**Figura 12. Arte final, de la señalización de seguridad**

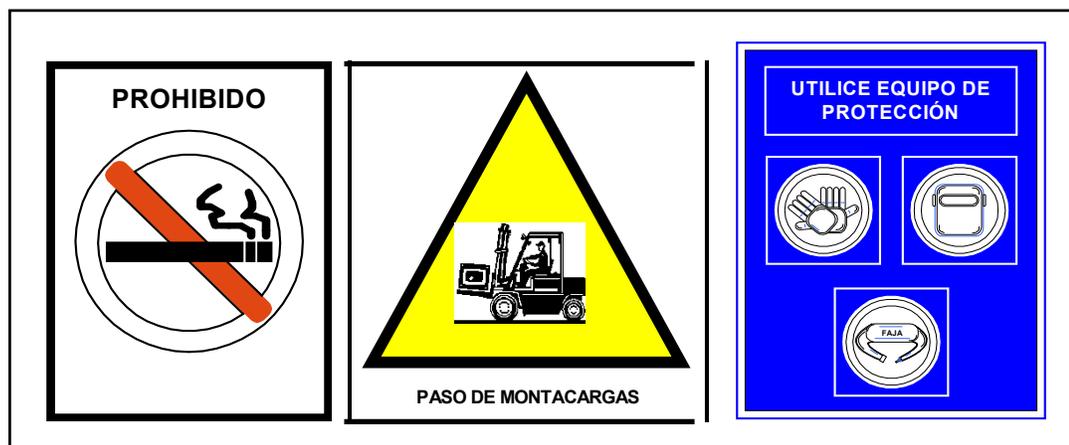
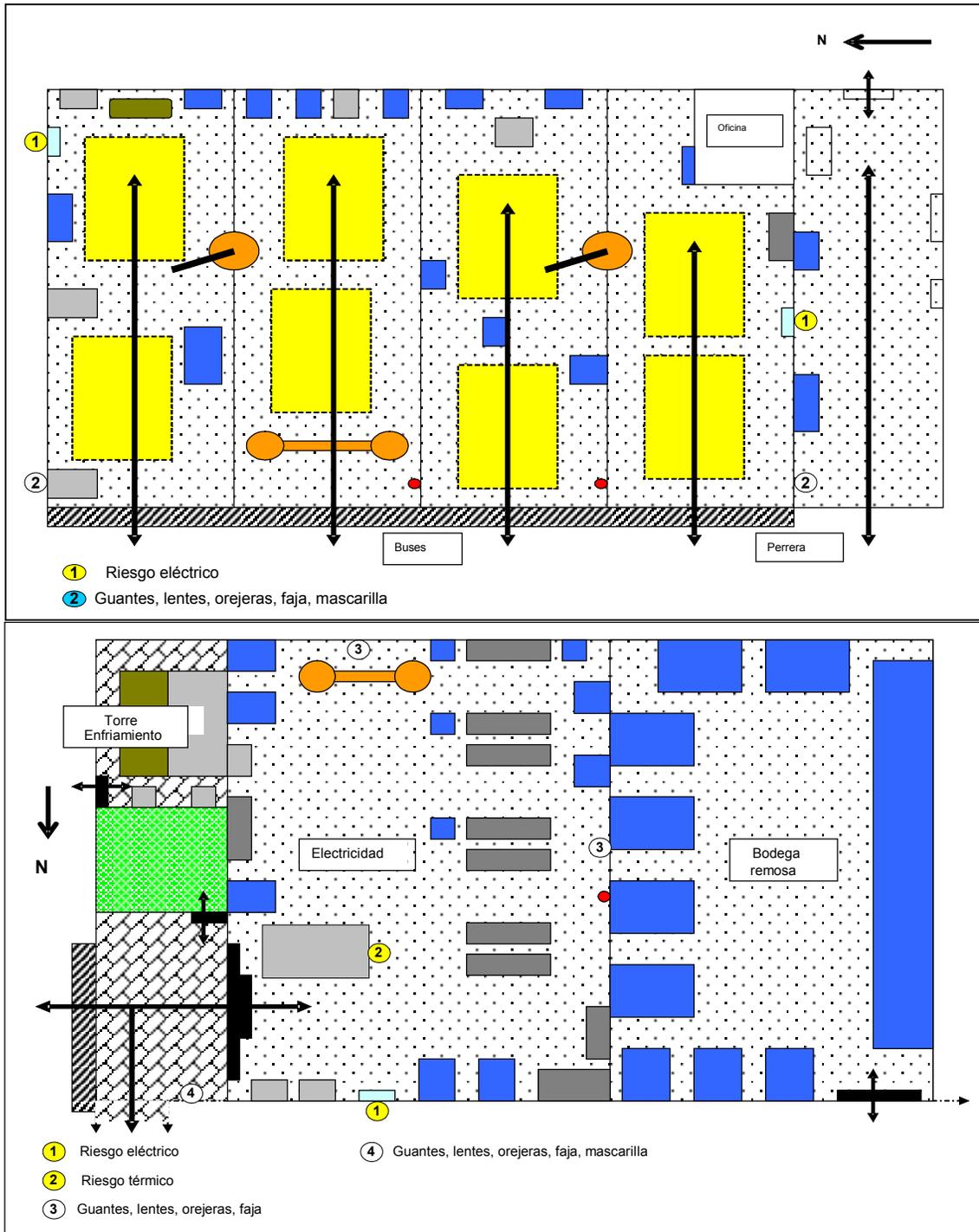


Figura 13. Croquis del área de buses, electricidad y bodega de remosa



**Figura 14. Croquis del área de vestidores, gasolinera, lavado y sala de máquinas**

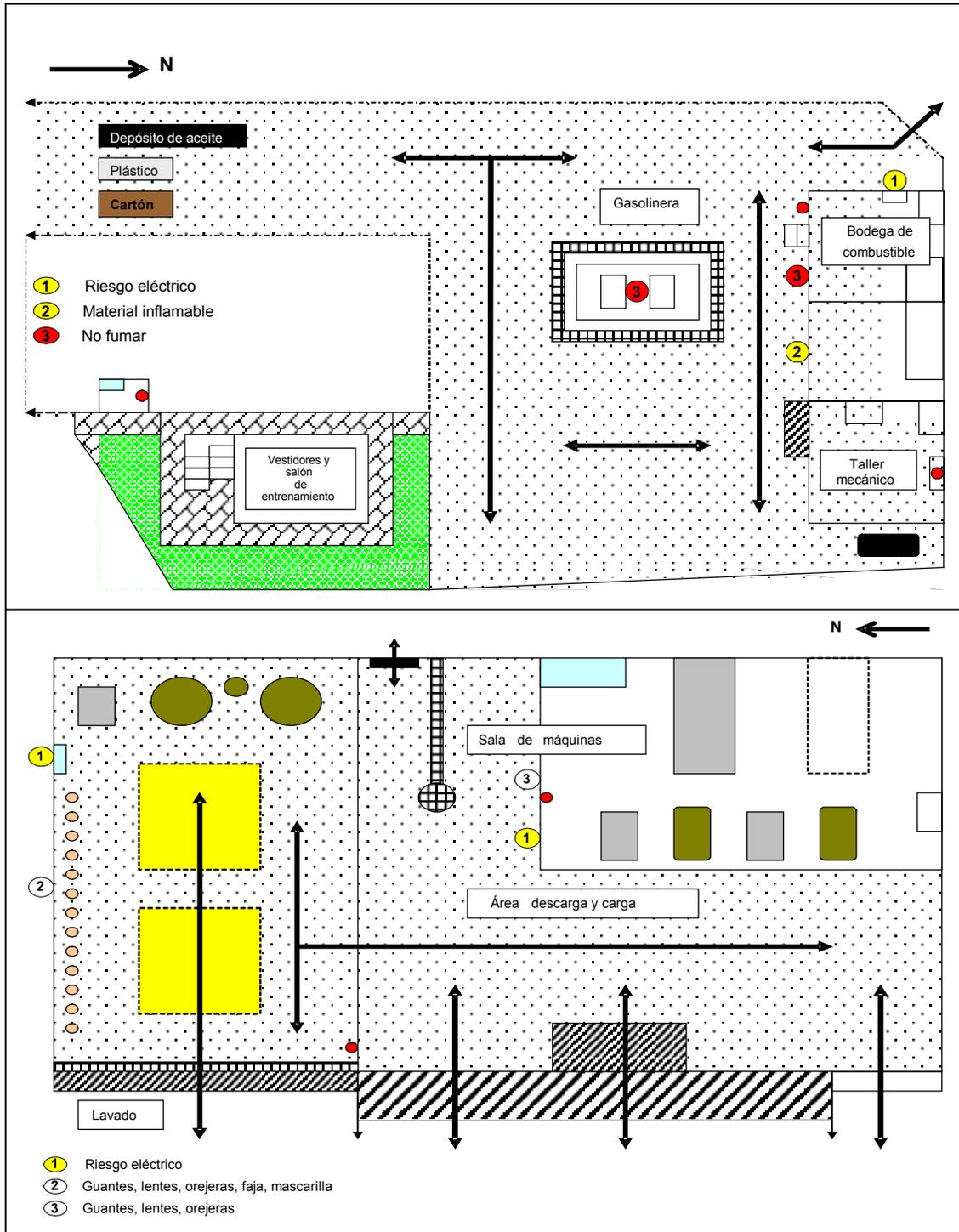


Figura 15. Croquis del área para pintura, rodaje, tornos y soldadura

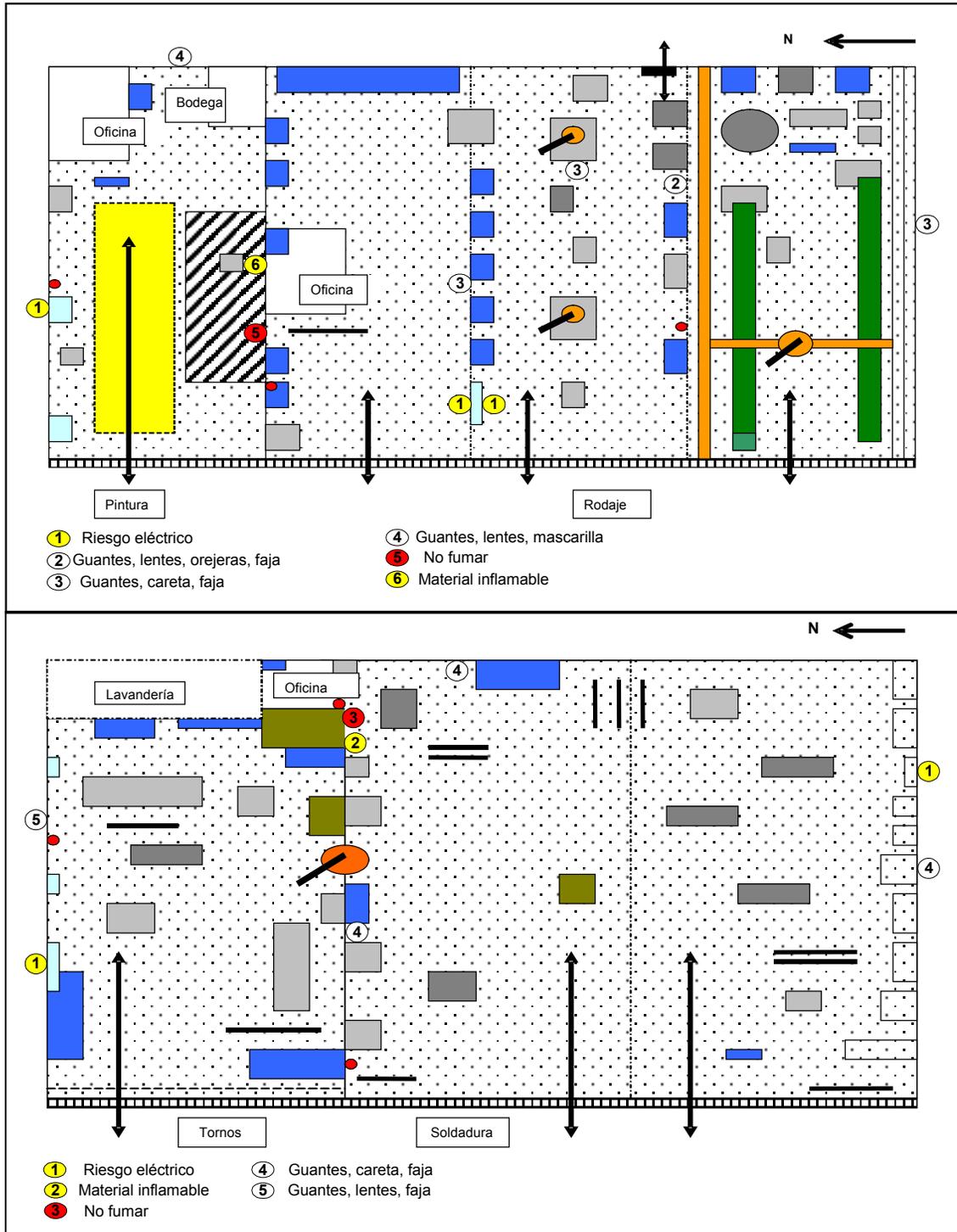


Figura 16. Croquis del área de remosa y repuestos

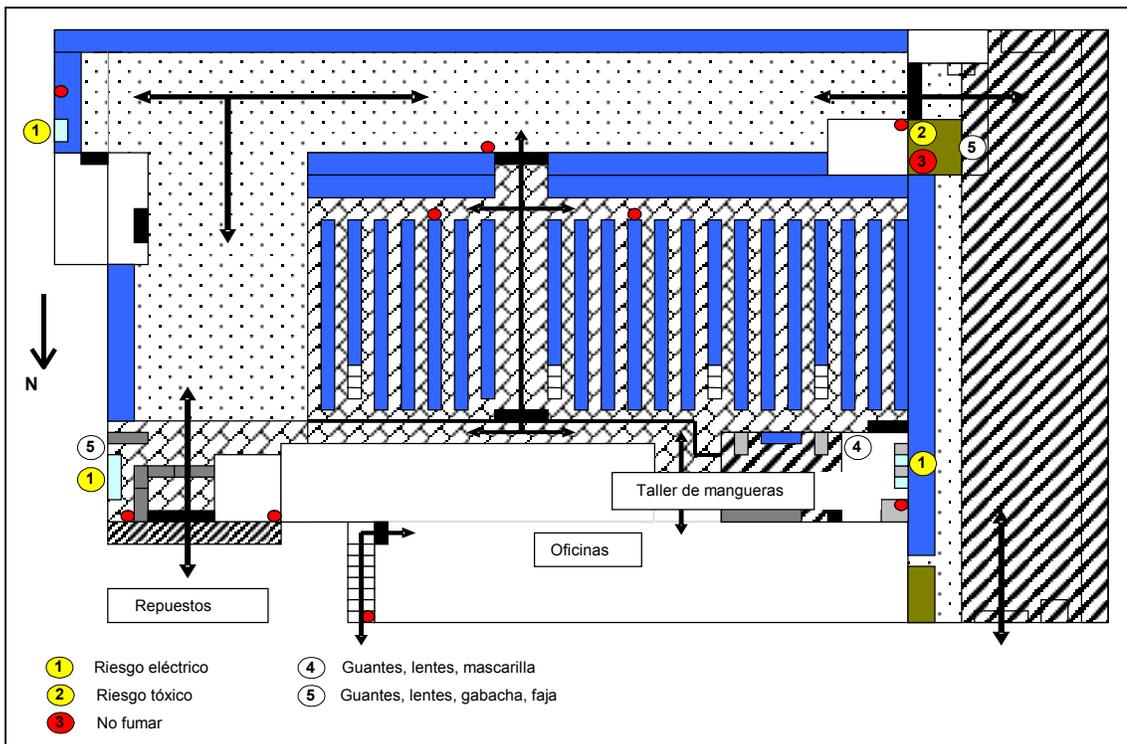
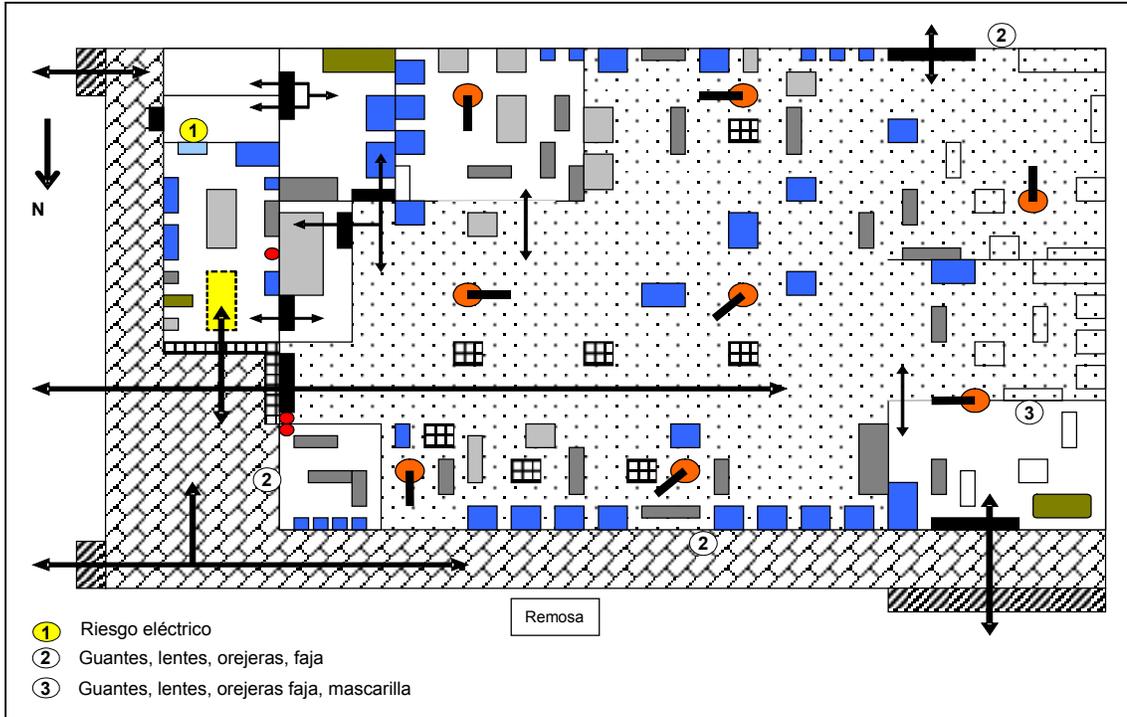
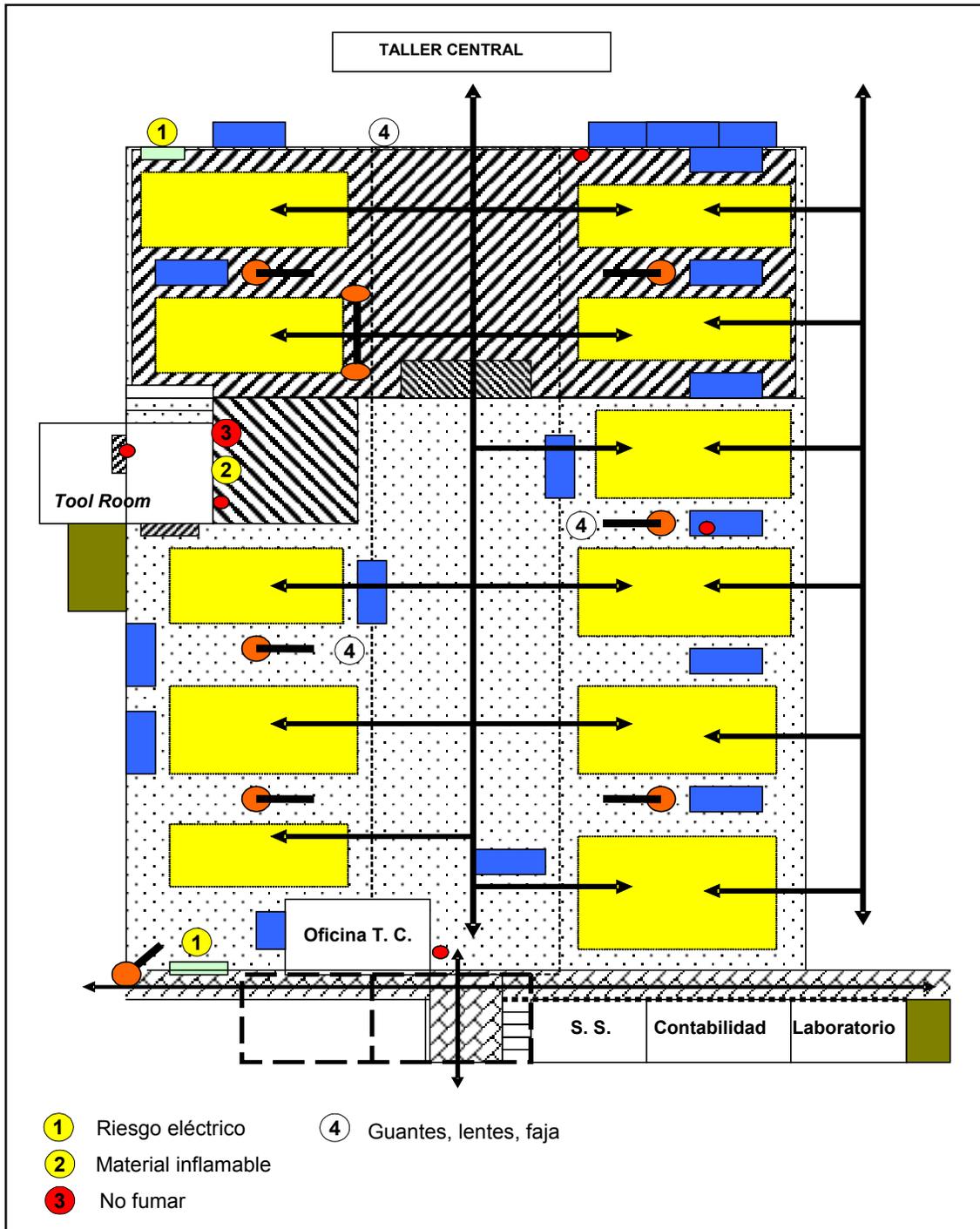


Figura 17. Croquis del área del taller central



#### **4.2.8. Brigadas de emergencia**

El fin primordial de la brigada de seguridad, es salvaguardar las vidas y los bienes de la empresa en una emergencia, a través de acciones planeadas y organizadas reflejando en el resto del personal un estado de tranquilidad y confianza. Conviene recordar que en situaciones de emergencia muchas personas actúan precipitadamente y en estos momentos es cuando la brigada de emergencia actuará como guía del resto de las personas. La organización de la brigada de emergencia depende de varios factores, tales como: número de personas, tipo de empresa, capacidad económica, tipo de personal con que se cuenta etc. en el caso de Gentrac, la administración nombrará a un jefe de seguridad industrial quien, a su vez, nombrará a un comité organizador o de seguridad industrial. El comité tendrá la responsabilidad de invitar al personal a participar voluntariamente, pero también podrá sugerir a ciertas personas que por su capacidad y liderazgo sean de mucha utilidad en la organización. Inicialmente se patrocinaron una serie de pláticas sobre diferentes aspectos de seguridad con la participación de todo el personal interesado en los temas. Al finalizar dichas pláticas se definieron los grupos principales con sus respectivos jefes o coordinadores, estos grupos se describen más adelante.

##### **Brigada de evacuación y de combate**

Para el edificio administrativo y la bodega de repuestos, se conformarán diferentes grupos o brigadas de evacuación por sectores, los cuales serán conformadas por los integrantes del comité de seguridad e higiene industrial que se encuentre en dicho sector y, en algunos casos, de un asistente si solo existe un integrante del comité en el sector asignado. El procedimiento será el siguiente:

1. Al darse la emergencia o al oír sonar la alarma de otra sección, el asistente o el integrante del comité deberá cerciorarse de que la emergencia amerita la evacuación del personal en el área que les fue asignada.
2. El integrante del comité se encargará de evacuar a todo el personal que se encuentra en el área que se le asignó.
3. El asistente deberá mantener activada la alarma de emergencia y mantener también la puerta de salida de emergencia abierta durante la evacuación hasta que el integrante del comité confirme que ha evacuado a todas las personas de su área.
4. Después de ser evacuado el personal del área que tienen asignada, el integrante del comité y su asistente deberán enfrentar la emergencia mientras el resto de los integrantes del comité y sus asistentes llegan a brindarles apoyo si fuera el caso de un incendio, por ejemplo.

#### Recomendación

Las personas que integren las diferentes brigadas de emergencia, los integrantes del comité de seguridad industrial y su asistente, si éste no pertenece al comité, deberán tener acceso a cualquier puerta con lector magnético, sin importar el grado o tipo de acceso, esto para que al darse una emergencia, éstos puedan ingresar a cualquier área y evacuar a todas las personas que están dentro del área sin ningún problema.

**Tabla XXII. Brigada de evacuación y rescate**

<b>Integrante del comité</b>	<b>Asistente</b>	<b>Área administrativa</b>
Sergio Rozzotto	Francisco Cabezas	Servicios
Raúl Martínez	Andrea Domínguez	Recursos humanos Desarrollo técnico. Asociación
Auder Franco	Federico Penagos	Renta Ventas Motores
Fernando Figueroa		Gerencia
Haroldo Rodríguez	Jorge Sandoval	Créditos Contabilidad Compras

<b>Integrante del comité</b>	<b>Asistente</b>	<b>Área repuestos</b>
Rodrigo Leal	Aldo Pérez	Gerencia Soporte técnico Recepción
Gustavo Pereira	Alfredo Cabrera Jorge Guzmán	Bodegas.

**Grupo de servicios**

Este grupo funcionará como apoyo a los otros grupos mencionados, en lo referente a primeros auxilios, extinguidores, abastecimientos, control de los servicios de energía eléctrica y agua, además de dar aviso a las instituciones de socorro.

**Tabla XXIII. Grupo de servicios**

<b>Integrante del comité</b>	<b>Asistente</b>	<b>Sector o área</b>
Henry Rodas		Primeros auxilios
	Nery Marroquín	Sala de máquinas Servicio agua
Jairon Chinchilla		Abastecimiento Extinguidores

En el caso de las áreas de talleres o servicios, no se requiere la conformación de brigadas de evacuación, ya que éstos están prácticamente al aire libre en áreas lo suficientemente espaciosas, pero se ha designado como encargado del personal, en el caso de darse una emergencia o percance, al supervisor de esa área junto con su asistente. Además, se debe entrenar principalmente a todo el personal de servicios, sobre el empleo de extinguidores y primeros auxilios ya que éstos, por el trabajo que ejecutan, el riesgo de que ocurra una emergencia o percance de cualquier índole es bastante alto, para lo cual tienen que estar preparados, sin importar si son o no integrantes del comité. Además de la capacitación para los miembros de las brigadas, se requiere realizar simulacros con todo el personal para evaluar la capacidad de reacción de todos los colaboradores, y así, ejecutar las enmiendas a los procedimientos establecidos en caso de necesidad, con el fin de minimizar los riesgos y daños, tanto a las personas, como a la propiedad.

#### **4.2.9. Rutas de evacuación**

Dentro de la empresa, existen dos áreas de alto riesgo, en el caso de acontecer una emergencia o percance, donde se hace necesario el diseño y planificación de rutas de evacuación y salidas de emergencia, estas áreas son, las oficinas administrativas y la bodega de repuestos. Las rutas de emergencia o de evacuación, se pueden definir como: “el recorrido que debe seguir el personal en una emergencia, dentro de un área afectada; para llegar a un área de seguridad, a través de una “salida de emergencia”. Se entiende por salida de emergencia, “el lugar físico por el cual las personas salen de un área afectada, hacia un área segura”, la cual está acondicionada de tal manera, que no provoque daños a la persona, ni a la infraestructura al utilizarla, con el mínimo de cuidado o mantenimiento.

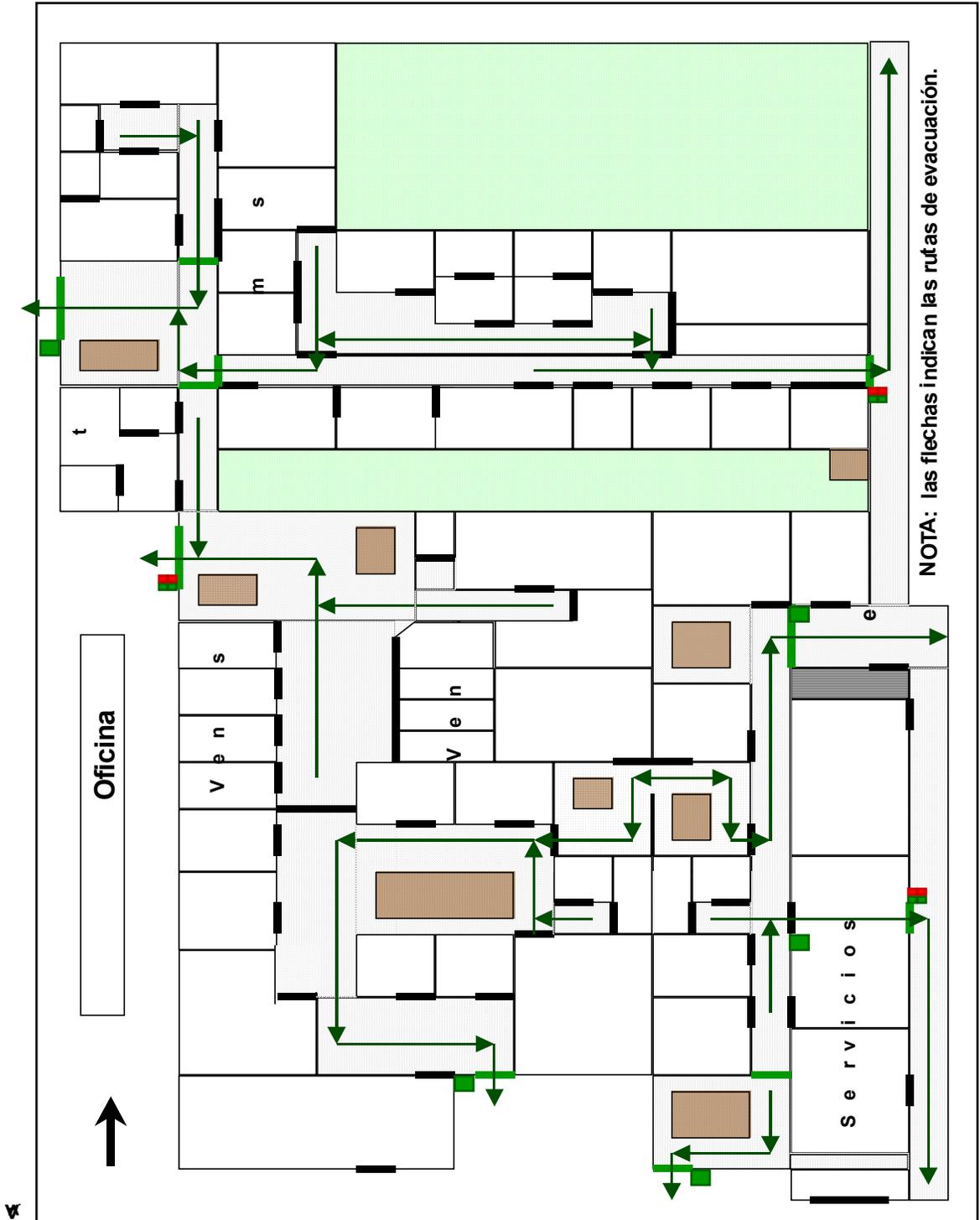
Las áreas anteriormente mencionadas son lugares o edificios cerrados, acordes con el tipo de actividades que se realizan en ellas, poseen, oficinas, bodegas, servicios sanitarios, áreas restringidas, cubículos, salones de reuniones, pasillos, puertas de acceso general, puertas de acceso restringido, etc. Al darse una emergencia o percance que amerite el desalojo o evacuación del personal, de clientes y visitantes, se hace necesaria la indicación de cómo salir del edificio de una forma segura, como en el caso de la persona que no conociera el edificio, o que se desorientara por el pánico, lo cual evitaría, que la persona quedara atrapada y sufriera heridas graves, o hasta pudiera morir.

Para contrarrestar este riesgo, que es latente en cualquier edificio o estructura cerrada, se diseñaron y planificaron las rutas de evacuación y salidas de emergencia conjuntamente con el Departamento de Sistemas, tomando como punto de partida y condicionante, el nuevo sistema de seguridad con puertas de lectores magnéticos, las cuales permiten el acceso, dependiendo del nivel del trabajador, a solo ciertas áreas de las oficinas administrativas y de la bodega de repuestos. Dicho sistema de seguridad, dentro de su estructura, tiene designadas puertas de acceso general, puertas de acceso semirestringido o de personal específico y puertas de acceso restringido. Las puertas de acceso general, son aquellas a las cuales cualquier trabajador tiene acceso libre, las puertas de acceso semirestringido, son aquellas a las cuales solo ciertos trabajadores tienen acceso según sea el área de trabajo en la que labora o esté asignado; las puertas de acceso restringido son las que no se utilizan por ningún motivo.

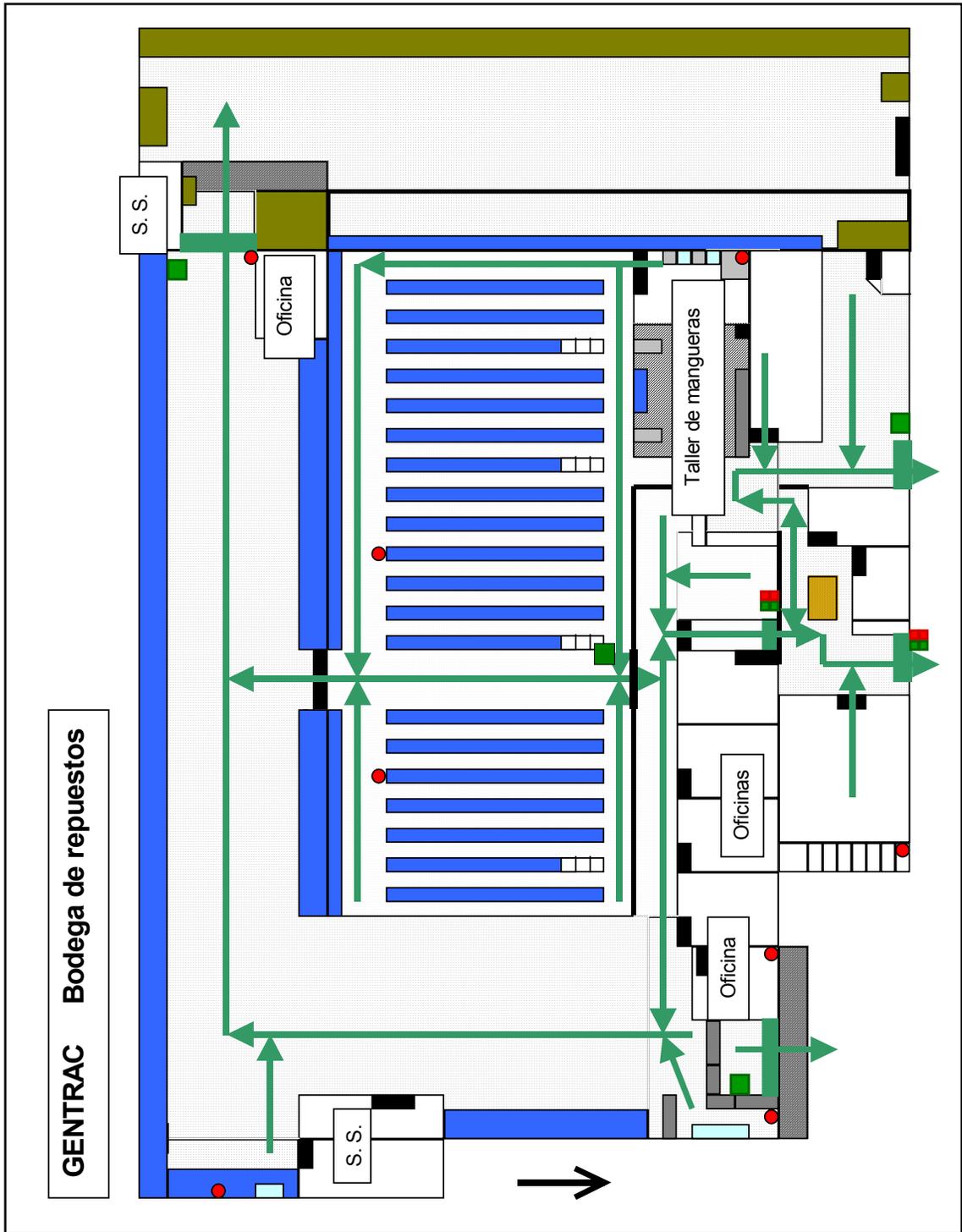
Dicho sistema de seguridad, tiene designadas específicamente tres puertas de acceso restringido en las oficinas administrativas, una está localizada entre el área de motores, ventas y renta; la segunda, en el área de contabilidad de servicios y la tercera se encuentra localizada en el área de soporte técnico de la bodega de repuestos. Respecto de las puertas de acceso semirestringido, el sistema tiene designadas cinco dentro de las oficinas administrativas y una en la bodega de repuestos, frente a la oficina del gerente. Las puertas de acceso general que el sistema tiene designadas son tres en el área administrativa y una puerta en la recepción de la bodega de repuestos, cada una de las puertas de acceso restringido se le adaptó un elemento adicional para desactivar su sistema de bloqueo en el caso de una emergencia o percance, dichas puertas fueron designadas de uso exclusivo como puertas de emergencia, además, cada una de las puertas de acceso a los edificios, sean éstas de cualquier grado o tipo de acceso, posee una alarma visual y auditiva para activarla en el momento de una emergencia o percance, esto para alertar a todo el personal de que ha sucedido alguna emergencia que amerita el desalojo de las instalaciones.

A continuación se presentan los croquis de las rutas de evacuación del área administrativa y la bodega de repuestos, las flechas indican la ruta de evacuación a seguir, los cuadros sin letra en el interior, significa salida de emergencia, los cuadros que contienen una "1", indica una flecha con dirección hacia la izquierda, un cuadro con la letra "D", indica una flecha con dirección hacia la derecha, y el cuadro con un "2", indica una flecha de doble dirección.

Grafica 18. Ruta de evacuación, oficinas



Grafica 19. Ruta de evacuación, repuestos



#### **4.2.10. Día de orden y limpieza**

Este programa tiene como objetivo principal remover toda la suciedad existente dentro del área de talleres, así como mantener el orden en todas las áreas de trabajo, estas tareas son llevadas a cabo físicamente por el personal operativo y de mantenimiento de la empresa. Los objetivos que este programa pretende alcanzar en la empresa son los siguientes:

- Introducción inicial en la filosofía de orden y limpieza
- Enfatizar las ventajas de trabajar en un lugar limpio y ordenado
- Dar reconocimientos por los esfuerzos de mantener el programa
- Establecer políticas para que el programa sea permanente

El orden y limpieza general de la planta y de cada área de trabajo se llevará a cabo mediante dos procedimientos:

##### Limpieza y orden general de la planta

Para la limpieza y el orden general de la empresa se destinará al personal de mantenimiento para que realice esta función, éste debe ser designado a áreas específicas para desarrollar dicha actividad.

##### Operarios

Los operarios serán los encargados de mantener limpias y ordenadas las diferentes áreas de trabajo o de lo contrario serán sancionados. Para el control de estos procedimientos, debe delegarse las responsabilidades a las siguientes personas:

## Personal encargado por área de trabajo

Para llevar a cabo el objetivo del programa se delegará responsabilidad a los encargados de cada área; esta persona será la responsable de velar por que los operarios mantengan siempre ordenado y limpio su puesto de trabajo, y que al terminar su turno dejen el puesto en las mejores condiciones posibles. El encargado debe realizar una ronda al iniciar y terminar su turno, para poder determinar las condiciones en que encontró el área de trabajo, así como también en que estado la entrega. Cualquier anomalía debe ser avisada al jefe inmediato supervisor.

## Supervisores

Los supervisores serán los encargados de velar por el orden y limpieza en las áreas de trabajo, así como de toda la planta, realizan rondas por la misma, al iniciar y finalizar el turno, también aplican las sanciones pertinentes a las personas que no cumplan con el mismo.

## Ingenieros

Los ingenieros deberán velar por el cumplimiento del programa de orden y limpieza en los puestos y en general de la planta, asegurándose que el programa cumpla con los objetivos planteados y que se mantenga permanentemente. Los ingenieros deben realizar rondas periódicas por la planta para determinar el grado de alcance del programa, así como aplicar las sanciones pertinentes a las personas que no cumplen con el mismo.

## **4.2. Diseño de un manual de seguridad e higiene industrial**

Un manual es un conjunto de documentos que señala la secuencia lógica y cronológica de una serie de actividades traducidas en un procedimiento, que proporciona al personal sus deberes, responsabilidades, reglamentos de trabajo, políticas y objetivos de la empresa, establece un método estándar para ejecutar algún trabajo. Su importancia radica en que es uno de los elementos más eficaces para la toma de decisiones en la administración, además, facilita el aprendizaje de la organización y proporciona la orientación precisa que requiere la acción humana, especialmente a nivel operativo de ejecución, para lograr la mejor realización de las tareas que se le ha encomendado. El manual de seguridad e higiene industrial, es un procedimiento escrito que señala los pasos por seguir en lo referente al conjunto de técnicas, sus objetivos son la identificación, valoración y control de los accidentes o situaciones que puedan alterar las condiciones normales del ambiente que rodea a un puesto de trabajo.

### **4.2.1. Principios generales**

Para la elaboración de un manual de normas y procedimientos específicos para la empresa, el comité se respaldó en las normativas del manual general del IGSS y en la propuesta presentada por la Cámara de la Industria. Previo a la elaboración del manual de normas y procedimientos para la empresa, fue necesario contar con un buen diagnóstico de la situación actual de la misma, así como el conocimiento de todos los procesos, insumos y áreas de la empresa, es imperativo tomar en cuenta la legislación en materia de seguridad industrial, así como las normativas específicas de la comisión de seguridad e higiene, tanto nacionales como internacionales. Dentro de las principales normas generales se pueden mencionar:

- Estado físico de las instalaciones
- Mantenimiento de las instalaciones
- Orden y limpieza
- Señalización
- Iluminación
- Puertas y accesos
- Ventilación, temperatura y humedad
- Ruido, vibraciones y trepidaciones
- Servicios permanentes (dormitorios, vivienda, comedor, cocina, abastecimiento de agua, inodoros, duchas, vestidores, etc.)
- Electricidad
- Prevención y extinción de incendios
- Pasillos, puertas y ventanas
- Escaleras
- Ascensores y montacargas
- Almacenamiento, manipulación y transporte de materias (inflamables)
- Manipulación manual de cargas
- Agentes biológicos, cancerígenos
- Tejados y cubiertas
- Estructuras metálicas
- Chimeneas
- Andamios
- Trabajos diversos
- Herramientas de mano
- Aparatos que generan calor, frío y recipientes a presión
- Radiación
- Equipo de protección

#### **4.2.2. Normas generales**

El manual de seguridad e higiene industrial, fue confeccionado a través de la recolección y tabulación de sugerencias a nivel de toda la empresa, esto permitirá que dicho normativo no sea percibido como impuesto por los trabajadores, sino que éste sea generado por ellos mismos, tomando en cuenta así, sus sugerencias y observaciones, dándoles una respuesta concreta con soluciones viables, creando un vínculo de colaboración mutua, lo cual reduciría la resistencia que se presenta al introducir o implementar dentro de la empresa el normativo de seguridad e higiene industrial. El manual contiene una serie de normas que son necesarias para el desarrollo adecuado y seguro de las actividades de la empresa, esto debido a que, por lo general, el trabajador, al principio, ve estas normas como restricciones y como una carga más, antes de comprender y hacer conciencia de que son para su beneficio y el de los demás. Se desarrolló una hoja de sugerencias para recolectar las observaciones, comentarios y sugerencias de los trabajadores, para alcanzar el fin anteriormente mencionado; esta hoja de sugerencias contiene los siguientes aspectos:

- Nombre
- Departamento
- Área
- Fecha
- Sugerencias generales
- Sugerencias de su área
- Sugerencias de otras áreas que considere importantes

Después de tabular las sugerencias generadas por cada trabajador, se procedió a la selección, agrupación y depuración de dichas sugerencias con la participación de todo el comité de seguridad industrial, a raíz de ello, se concluyó que el manual debería contener ocho aspectos principales y algunos de estos aspectos divididos en subaspectos, los cuales se denotan a continuación:

**Tabla XXIV. Contenido normativo seguridad 1/2**

<p><b>1.POLÍTICA DE LA EMPRESA</b></p> <p><b>2.CONCEPTOS GENERALES DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL</b></p> <p><b>3.NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL</b></p> <p><b>4.NORMAS SOBRE EL MANEJO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL</li><li>• USO DE MÁQUINAS</li><li>• USO DE LAS HERRAMIENTAS</li><li>• USO DE LOS PASILLOS</li><li>• MANEJO DE MATERIALES</li><li>• ALMACENAMIENTO DE MATERIALES</li><li>• MEDIOS PARA TRANSPORTAR MATERIALES</li><li>• MONTACARGAS</li><li>• CARRETILLAS</li><li>• VEHÍCULOS</li><li>• GRÚAS</li></ul>
---

**Tabla XXIV. Contenido normativo seguridad 2/2**

**5. NORMAS SOBRE LOS TRABAJOS REALIZADOS**

- TRABAJOS DE CAMPO (fuera de la empresa)
- TRABAJOS ELÉCTRICOS
- MECANIZACIÓN Y SOLDADURA
- CAMIONES Y BUSES

**6. NORMAS SOBRE EL ASEO Y RIESGOS DE INCENDIO**

- EQUIPO CONTRA INCENDIOS
- ORDEN Y LIMPIEZA
- CONDICIONES DE HIGIENE

**7. RECOMENDACIONES**

- OFICINAS
- ERGONOMÍA
- SEGURIDAD DE SU CASA

**8. SANCIONES AL INCUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS**

- SANCIONES POR PARTE DE LA EMPRESA

**NOTA:** el manual de normas de seguridad e higiene industrial, se presentó por separado a este trabajo de graduación.

### **4.2.3. Administración de la seguridad**

Al desarrollar un proyecto de la magnitud que encierra un programa de seguridad e higiene industrial, así como la implementación e introducción de las normas y directrices con las cuales el personal debe desenvolverse de un determinado punto en su vida laboral dentro de la empresa hacia los años venideros, es de esperarse cierto grado de resistencia al cambio, principalmente si dichas normas y directrices contradicen la forma normal de desarrollar su trabajo cotidiano, por tal motivo dentro de Gentrac se desarrollaron las siguientes cláusulas o “tips” para reducir ese grado de resistencia al cambio existente en el personal y poder así administrar de una manera adecuada la implementación de las normas y directrices de la seguridad industrial:

- La prevención es mutua, es responsabilidad de empresarios y trabajadores: la ley articula la prevención sobre los principios de responsabilidad y participación, regulando actuaciones, funciones, derechos, obligaciones y responsabilidades de empresarios y trabajadores
- La prevención se exige en todos los niveles y en todos los trabajos: la prevención en la empresa tiene que afrontar toda clase de riesgos que puedan poner en peligro la calidad de vida laboral, la del proceso productivo y la del producto acabado. Tiene que partir del convencimiento de la dirección y de su integración en el conjunto de sus actividades y decisiones en procesos, organización de trabajo y línea jurídica
- La seguridad laboral es un componente inseparable del trabajo: es una parte integral de él, es inherente a su constitución y su naturaleza. Sólo existe una forma correcta de realizar un trabajo: la forma segura

- Los accidentes indican que algo se puede mejorar en la empresa: porque los accidentes son una manifestación inequívoca de que existen fallos en los sistemas y en los procesos. Los accidentes advierten que hay cosas fuera de control
- La prevención no es un gasto, es una inversión: eso significa no tener que hacer frente a los costes indirectos de los accidentes laborales, al mal ambiente laboral que provocan y a la mala imagen que pueden causar de cara al mercado. Prevenir no es un gasto, sino una buena inversión
- La formación, herramienta imprescindible para implantar una cultura de prevención: en el ámbito laboral, la cultura de la prevención está por conseguirse. Crear prácticas y ámbitos seguros de trabajo se logra mediante la formación para que poderes públicos, empresarios, trabajadores y sus respectivas organizaciones representativas, asuman que la prevención es un valor seguro desde la perspectiva del bien general y de la gestión empresarial
- La prevención no se adquiere, se hace en la empresa: la organización de la prevención no puede llevarse a cabo a base de recetas iguales adquiridas fuera de la empresa. La prevención ha de hacerse a partir de las particularidades que presenta cada empresa en cuanto a sector de actividad, organigrama, personal, enclave, etc.
- La prevención de riesgos laborales es un derecho básico: porque así lo establece la ley de prevención de riesgos laborales y porque el trabajo no debe indicar un perjuicio para la salud de los trabajadores, máxime teniendo en cuenta que tal perjuicio es evitable
- Los objetivos de la prevención no sólo comprenden la protección de las personas: también engloban la protección de los bienes y los procesos productivos de la empresa, del ambiente laboral y, en resumidas cuentas, de la propia función empresarial

- La seguridad laboral es el resultado de un trabajo bien hecho: la seguridad resulta de hacer bien las cosas. Lo mismo que la calidad. Tanto los accidentes que ocurren en las empresas como los fallos o defectos de calidad, significan que las cosas no se hacen bien.
- La productividad, la calidad y la prevención son interdependientes: ninguna empresa puede afirmar que ha optimado la productividad de sus procesos si aun ocurren en ella accidentes que lesionan a sus trabajadores, que dañan equipos y materiales y paralizan procesos, con sus consecuentes pérdidas económicas y su influencia sobre la calidad.
- La causa de los accidentes son, generalmente, las mismas que afectan negativamente a la productividad, a la calidad y a la competitividad: porque las causas que producen accidentes, son origen también de fallos en los procesos productivos, organizativos, técnicos y humanos.
- La prevención ayuda a mejorar la competitividad de las empresas: los accidentes reducen la productividad y las pérdidas que ocasionan repercuten sobre el coste final del producto. En estas condiciones, la competitividad resulta evidentemente mermada.
- Integración de la prevención en todos los niveles jerárquicos de la empresa: implica la atribución a todos ellos y la asunción por éstos de la obligación de incluir la prevención de riesgos en cualquier actividad que realicen u ordenen y en todas las decisiones que adopten.

#### **4.2.4. Medidas de protección**

Como no es congruente cerrar operaciones de una empresa para evitar cualquier riesgo, puede ser posible prevenir futuras pérdidas o disminuir a un mínimo las que no pueden ser prevenidas. Actualmente, en las nuevas formas de administrar se han dado cambios en el tiempo, con referencia al costo de calidad, lo que muestra que todo cuanto se invierta en prevención, nunca será suficiente para cubrir los riesgos de la inversión. Diferentes son las formas de prevenir o disminuir las pérdidas, esto se puede lograr al minimizar las lesiones y enfermedades del personal, las pérdidas por incendio y explosión, las mermas y robos, el manejo de desechos innecesario, etc. dentro de estas formas se pueden mencionar:

##### Transferir el riesgo

Este caso ocurre, si un riesgo no se puede evitar y es muy severo para mantenerlo o para asegurarlo por cuenta propia, este riesgo debe ser transferido. Una de las formas comunes de transferir un riesgo es obteniendo un seguro. Sin embargo, existe otra opción, los contratos de seguridad. Cabe mencionar que la forma más costosa de administrar un riesgo es transferirlo, por lo que se debe considerar como la última opción que todo administrador de riesgos debe intentar utilizar sólo cuando no se pueda encontrar la opción satisfactoria. Debido a que esto representa un incremento significativo en los estados financieros de la empresa por el pago de las primas de seguro, además de que la falta de producción, como consecuencia de un siniestro, puede provocar la pérdida de participación en el mercado en forma irreversible o muy difícil de recuperar. En ciertos casos, usualmente en aquellos riesgos especulativos, se debe invertir de tal forma, que la pérdida en una inversión, automáticamente será cubierta por una ganancia en otra inversión.

### Retención del riesgo (tolerar)

Si fuera el caso que todas las medidas prácticas ya se hubieran tomado en cuenta para prevenir o reducir la pérdida y todavía no es posible evitar el riesgo, todo administrador debe considerar si es o no factible mantener dicho riesgo. Los riesgos pueden ser mantenidos debido a que la cantidad máxima de pérdida que puede resultar es muy pequeña y esto no causaría problemas financieros en la empresa. Asumir un riesgo voluntariamente o sin intención es un problema muy serio, ya que es considerado como falta de cuidado del administrador de riesgos al no poder identificarlo.

### Prevención de riesgos laborales

La adecuada coordinación y trabajo en equipo de los directivos de la empresa y demás colaboradores es fundamental para llevar a cabo un plan de seguridad e higiene industrial adecuado, respaldado por un manual de normas de seguridad e higiene, ya que las medidas de seguridad surgirán de un estudio detallado de todos los elementos y sus relaciones.

### **4.3. Costos de implementación**

Los costos de implementación del programa de seguridad e higiene industrial, están elaborados con base a cada uno de los resultados obtenidos en el diagnóstico de la situación inicial, respaldado juntamente con los resultados del análisis y evaluación sobre el impacto/esfuerzo que representa cada uno de estos resultados, a continuación, se describe la distribución de estos costos según su peso e importancia:

**Tabla XXVI. Presupuesto seguridad**

<b>PRESUPUESTO DE ACTIVIDADES DE SEGURIDAD INDUSTRIAL</b>		
<b>No.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PRESUPUESTO ESTIMADO</b>
1	EXTINTORES	\$1,350.00
2	ORDEN Y LIMPIEZA	\$750.00
3	ACCIDENTES / INCIDENTES	\$500.00
4	MANEJO DE MOTACARGAS	\$375.00
5	MANEJO Y ALM. MAT.	\$750.00
6	POLÍTICAS DE SEGURIDAD	\$225.00
7	MSDS	\$75.00
8	MANT. COMUNICACIÓN	\$600.00
9	CAPACITACIÓN	\$750.00
10	CARTELERAS INFOR.	\$900.00
11	BUZONES SUGERENCIAS	\$195.00
12	BOLETÍN DE SEGURIDAD	\$200.00
13	REGLAMENTO CONTRAT.	\$50.00
14	AMBIENTE TRABAJO SEG.	\$450.00
15	EQUIPO DE PRO. PERSONAL	\$8,013.11
16	SEÑALIZACIÓN	\$3,750.00
17	ANÁLISIS DE TRABAJOS	\$100.00
18	PROCE. DE TRABAJOS	\$100.00
19	HERRAMIENTAS	\$1,000.00
20	BRIGADAS DE SEGURIDAD	\$1,200.00
21	MANUAL DE SEGURIDAD	\$900.00
22	PLAN DE EMERGENCIA	\$300.00
23	SIMULACROS Y SIMUL.	\$50.00
24	PRUEBAS DE PRESIÓN	\$375.00
25	ESTUDIO DE IMPACTO AMB.	\$2,000.00
26	PROGRAMA SANITIZACION	\$150.00
27	ELIMINACIÓN DE RIESGOS	\$375.00
28	RESGUARDOS DE MAQU.	\$1,500.00
29	EQUIPO PARA BRIGADAS	\$2,500.00
30	RUIDOS	\$150.00
<b>TOTAL</b>		<b>\$29,633.11</b>

Tipo de cambio: \$1.00 por Q.8.00

#### **4.3.1. Relación beneficio - costo**

Desarrollar un programa de seguridad e higiene industrial, en las condiciones y circunstancias presentes en Gentrac, conlleva una serie de costos, o mejor dicho, un monto de inversión por desembolsar bastante considerable por parte de los propietarios de la empresa. El fin de esto es satisfacer las necesidades discutidas en este capítulo, dichas necesidades van desde adquirir parte del equipo de protección personal a un costo bastante accesible por ser distribuidores del mismo, hasta el reacondicionamiento y restauración de la mayoría de las instalaciones físicas de la empresa, esto debido al descuido y falta de interés por parte de la alta gerencia, así como de los propietarios, en el cuidado y mantenimiento de las instalaciones y condiciones de trabajo.

Al tomar en consideración lo anterior, existía cierto grado de incertidumbre y de resistencia al proyecto por parte de la alta gerencia, pero por otra parte, los beneficios y las ventajas lógicas que representaba dicho proyecto, pesaban más que las contradicciones que se pudieran plantear. La alta gerencia, así como los propietarios, empezaron por reconocer, que de haberse planteado un proyecto de esta magnitud con antelación, no se tendrían ahora los problemas demostrados a través del diagnóstico de la situación actual, lo cual repercutiría en un ahorro considerable a través de los años transcurridos hasta la fecha.

Dentro de los beneficios que representa el desarrollo del programa de seguridad e higiene industrial de Gentrac se encuentra, el propiciar un ambiente y condiciones de trabajo adecuados al tipo de industria y trabajo por realizar, también se puede mencionar la percepción de los colaboradores, de que la empresa como tal, busca el mejor beneficio y toma en consideración a sus empleados, proporcionándoles condiciones óptimas de trabajo, por otra parte, cada uno de los colaboradores se siente más seguro y es más eficiente al desarrollar su trabajo en un ambiente con riesgos mínimos o controlados, y reduce el temor de que algo le pueda pasar y afectar su salud, así como el bienestar y futuro económico de su familia. Además, un tipo de programa como éste, facilita en cierta forma la acreditación de una certificación ISO en el ramo de la industria de Gentrac, además de ser una de las metas a mediano plazo de la empresa, así como uno de los nuevos requisitos para los *dealers* de *Caterpillar*.

Por otro lado, los accidentes o las enfermedades relacionadas con el trabajo son muy costosos y pueden tener muchas consecuencias graves, tanto directas como indirectas, en las vidas de los trabajadores y de sus familias. Para los trabajadores, una enfermedad o un accidente laboral supone, entre otros, los siguientes costos directos:

- El dolor y el padecimiento de la lesión o la enfermedad
- La pérdida de ingresos
- La posible pérdida de un empleo
- Los costos que acarrea la atención médica

Se ha calculado que los costos indirectos de un accidente o de una enfermedad pueden ser de cuatro a diez veces mayores que sus costos directos, o incluso más. Una enfermedad o un accidente laboral pueden tener tantísimos costos indirectos, el más evidente, es el padecimiento humano que se causa en las familias de los trabajadores, que no se puede compensar con dinero. Se estima que los costos de los accidentes laborales para los empleadores también son enormes. Para una pequeña empresa, el costo de tan solo un accidente puede suponer una catástrofe financiera.

Para los empleadores, algunos de los costos directos son los siguientes:

- El tener que pagar un trabajo no realizado
- Los pagos que hay que efectuar en concepto de tratamiento médico e indemnización
- La reparación o la sustitución de máquinas y equipos dañados
- La disminución o la interrupción temporal de la producción
- El aumento de los gastos en formación y administración
- La posible disminución de la calidad del trabajo
- Las consecuencias negativas en la moral de otros trabajadores

Algunos de los costos indirectos para los empleadores son los siguientes:

- Hay que sustituir al trabajador lesionado o enfermo
- Hay que formar a un nuevo trabajador y darle tiempo para que se acostumbre al puesto de trabajo
- Lleva tiempo hasta que el nuevo trabajador produce al ritmo del anterior
- Se debe dedicar tiempo a las obligadas averiguaciones, a redactar informes y a complementar formularios

- A menudo, los accidentes suscitan preocupación en los colegas del accidentado e influye negativamente en las relaciones laborales
- Las malas condiciones sanitarias y de seguridad en el lugar de trabajo también influyen negativamente en la imagen pública de la empresa

A escala nacional, los costos de los accidentes y enfermedades laborales pueden ascender al 3 ó 4 por ciento del producto interno bruto de un país. En realidad, nadie sabe realmente el costo total de los accidentes o enfermedades relacionados con el trabajo, porque además de los costos directos más latentes, hay un sinnúmero de costos indirectos que es difícil de evaluar.

En general, los costos de la mayoría de los accidentes o enfermedades relacionados con el trabajo, tanto para los trabajadores y sus familias como para los empleadores, son muy elevados, sin embargo, si éstos son mitigados a través de un adecuado programa de seguridad e higiene industrial, la mayoría de estos costos directos e indirectos, tanto para los trabajadores como para los empleadores, se puede prevenir y evitar en gran escala reduciendo costos innecesarios dentro de la empresa, es por ello que la alta Gerencia de Gentrac, optó por el desarrollo del programa de seguridad e higiene industrial, teniendo en cuenta estos beneficios y ventajas sobre el monto de inversión por realizar, así proporciona un mejor y más seguro ambiente de trabajo.

## **5. PROPUESTA E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS Y REDISTRIBUCIÓN DE EQUIPO DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ACEITES**

En este capítulo se detallan las propuestas realizadas para la estandarización de tiempos de los procesos del laboratorio de análisis de aceites de la empresa, así como de la redistribución del equipo con que cuenta el laboratorio.

### **5.1 Estandarización de tiempos**

Todo proceso industrial lleva intrínseco la generación, medición y control de los períodos que se utilizan en su desarrollo y ejecución, esto, con el fin de lograr administrar, corregir y mejorar los tiempos invertidos en dichos procesos. Existen varias herramientas para el desarrollo de dicho fin, dentro de este trabajo de graduación se tratará con los tiempos estándar para el laboratorio de análisis de aceites de Gentrac.

#### **5.1.1 Toma de tiempos**

El estudio de tiempos es la técnica que se utilizó para determinar con la mayor exactitud posible, a partir de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.

### El por qué de realizar el estudio de tiempos

- Se va a ejecutar una nueva operación, actividad, tarea o proceso
- Se presentan quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo de una operación
- Se encuentran demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones
- Se pretende fijar los tiempos estándares de un sistema o flujo de procesos
- Se encuentran bajos rendimientos o excesivos tiempos de ocio en algún equipo o grupo de equipos

Las razones que motivaron el estudio de tiempos dentro del laboratorio de análisis de aceites, son las siguientes:

- La ejecución de una nueva actividad, tarea o proceso, ya que desde hace poco, se cuenta con un nuevo equipo dentro del laboratorio, el cuenta partículas
- La pretensión de fijar los tiempos estándar de los diferentes procesos desarrollados dentro del laboratorio, así como la determinación de los diagramas de proceso, flujo y recorrido de los mismos, ya que actualmente no existe ninguno de ellos
- Elevar el rendimiento y reducir los excesivos tiempos de ocio al desarrollarse los procesos del laboratorio
- Mejorar y aumentar la productividad total de los servicios que ofrece el laboratorio de análisis de aceites

### **5.1.2 Márgenes o tolerancias**

El método de cronometración de lectura con retroceso a cero, fue el utilizado en el laboratorio de análisis de aceites, el cual se consideró ser el más adecuado para obtener los datos para la estandarización de tiempos, ya que en dichos procesos, por no contar con una guía del flujo que debe llevar las operaciones para cada uno de los análisis (el proceso no tiene la continuidad necesaria en el flujo de sus operaciones), las laboratoristas generalmente comienzan con un proceso para realizar un determinado análisis y en cualquier punto de éste, el proceso se interrumpe para iniciar otro u otra actividad que no tiene nada que ver con el proceso iniciado, lo cual incrementaría considerablemente, aun más, los tiempos de demoras o interrupciones dados. Este método fue realizado con dos cronómetros al mismo tiempo, tomando el tiempo de la primera operación o elemento con uno, y al concluir ésta, parar el cronometro, e iniciar el otro con el comienzo de la siguiente operación, así el tiempo de retroceso se elimina, dando una reducción en el tiempo utilizado en los márgenes y tolerancias en el tiempo total y proporcionando un tiempo más cercano al real.

### **5.1.3 Tiempo estándar**

El primer paso para determinar el tiempo estándar de un proceso es determinar el número de observaciones necesarias o la cantidad de veces por cronometrar el proceso y cada una de sus operaciones para obtener al final de los cálculos, el tiempo normal y, posteriormente, el tiempo estándar exacto del proceso y de cada uno de sus elementos. Para ello, se utilizó el procedimiento o método de cálculo de la fórmula estadística, ya que a través de este procedimiento se puede tomar en cuenta todas las mediciones de tiempos u observaciones.

Se hace necesario el considerar cada una de las observaciones, ya que a diferencia de otros procesos productivos, en éste se tiene una serie de condiciones no muy comunes, entre las cuales se encuentran, las características físicas de las muestras, los aditivos que poseen las muestras y por último, la más importante que es la que produce la mayor variación de tiempo entre una observación y otra, la viscosidad de cada una de las muestras, ésta no permite descartar o depurar los tiempos más cortos o más prolongados obtenidos durante el período de cronometración, ya que también ninguna muestra es en su totalidad igual a otra, y siempre en cualquier momento del proceso, se encontraran constantemente varios picos de estos tiempos. Estas condiciones o características de las muestras son las que se pretenden determinar dentro de los análisis desarrollados en el laboratorio, por lo que no se puede saber a ciencia cierta cuáles muestras son más viscosas que otras, por ejemplo, y procesarlas en lotes separados modificando un poco estas características o condiciones para reducir el tiempo de proceso. Al conocer el número de ciclos o el tamaño de muestra que se cronometró, se procede a calcular el tiempo normal para lo cual es necesario considerar algunos aspectos del operario y la condición de trabajo del mismo. Los aspectos del operario que intervienen en el tiempo normal son la habilidad y el esfuerzo y las condiciones de trabajo que intervienen son la consistencia o variación de tiempos. Los aspectos de calificación y la ponderación que se consideraron para determinar el tiempo normal de los procesos del laboratorio, son los siguientes:

**Tabla XXVII. Aspectos de calificación y ponderacion en tiempo normal**

<p><b>Habilidad E2 regular:</b> laboratorista nueva.</p> <p><b>Esfuerzo F2 deficiente:</b> no se requiere de gran esfuerzo físico ni mental.</p> <p><b>Condiciones C buena:</b> las condiciones son las adecuadas pero no las óptimas.</p> <p><b>Consistencia F deficiente:</b> no se tiene una consistencia o continuidad constante en el flujo del proceso.</p>
---

Después de determinar la calificación del operario, ahora se deben agregar los suplementos para encontrar el tiempo estándar. Los suplementos que se consideraron para el cálculo del tiempo estándar de los diferentes procesos realizados dentro del laboratorio de análisis de aceites son los siguientes:

- Suplementos constantes

- Por necesidades personales: abarca las interrupciones por necesidades fisiológicas
- Por fatiga: debido al tipo de proceso productivo (de precisión, monótono, concentración, etc.), el estado mental y físico del laboratorista se ve afectado

- Suplementos variables

- Por trabajo de pie: aplica a algunos procesos, como por ejemplo, recepción de muestras, preparación plasma, prueba física del diesel
- Postura anormal, incómoda (inclinado): para los procesos que se realizan sentados, el tipo de bancos no es acorde con la estatura de los laboratoristas y no poseen respaldo.
- Tedioso, trabajo aburrido: Los procesos desarrollados se tornan aburridos debido a lo tedioso y monótonos de los mismos.

- Tensión mental, proceso complejo o atención dividida: debido a que existen varios equipos y cada uno se utiliza para un análisis diferente la atención es dividida y se desarrolla cierto grado de tensión mental
- Monotonía, trabajo bastante monótono: los procesos son bastante monótonos ya que a cada una de las muestras se le debe someter a cada uno de los pasos manualmente que deben desarrollarse durante el proceso, los cuales son diferentes y variados para cada uno de los análisis.

## **5.2 Distribución de planta**

El problema fundamental de la planeación de la distribución física para las líneas de ensamble o proceso, es encontrar el número de estaciones de trabajo y las actividades por ser realizadas en cada estación, de manera que se pueda alcanzar el nivel deseado de producción. Todo esto debe llevarse a cabo de tal manera que los recursos que se emplean como insumos sean minimizados. Es necesario observar puntos importantes en esta definición. Primero, el diseño se centra en alcanzar un nivel deseado de capacidad productiva (capacidad de producción). Segundo, si las actividades van a ser asignadas a las estaciones de trabajo, es necesario considerar su secuencia. Tercero, la definición destaca el interés de alcanzar la producción deseada de una manera eficiente, sin emplear recursos innecesarios como insumos.

### **5.2.1 Diseño de distribución**

En este apartado se desarrolla el diseño de la distribución de planta que se utilizó en la redistribución del equipo con que cuenta el laboratorio de análisis de aceites.

### **5.2.1.1. Selección del tipo de distribución**

En este apartado se especifica el proceso de selección del tipo de distribución por utilizar en el laboratorio, y la forma en la cual se realizó la mezcla de estas distribuciones para la mejor redistribución del equipo.

#### Operaciones intermitentes

La manufactura intermitente es la conversión con características de producción de bajo volumen de productos, con equipo de uso general, operaciones de mano de obra intensiva, flujo de productos interrumpido, cambios frecuentes en el programa, una gran mezcla de productos así como productos hechos a la medida. El laboratorio de análisis de aceites cuenta con una gama de procesos bastante diversificados, los cuales son desarrollados según las necesidades o especificaciones de los clientes, por lo que cada uno de los lotes por procesar, integra un producto con especificaciones diferentes al anterior, así como las características específicas de cada una de las muestras por analizar. Debido a que los procesos desarrollados son propios de un laboratorio de análisis, se hace indispensable la presencia e intervención de los laboratoristas en los mismos constantemente, además, el flujo o llegada de las muestras es irregular o interrumpido, lo cual repercute en el volumen de muestras por analizar o productos procesados por día.

#### Distribución de planta orientado al proceso

Las distribuciones de planta orientadas al proceso son adecuadas para operaciones intermitentes cuando los flujos de trabajo no están normalizados para todas las unidades de producción. En una distribución de planta orientada al proceso, los centros o departamentos de trabajo involucrados en el proceso de planta se agrupan por el tipo de función que realizan.

Los procesos o análisis desarrollados en el laboratorio requieren de la agrupación e integración de las operaciones o elementos desarrollados en cada una de las estaciones de trabajo, ya que en cada una de ellas, se desarrollan procesos diferentes, no necesariamente con una precedencia de otro proceso. Además, cada uno de los flujos de trabajo no está normalizado en las unidades de producción o estaciones de trabajo, debido a que cada una de éstas procesa diferente cantidad de muestras, según las necesidades o especificaciones de los clientes.

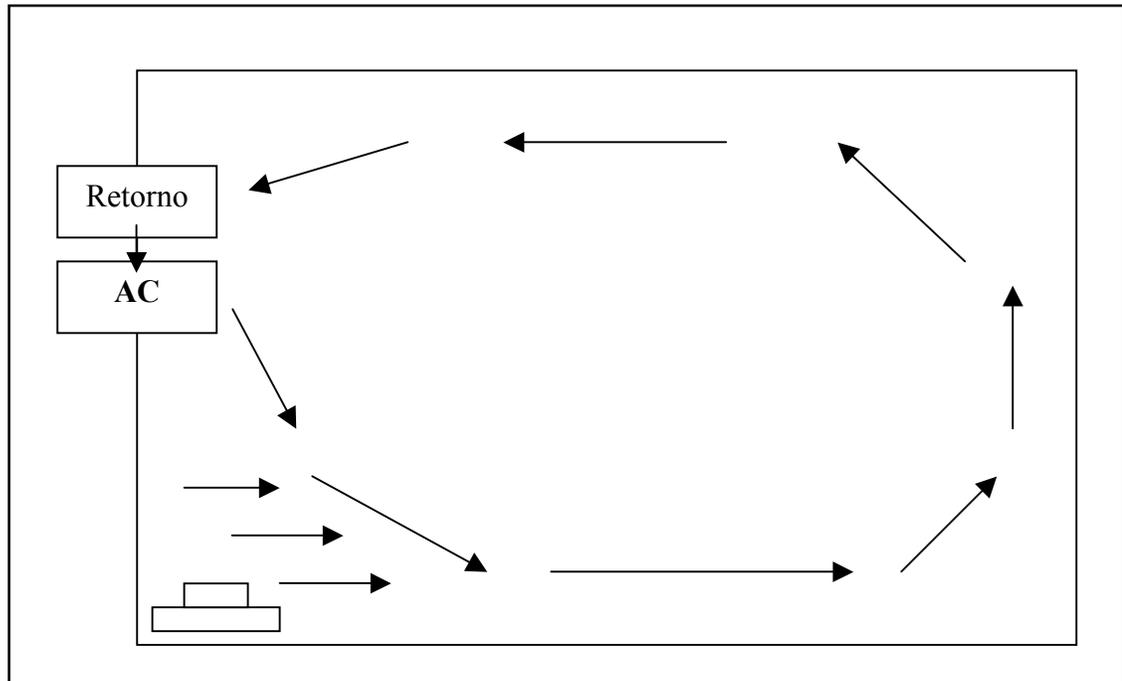
#### **5.2.1.2. Diseño de la distribución de planta**

La redistribución de equipo por realizar en el laboratorio de análisis de aceites, depende directamente de la solución o método de eliminación del aire contaminado generado por los diferentes, solventes, ácidos, químicos, etc. utilizados en el desarrollo de los diferentes análisis. Dentro de las posibles soluciones para la eliminación del aire contaminado, se encuentran las siguientes:

##### **Filtro de aire acondicionado especial**

Esta opción, consiste en colocar un filtro de aire especial para la captación de los gases contaminantes al momento de ser inyectados a través del aire dentro del laboratorio. Al tomar en cuenta el principio de funcionamiento del aire acondicionado, el cual consiste en climatizar el ambiente dentro de un espacio físico cerrado, esto indica que el aire por climatizar es el mismo volumen dentro del laboratorio el cual se mantiene siempre en circulación, regulando la temperatura del mismo, lo cual, genera una desventaja funcional considerable para este tipo de laboratorios, ya que esto provocaría, que el aire contaminado circulara por todo el laboratorio antes de pasar por el filtro especial.

**Figura 20. Filtro aire acondicionado**



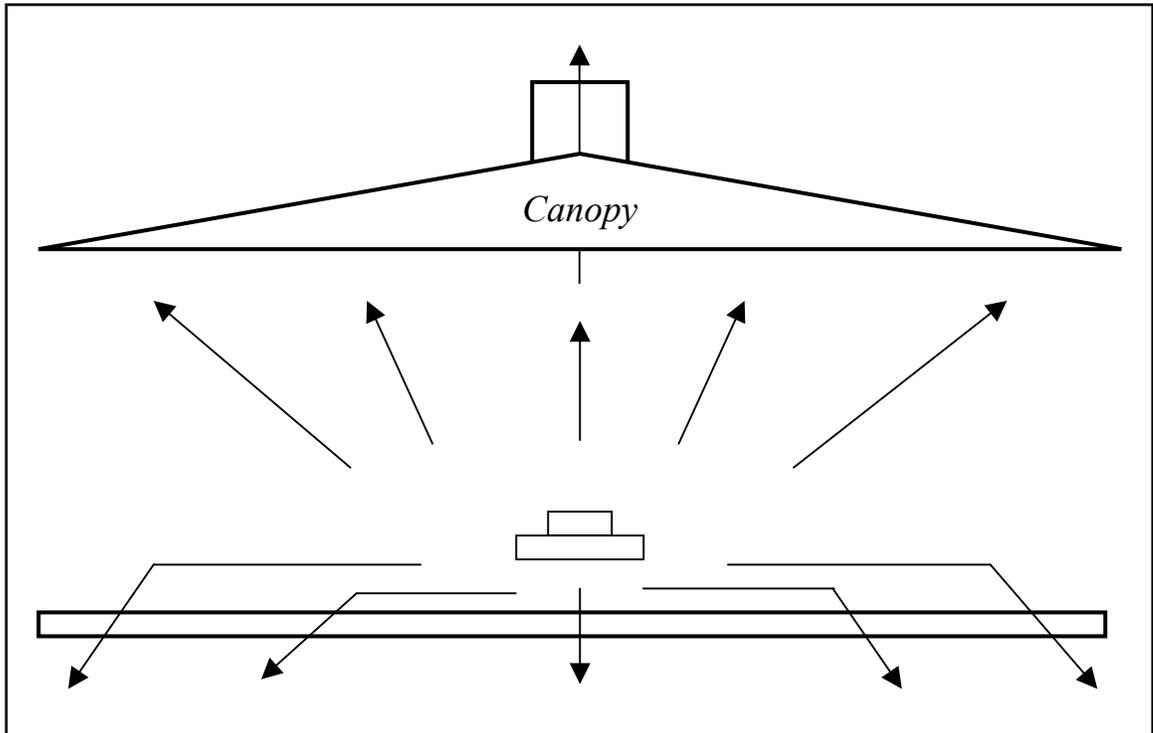
### Extractores individuales

Consiste en colocar extractores individuales para cada equipo, adaptándolos al lugar actual de la estación de trabajo. Dicha opción requiere de la instalación de tres extractores individuales y una red de tuberías para extraer el aire contaminado o realizar un boquete en la terraza por cada uno de ellos. Por lo complicado de la evacuación del aire contaminado hacia el exterior, se reduce la eficiencia de dicho sistema de eliminación de gases, además de necesitar el ampliar individualmente el espacio físico de la estación de trabajo, lo cual sería virtualmente imposible debido al reducido espacio físico del laboratorio.

## *Canopy*

Una *canopy* es un extractor de mayor potencia que los extractores individuales con la diferencia de que el recolector de gases es mucho más largo y ancho que el de los extractores convencionales y sólo es necesario un boquete en la terraza. Esto permitiría abarcar todos los equipos que producen los gases contaminantes por medio del recolector de gases debido a su tamaño y, además, se reduciría el espacio físico por utilizar para las estaciones de trabajo al colocarlos dentro de la misma. Esta opción presenta ciertas ventajas considerables en eficiencia respecto de la opción de los extractores individuales, pero, tanto los extractores individuales, como la *canopy*, solo los construyen de acero inoxidable, lo cual limita considerablemente la vida útil de los mismos, debido a los ácidos utilizados. Además, estos sistemas para el tipo de gases generados en este tipo de laboratorios no son los cien por ciento indicados, debido a que hay ciertos gases que en el momento de ser generados no tienden a subir y ser extraídos, sino que tienden a bajar por su peso, lo cual les permite dispersarse dentro del laboratorio y éstos, al ir reaccionando con el medioambiente, se vuelven más volátiles y se dispersan más rápidamente. También estos gases combinados con ácidos, deterioran el equipo utilizado durante el desarrollo de los análisis.

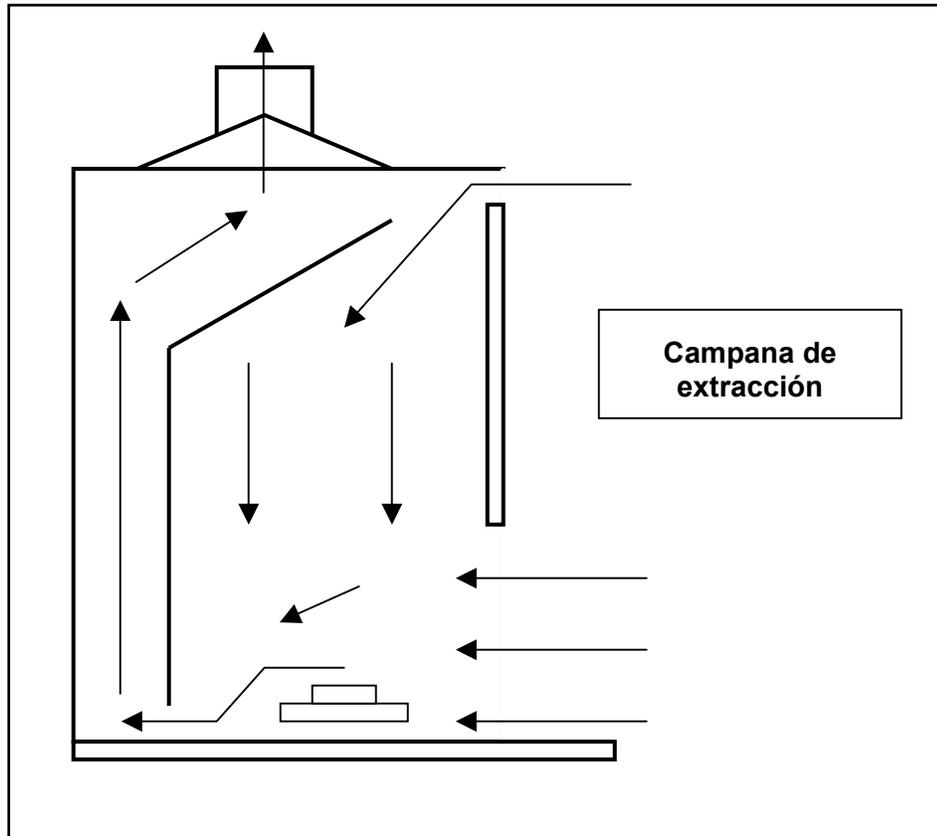
**Figura 21. Canopy**



### Campana de extracción

Una campana de extracción es básicamente una *canopy*, con la diferencia que ésta tiene paredes laterales y posterior, y en el frente posee puertas de vidrio ajustables, esto permite capturar al cien por ciento los gases que tienden a subir generados durante el desarrollo de los análisis, además, éstas sí se construyen de fibra de vidrio, lo cual permite una mayor durabilidad que el acero inoxidable aumentando su vida útil considerablemente, ya que la fibra de vidrio es prácticamente inmune a la corrosión. Por otro lado, los gases que tienden a bajar son extraídos también, ya que esta campana de extracción, en la parte posterior posee dos paredes, dejando un vacío por el cual son recolectados en una cavidad que se extiende en toda la base de la campana.

**Figura 22. Campana de extracción**



### **5.2.1.3. Procedimiento de implementación**

Para la redistribución del equipo con el que se cuenta en el laboratorio de análisis de aceites, se tomó como referencia principal, la solución al problema de la contaminación del aire, al desarrollar los distintos procesos de análisis. Además, se analizó cada uno de los procesos desarrollados, para determinar a qué tipo de proceso pertenecen, dichos procesos son de tipo intermitente, como se explica con anterioridad en el apartado "operaciones intermitentes", para lo cual se recomienda una distribución de planta orientada al proceso, como se explica con anterioridad en el tema con el mismo nombre.



1. Cuenta partículas
2. Viscosímetro
3. I.R.
4. T.B.N.
5. *Z flash*. prueba física de diesel
6. Prueba física de agua
7. Sistema de control y alarma del gas del plasma
8. Plasma 40 *emission spectrometer*, desgaste
9. Agitador
10. Pesa digital

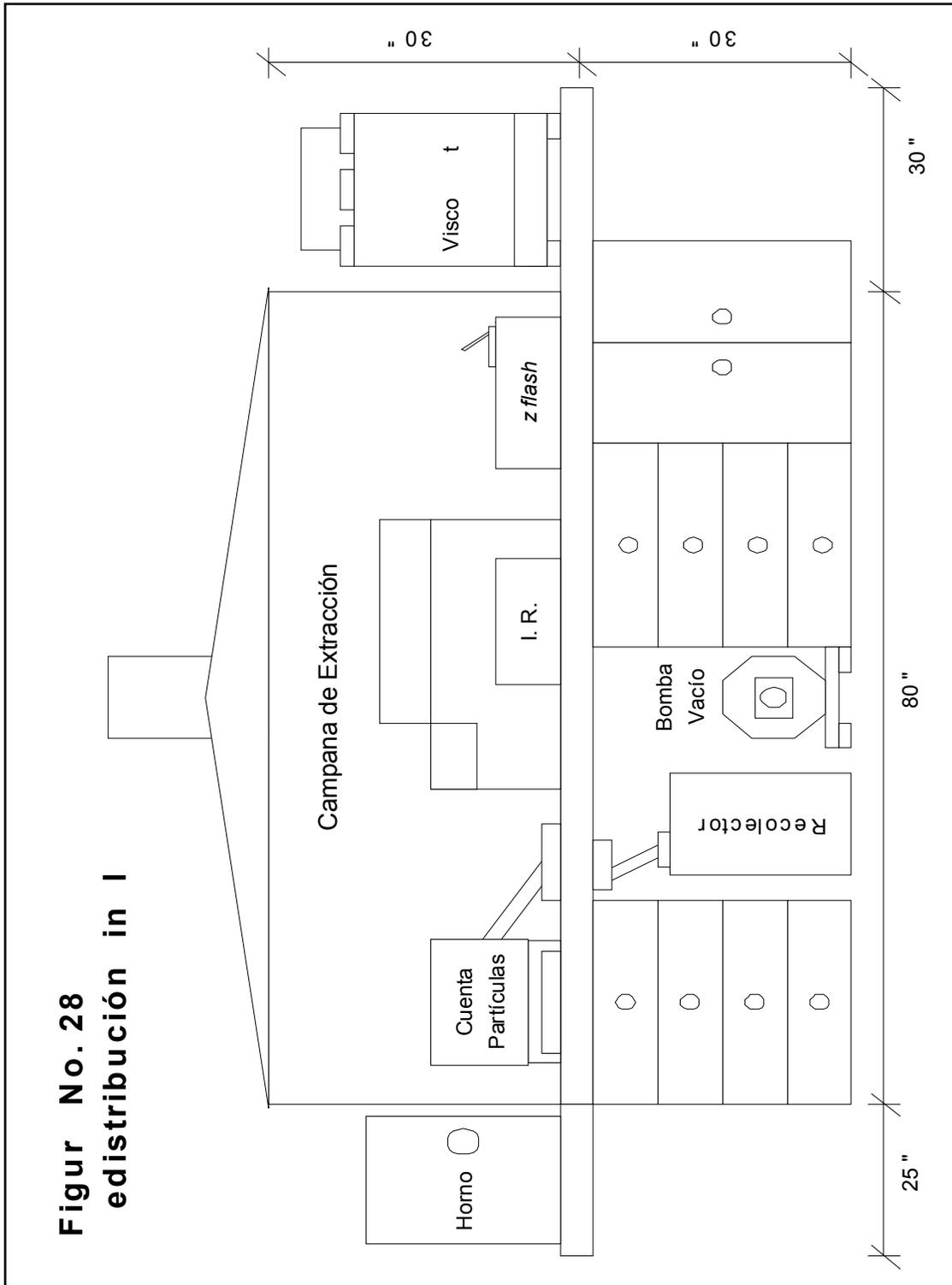
Del lado izquierdo de la campana de extracción se colocará el cuenta partículas, el cual tendrá de ese mismo lado, sólo que por fuera, el horno de calentamiento para las muestras. El drenaje para desechar las muestras procesadas y el solvente para limpiar el equipo estará en, aproximadamente, el centro de la campana, donde existe un espacio de la mesa de trabajo que no posee gavetas, este drenaje comunicará a un recipiente especial de recolección, ya que los subproductos de este análisis no pueden desecharse al drenaje general. Estos subproductos son recolectados por ECOTERMO, empresa que se dedica a la recolección de este tipo de desechos. El I.R.; se colocará en el centro de la campana de extracción. El *z flash* se colocará en el lado derecho de la campana de extracción, de este lado la campana tendrá dos llaves de paso, una que viene de la bomba de vacío y la otra para el gas propano que utiliza este equipo. La bomba de vacío se instalará en el espacio de la mesa de trabajo que no posee gavetas, de esta manera se reduce el espacio físico que la bomba de vacío ocupa. También, de este lado de la campana de extracción, sólo que por la parte de afuera, colocará el viscosímetro, a la mano quedará la llave que está conectada a la bomba de vacío aprovechando, a la vez, el espacio restante de la mesa de trabajo.

Al colocar juntos o cercanos el viscosímetro, el *z flash* y la bomba de succión, los cuales interaccionan entre sí, esto dará como resultado la eliminación de los tiempos de traslados (3.07 minutos por proceso) y de la distancia recorrida durante estos procesos (76.80 m por proceso), además aumentará la productividad y la eficiencia de los procesos y de las laboratoristas, a la vez que disminuye la fatiga ocasionada por esos traslados.

También se reducirá el tiempo perdido y el incremento de la distancia recorrida, al momento de conectar la bomba de succión, (4.25 metros y 35 segundo por cada vez que se desea pasar por este lado del laboratorio), esto es debido a que el tomacorriente se encuentra en la mesa de enfrente donde se encuentra la pesa digital, lo cual obstruye el paso por este lado del laboratorio, y se tiene que rodear dicha mesa para llegar a los otros equipos o instrumentos en el otro extremo del laboratorio. Además, cada uno de los diferentes instrumentos utilizados en cada equipo durante los distintos procesos, se colocará correspondientemente en las gavetas más cercanas para evitar los traslados y demoras por búsqueda de los mismos y aumentar así la eficiencia de los procesos.

Respecto al TBN, éste se colocará en la mesa en donde se encuentra la pesa digital, esto permite tener un espacio más amplio para desarrollar dicho proceso, agrupando así todos los elementos en una sola estación de trabajo. Actualmente, se preparan las muestras en esta mesa y luego son trasladadas a la esquina del laboratorio donde se encuentra el TBN. Esta redistribución reducirá el tiempo perdido por traslados y la distancia recorrida, (6.81 minutos y 138.30 metros al desarrollar una corrida de 15 muestras). A continuación se presenta el croquis de la redistribución final del equipo con que se cuenta en el laboratorio de análisis de aceites, después de tomar en cuenta cada uno de los aspectos técnicos anteriormente mencionados:

Figura 24. Equipo redistribuido



Figur No. 28  
edistribución in I

### **5.2.2. Diseño de diagramas**

Para el diseño y desarrollo de los diferentes diagramas de los procesos efectuados dentro del laboratorio de análisis de aceites, se consideraron dos puntos importantes dentro de la ejecución de los procesos actuales, los cuales se definieron, según las necesidades actuales y las metas a mediano plazo de la empresa, el primer punto a definir es la secuencia o precedencia de procesos y el segundo punto es el tamaño del lote, al tener definidos estos dos puntos, según los diagramas desarrollados, se obtuvieron los bloques para el aumento programado de producción, según las metas que la empresa quiera alcanzar, estos puntos se describen a continuación:

#### Secuencia o precedencia de procesos

Dentro de los procesos desarrollados en el laboratorio de análisis de aceites, no todos tienen una precedencia o secuencia para el análisis que se desea realizar, debido a que éstos se hacen según los requerimientos y especificaciones del cliente, sin embargo, la secuencia de los que necesitan dicha precedencia son los siguientes: el análisis de desgastes o plasma, requiere del proceso de recepción, luego el proceso de preparación de muestras para el plasma y, por último, el proceso de plasma. El análisis de condiciones o IR, requiere el proceso de recepción, luego el proceso de IR, y según los resultados proporcionados por éste, se desarrollan los procesos de prueba física de agua y prueba física de diesel, independientemente. El resto de procesos sólo tienen de precedente el proceso de recepción y no tienen ningún inconveniente para desarrollarlos en cualquier momento u orden, sin depender uno de otro proceso o análisis.

## Tamaño del lote

Cada uno de los procesos desarrollados dentro del laboratorio de análisis de aceites es diferente a cualquier otro, y cada uno tiene diferente capacidad de procesamiento y diferente demanda en el mercado. Para determinar el tamaño de cada lote por procesar y dejarlo plasmado mediante los diagramas de procesos y la hoja de tabulación de datos, se tomaron en cuenta características muy particulares de cada uno de los equipos así como el número de muestras con el que se contó para procesar durante un determinado período. Para el proceso de preparación prueba de plasma se tomó como referencia la capacidad máxima del agitador que es de 12 muestras, ya que si se procesan menos muestras en esta operación el tiempo de agitación es el mismo, éste es el que limita o condiciona dicho proceso aprovechando al máximo dicha capacidad.

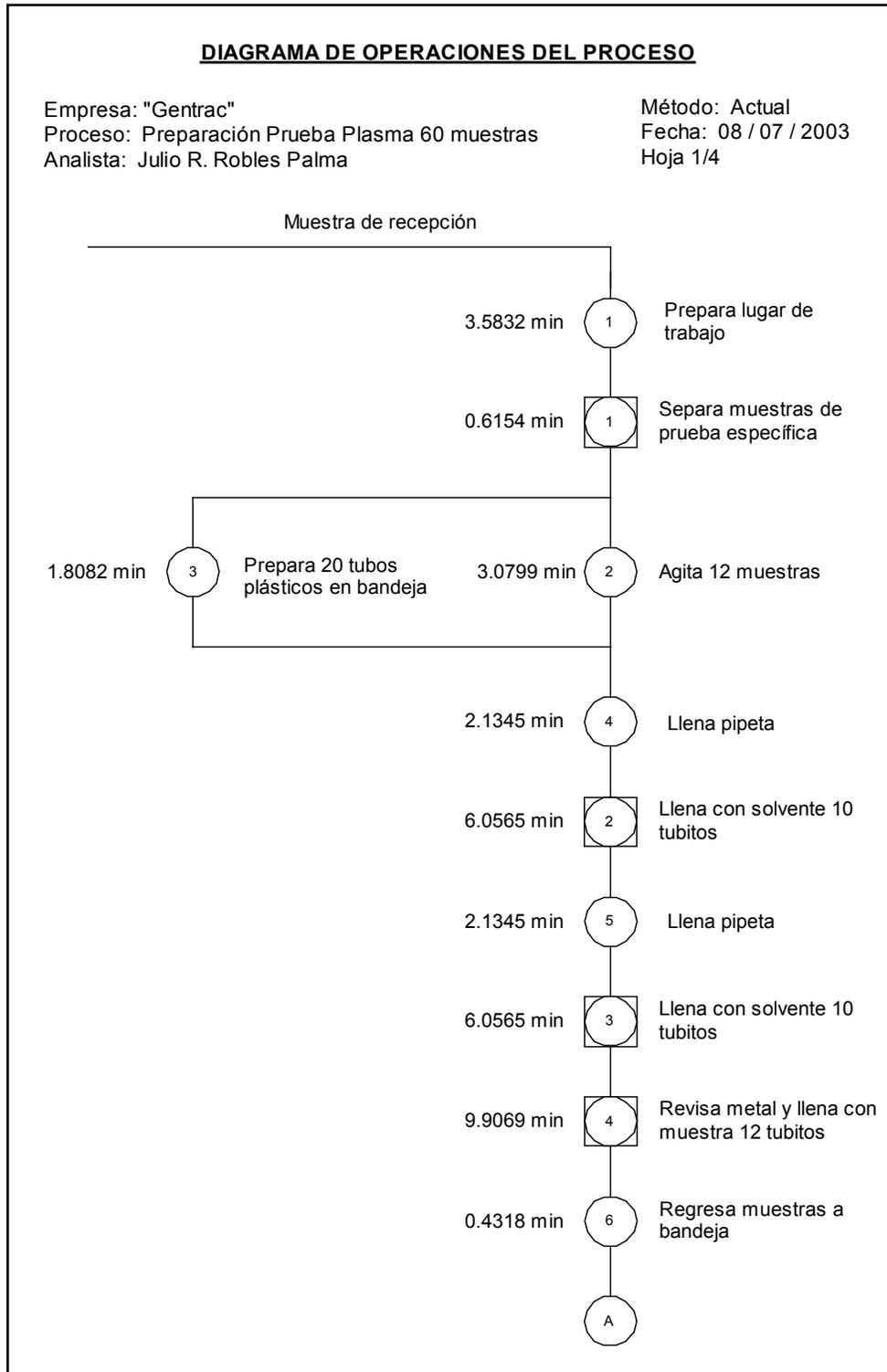
Para el proceso del plasma se tomó de referencia primero, la capacidad de cada una de las bandejas de madera para colocar los tubitos, la cual es de 20 tubitos y que al utilizar dicho equipo, después de procesar las 40 muestras (dos bandejas de madera), se necesita procesar de nuevo los estándares para verificar si el equipo aun está bien calibrado. Para el proceso de cuenta partículas, se tomó de referencia que, después de un promedio de 10 muestras, éste debía ser limpiado con solvente para que la lectura de las partículas no se distorsionara o proporcionara datos irreales. Esto debe hacerse aproximadamente cada 10 muestras. Para el resto de los procesos la limitante para establecer el tamaño del lote fue el número de observaciones obtenidas o realizadas, para dichos procesos no se necesitan operaciones intermedias, como limpieza de equipo o reprocesamiento de estándares, más que el simple hecho de procesar las muestras que se tienen en ese momento o las que se deseen. El tamaño de estos lotes varía desde una muestra, tres muestras, cinco muestras, diez muestras y quince muestras.

## Bloques para aumento de producción

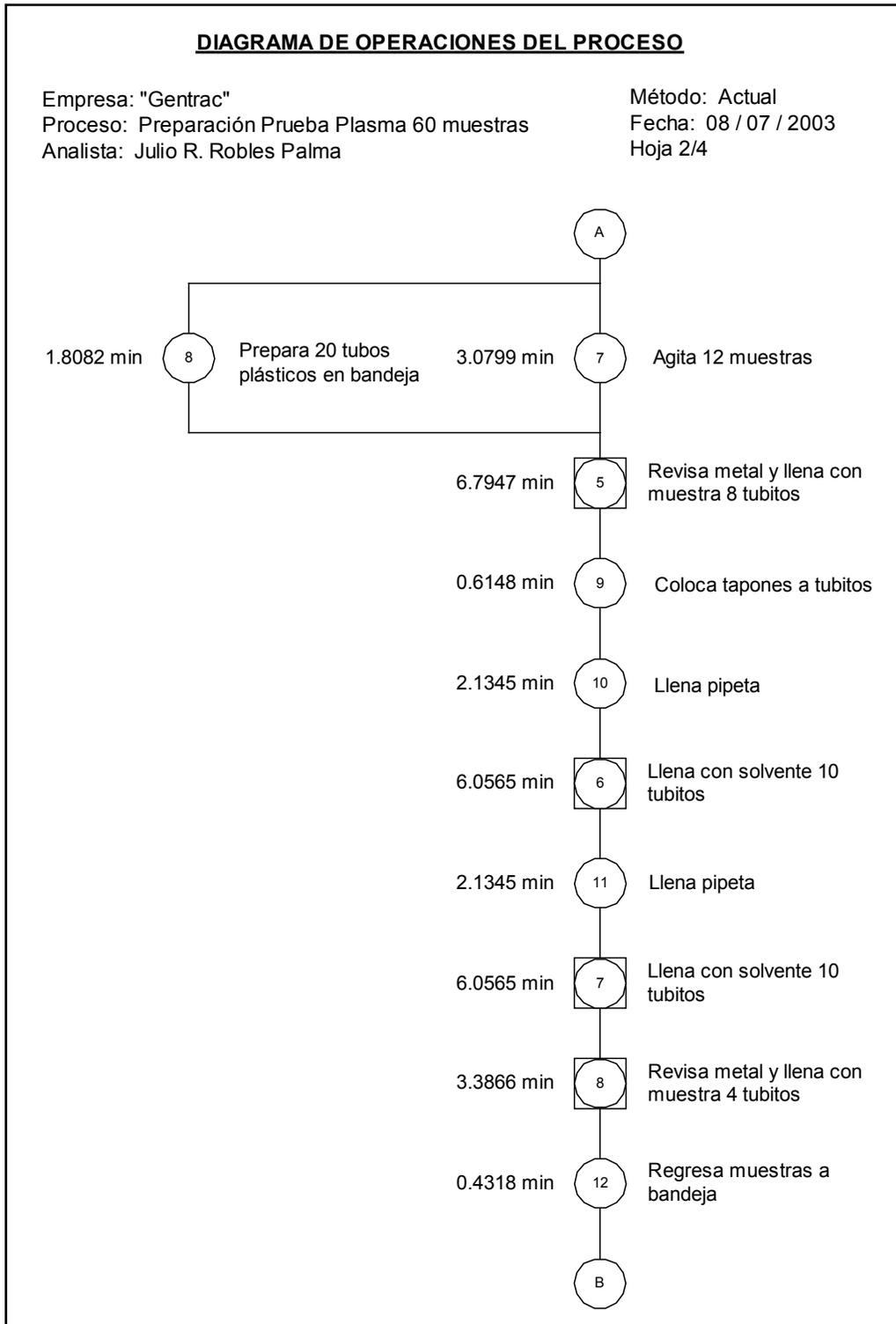
Los bloques para aumento de producción, no son más que el total de un conjunto de operaciones o elementos con una precedencia o secuencia dada, expresado en tiempo, que se debe agregar a cada uno de los tiempos estándar de cada uno de los procesos desarrollados en el laboratorio. Dichos bloques deben ser sumados directamente al tiempo estándar de cada respectivo proceso, haciendo la salvedad, que cada uno de estos bloques se está agregando entre las operaciones primeras y finales de cada proceso, por lo que al proceso una vez iniciado o en ejecución, sólo se le agregan las muestras por procesar. En el proceso de preparación de la prueba de plasma, para agregar un bloque de 10 muestras, se debe sumar al tiempo estándar 23.224 minutos; para agregar 20 muestras sumar al tiempo estándar 40.29 minutos; y para agregar 30 muestras, sumar al tiempo estándar de 63.2206 minutos. En el proceso plasma, para agregar un bloque de 20 muestras, se debe sumar al tiempo estándar 25.9051 minutos. En este proceso, por cada 40 muestras que se desee agregar (dos veces el tiempo anterior), se debe sumar adicionalmente 11.486 minutos, debido a que el laboratorista se toma un receso pequeño y se debe procesar de nuevo los estándares. En el proceso, IR, para agregar un bloque de 5 muestras, se debe sumar al tiempo estándar 13.61 minutos. En el proceso, prueba física del agua, para agregar un bloque de 5 muestras, se debe sumar al tiempo estándar 3.997 minutos. En el proceso, prueba física del diesel, para agregar una muestra se debe sumar al tiempo estándar 3.8646 minutos. En el proceso, viscosidad, para agregar un bloque de 5 muestras, se debe sumar al tiempo estándar 59.0199 minutos. En el proceso, cuenta partículas, para agregar un bloque de 10 muestras, se debe sumar al tiempo estándar 41.8811 minutos. En el proceso, TBN, para agregar un bloque de 3 muestras, se debe sumar al tiempo estándar 8.9189 minutos.



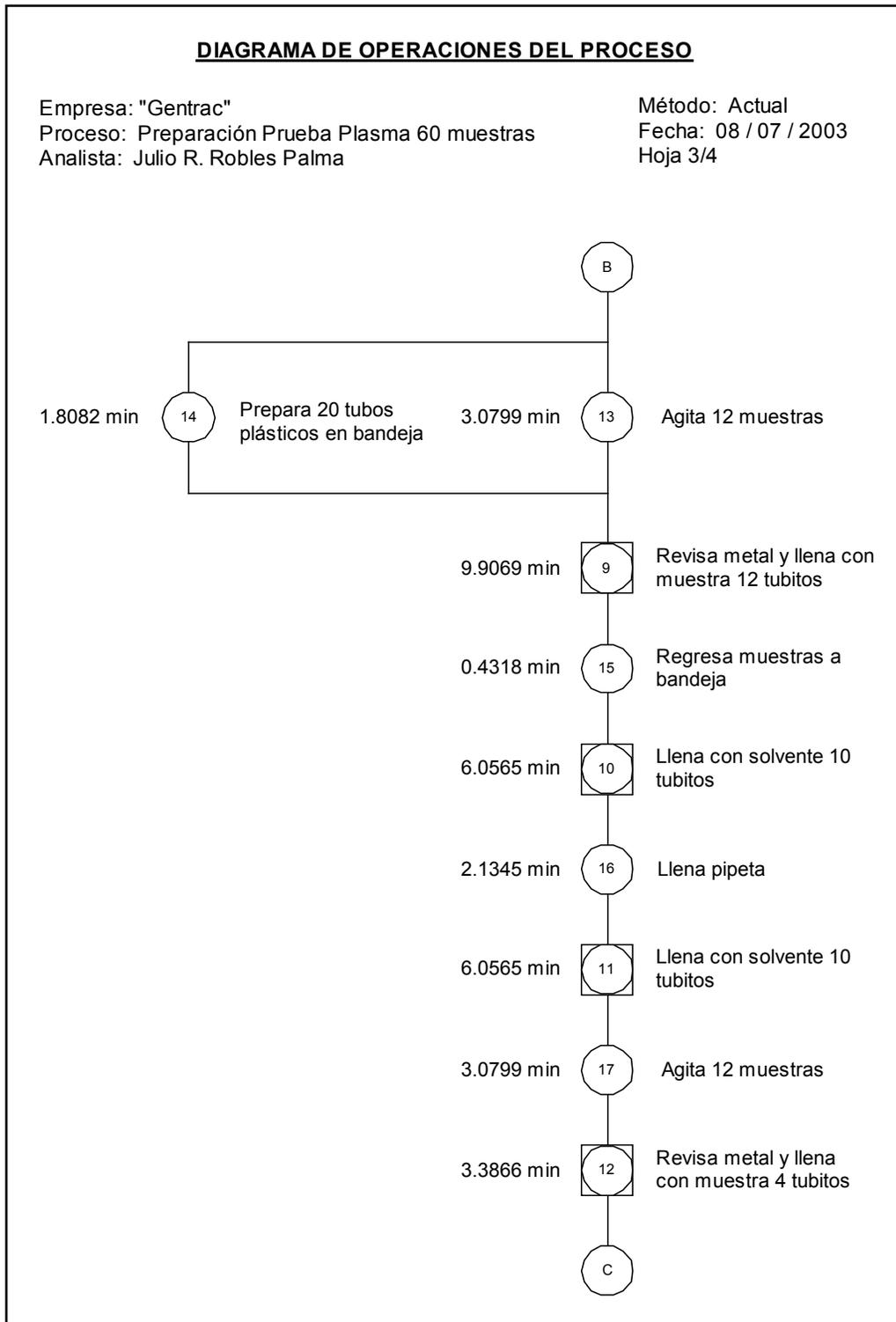
**Figura 26. Diagrama de operaciones actual, preparación prueba plasma 1/4**



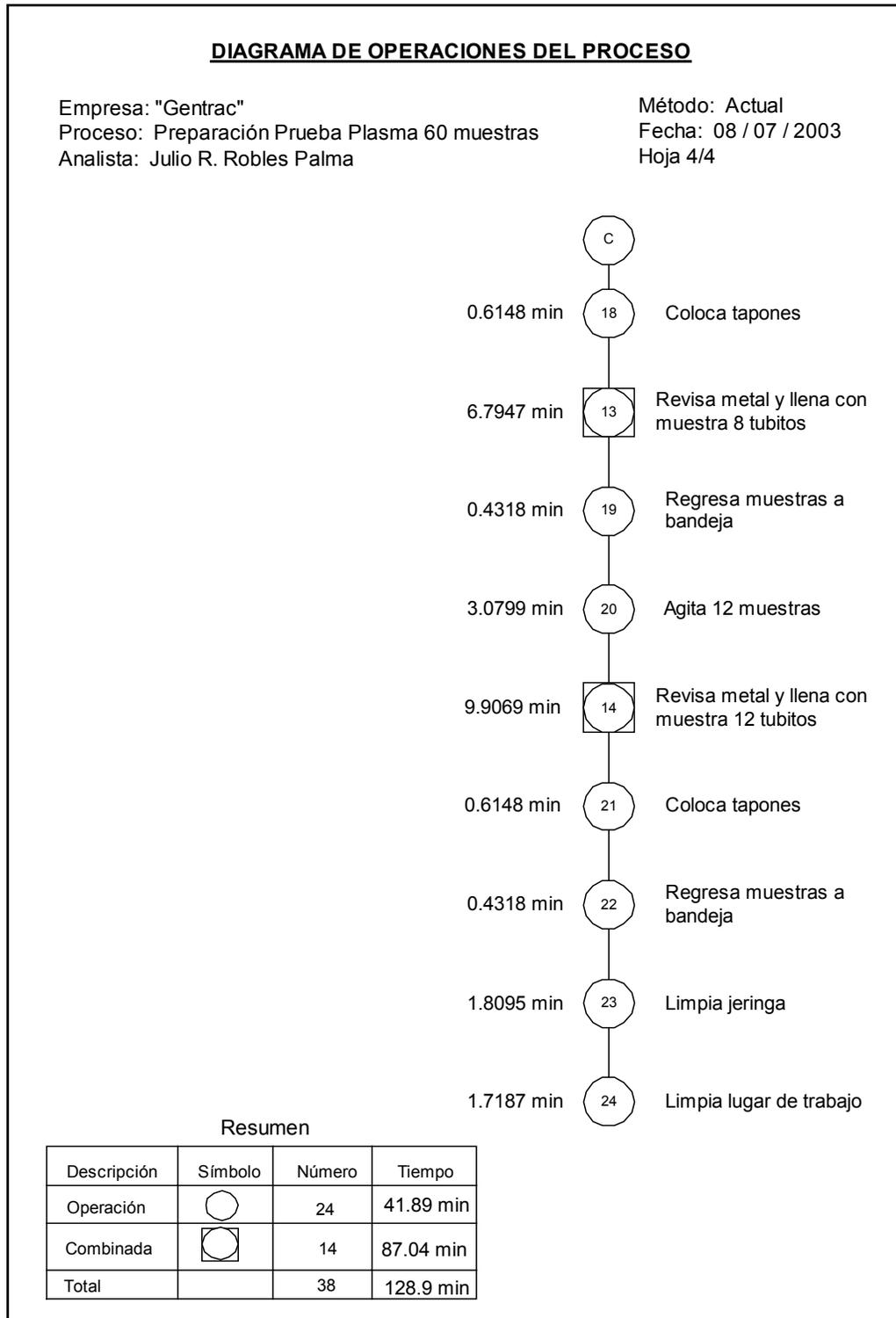
**Figura 27. Diagrama de operaciones actual, preparación prueba plasma 2/4**



**Figura 28. Diagrama de operaciones actual, preparación prueba plasma 3/4**

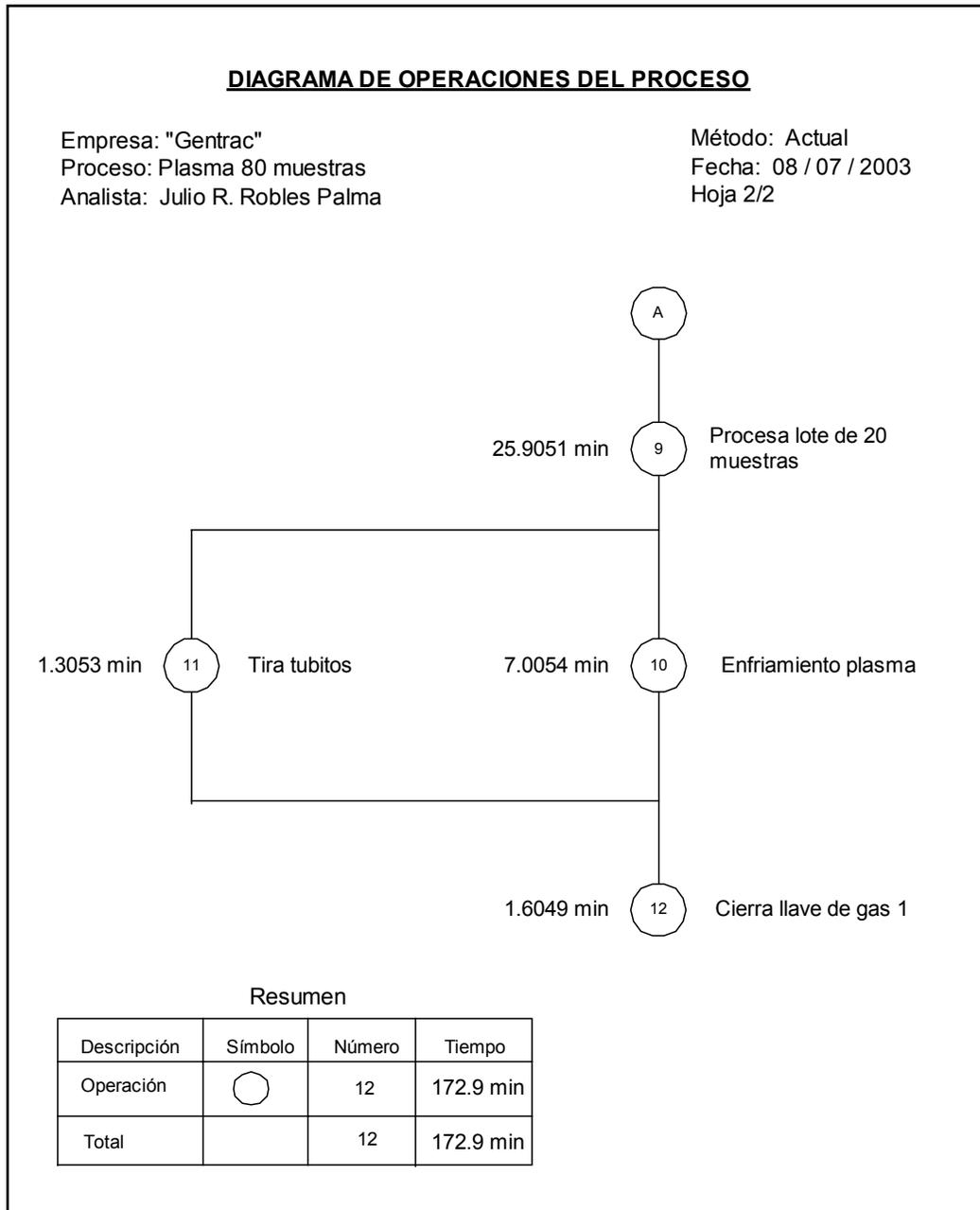


**Figura 29. Diagrama de operaciones actual, preparación prueba plasma 4/4**

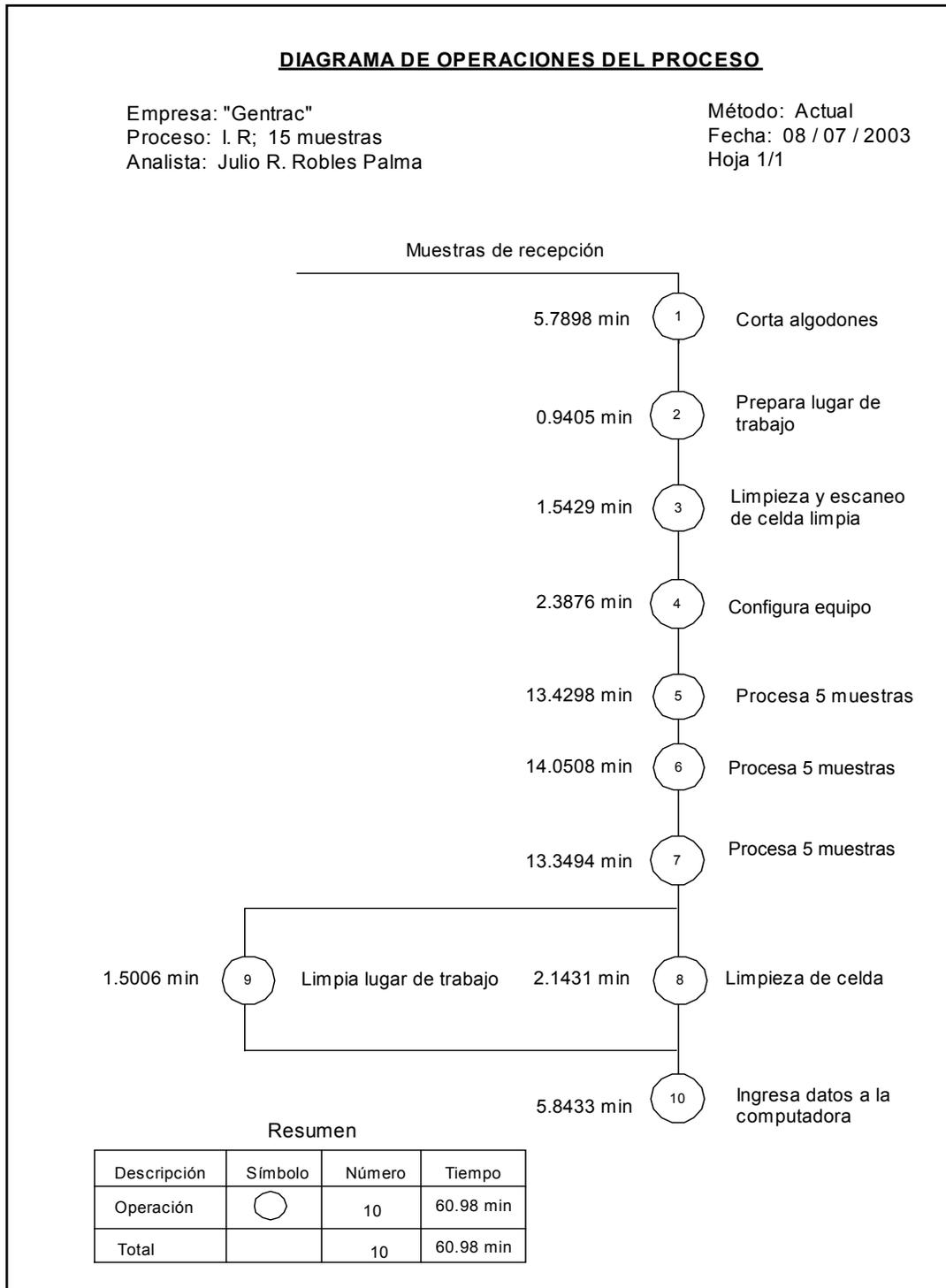




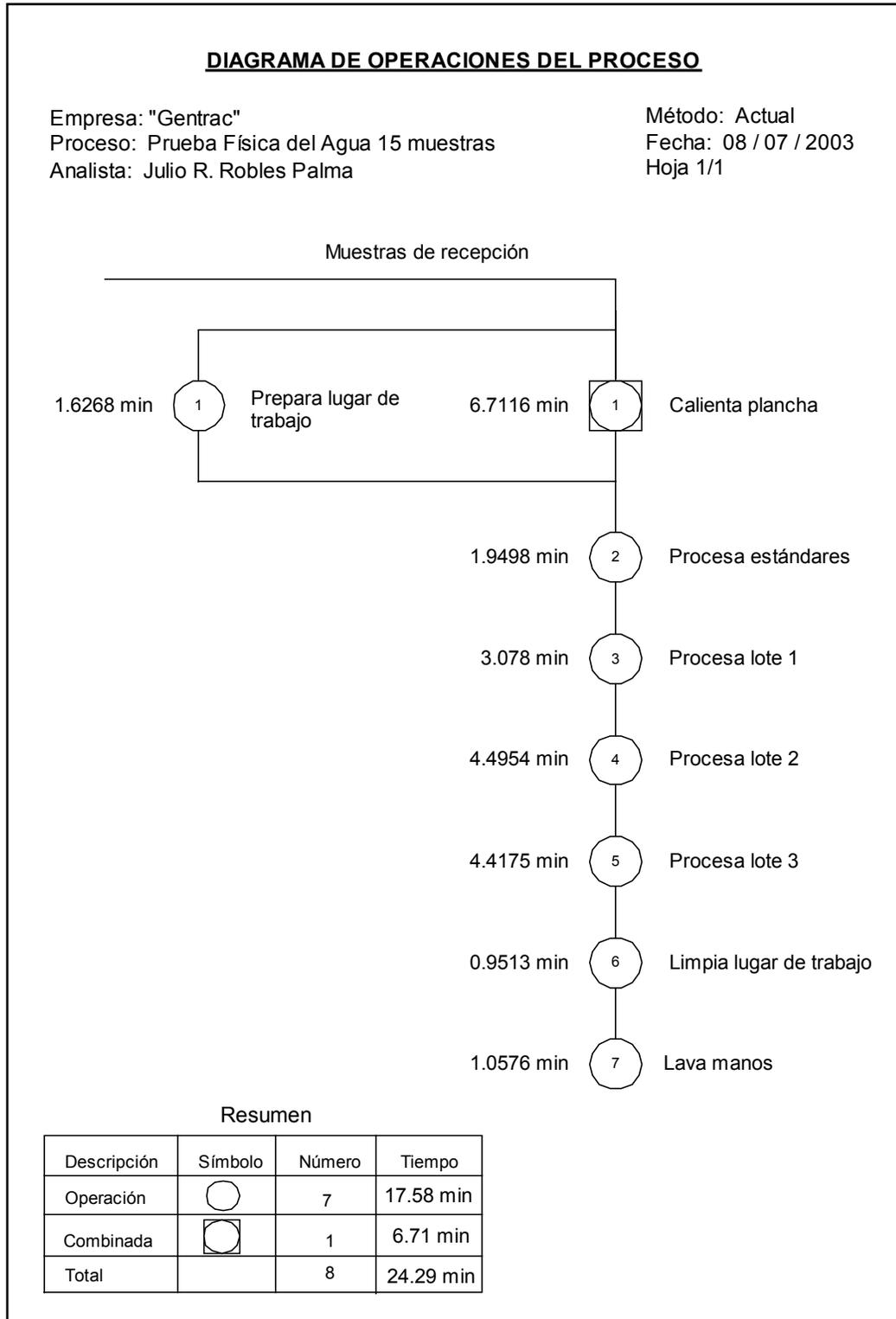
**Figura 31. Diagrama de operaciones actual, plasma, 80 muestras 2/2**



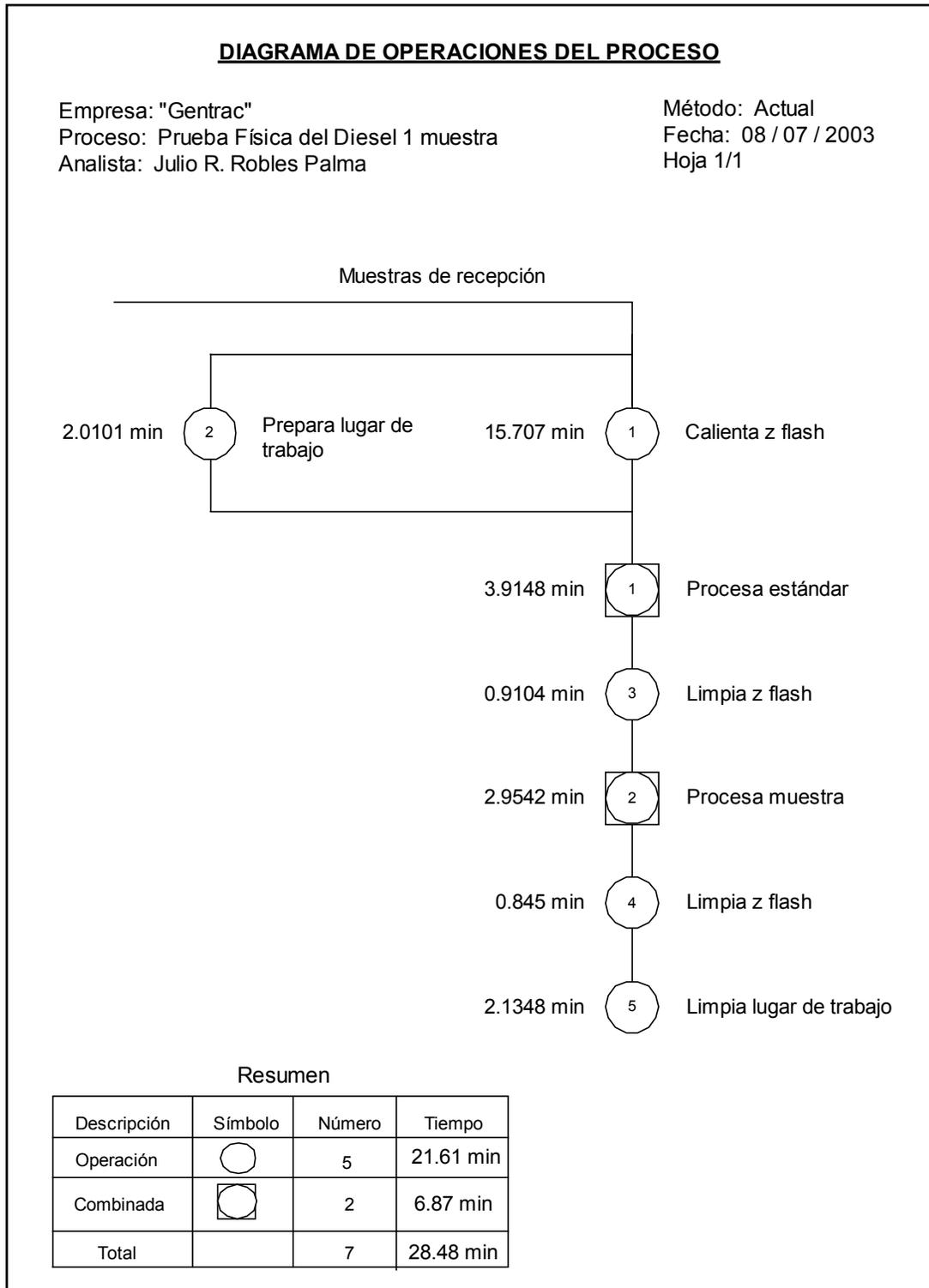
**Figura 32. Diagrama de operaciones actual, I.R; 15 muestras 1/1**



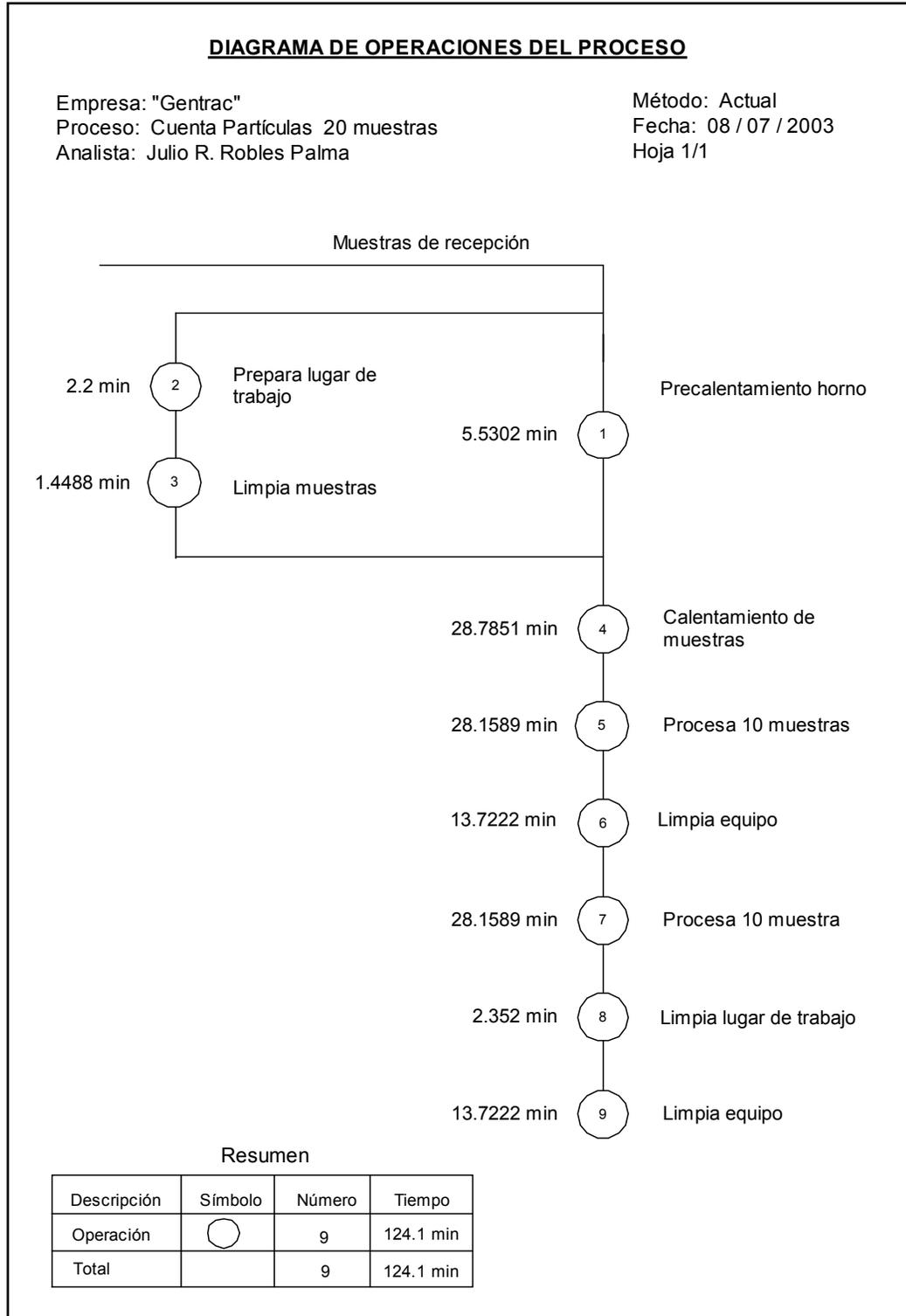
**Figura 33. Diagrama de operaciones actual, prueba física del agua 1/1**



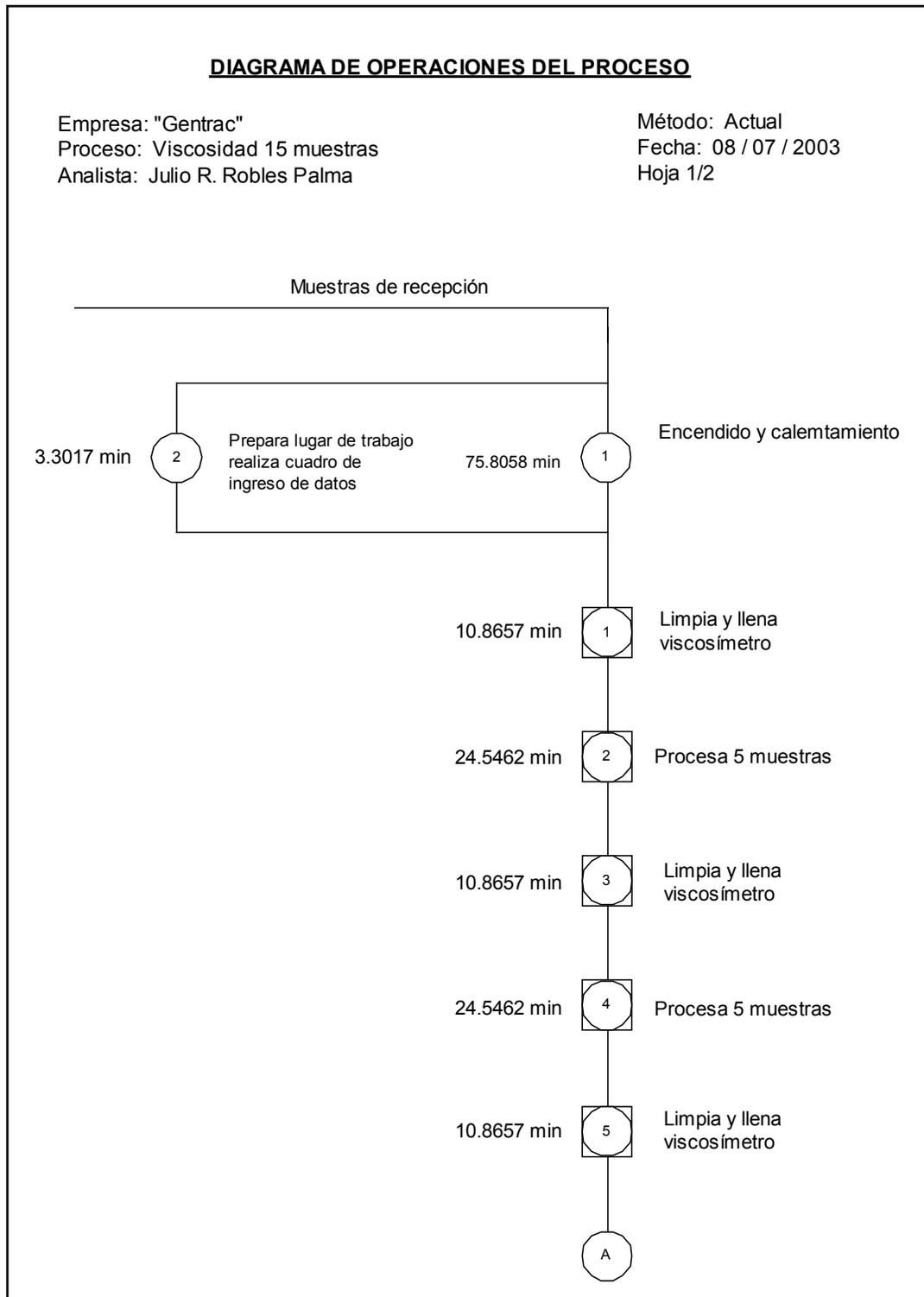
**Figura 34. Diagrama de operaciones actual, prueba física del diésel 1/1**



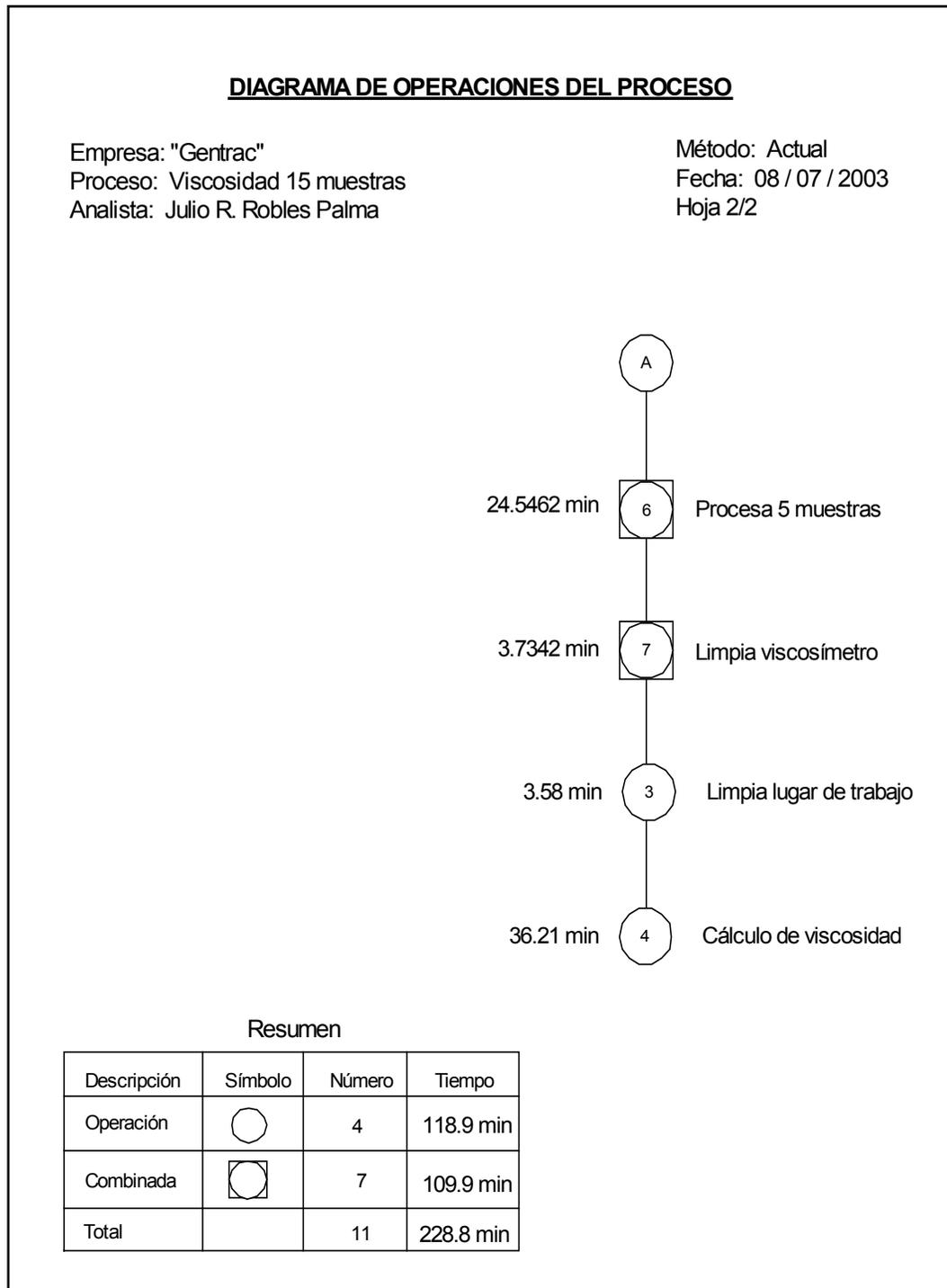
**Figura 35. Diagrama de operaciones actual, cuenta partículas 1/1**



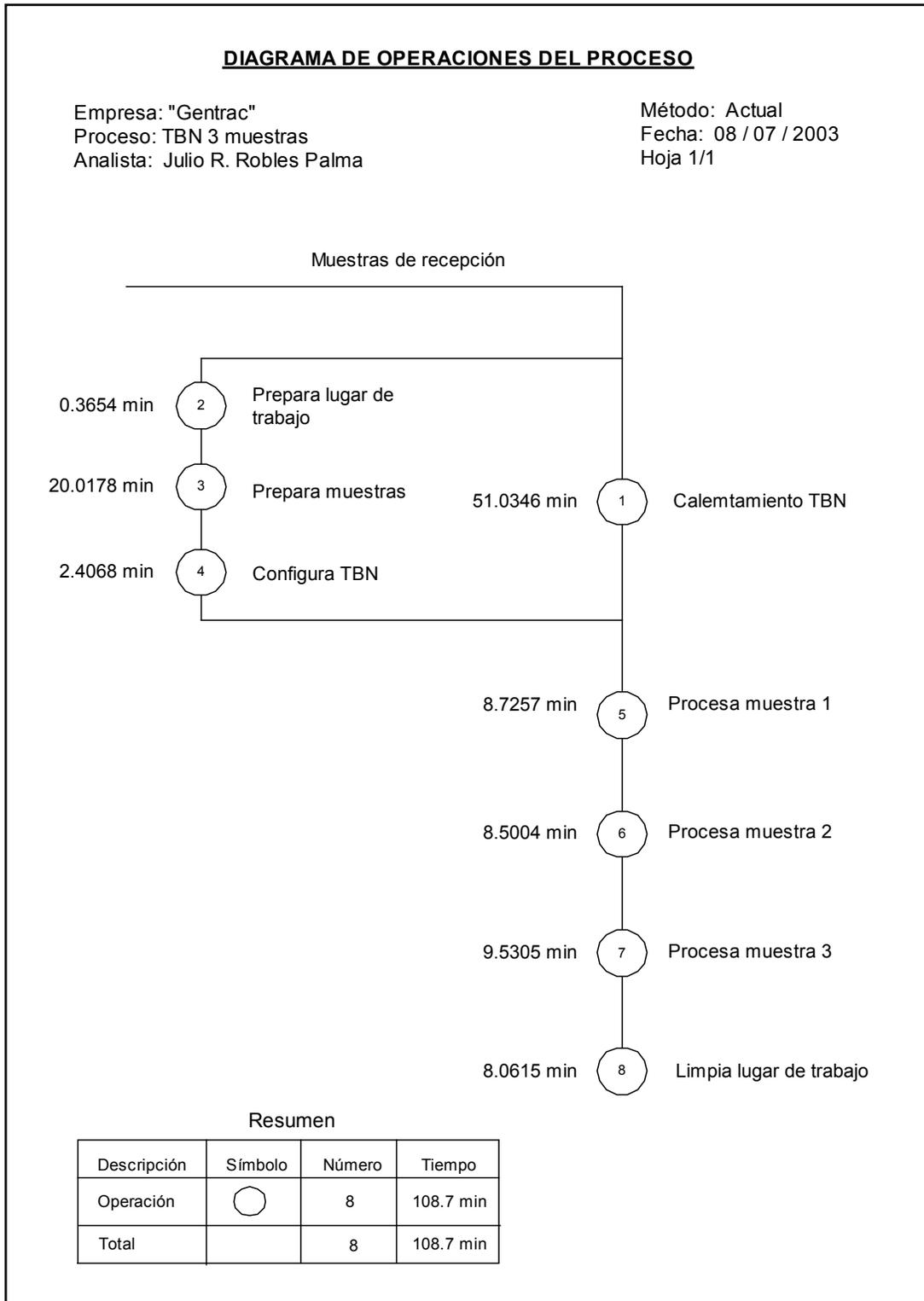
**Figura 36. Diagrama de operaciones actual, viscosidad, 15 muestras 1/2**



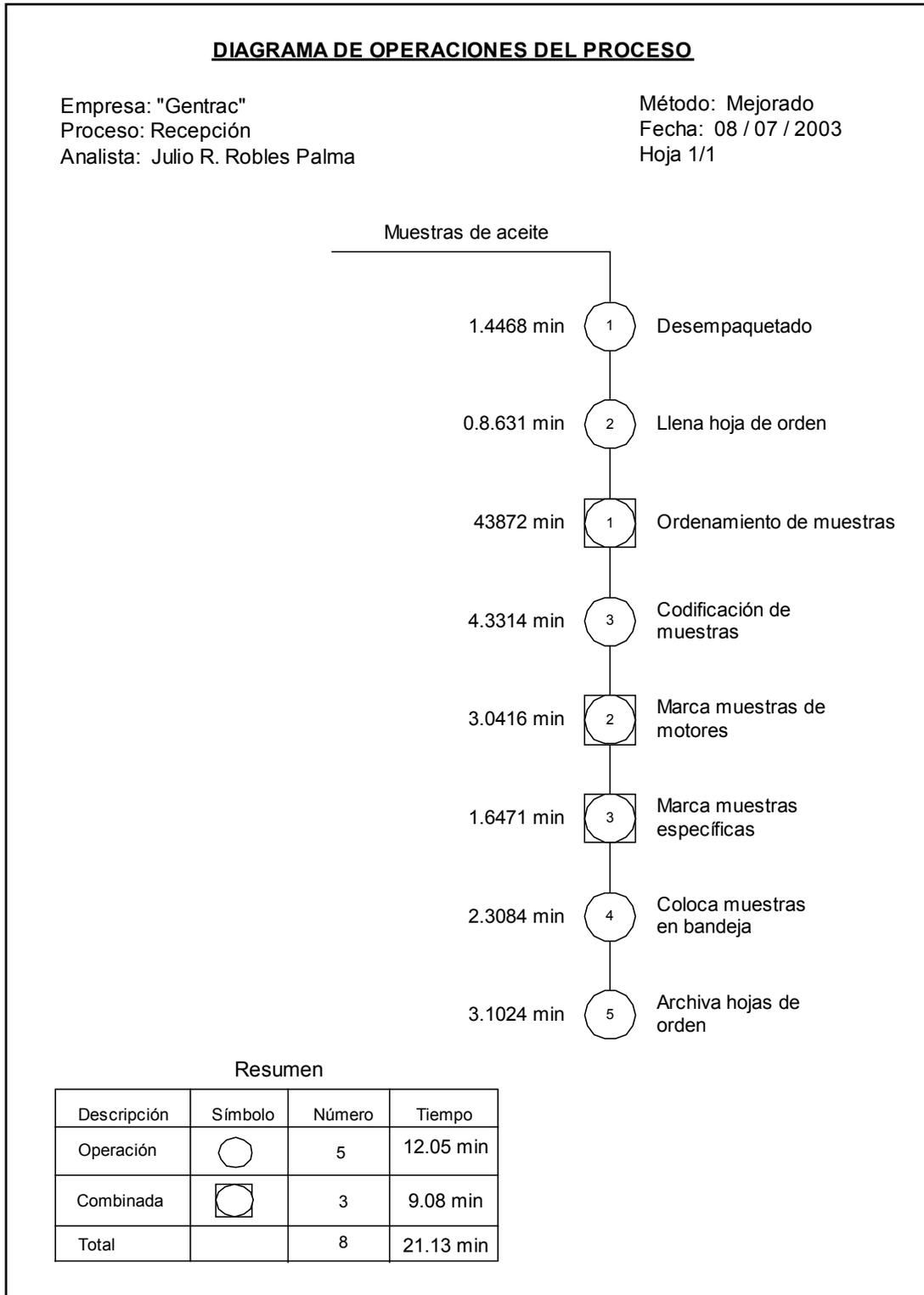
**Figura 37. Diagrama de operaciones actual, viscosidad, 15 muestras 2/2**



**Figura 38. Diagrama de operaciones actual, TBN, 3 muestras 1/1**

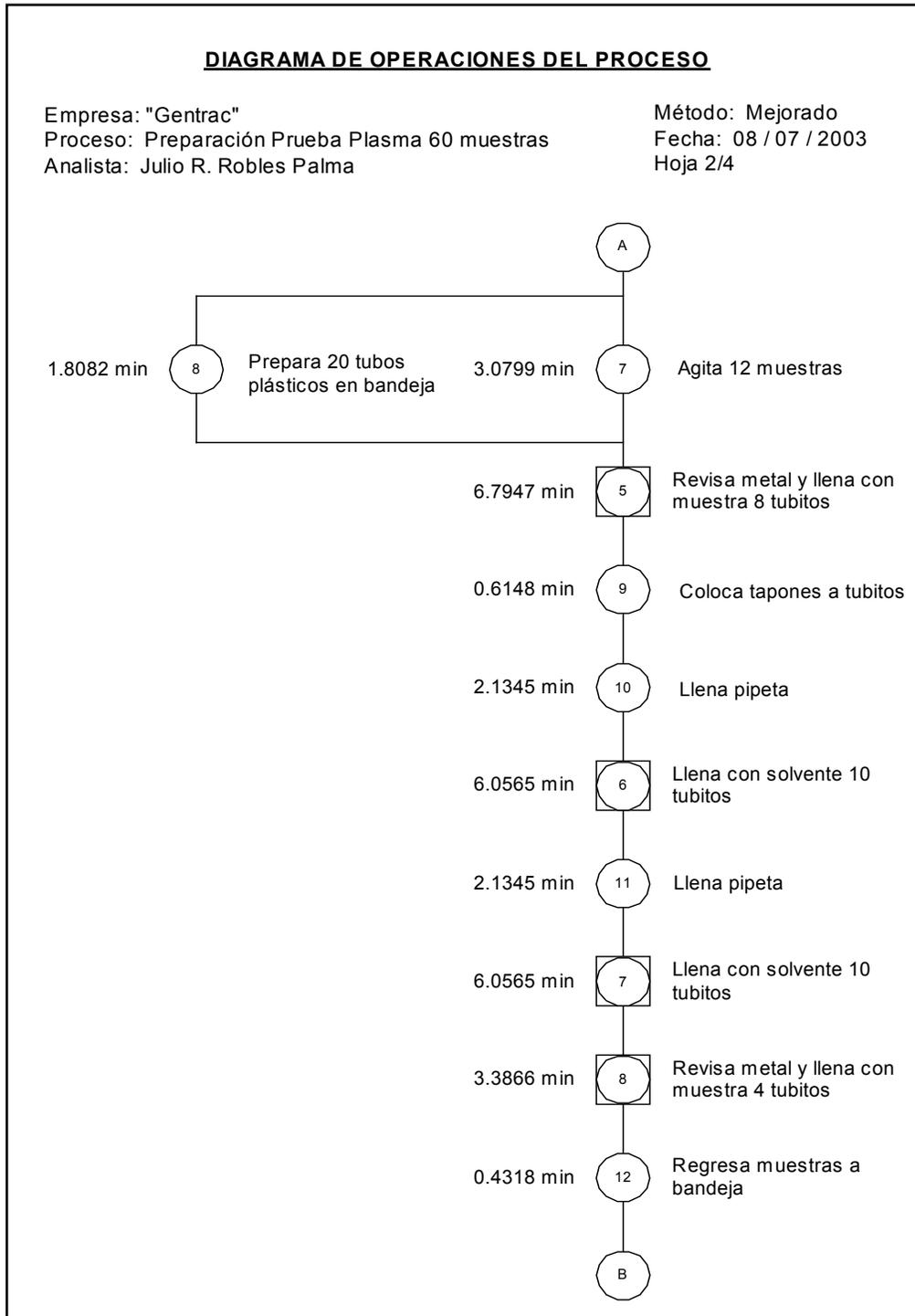


**Figura 39. Diagrama de operaciones mejorado, recepción 1/1**

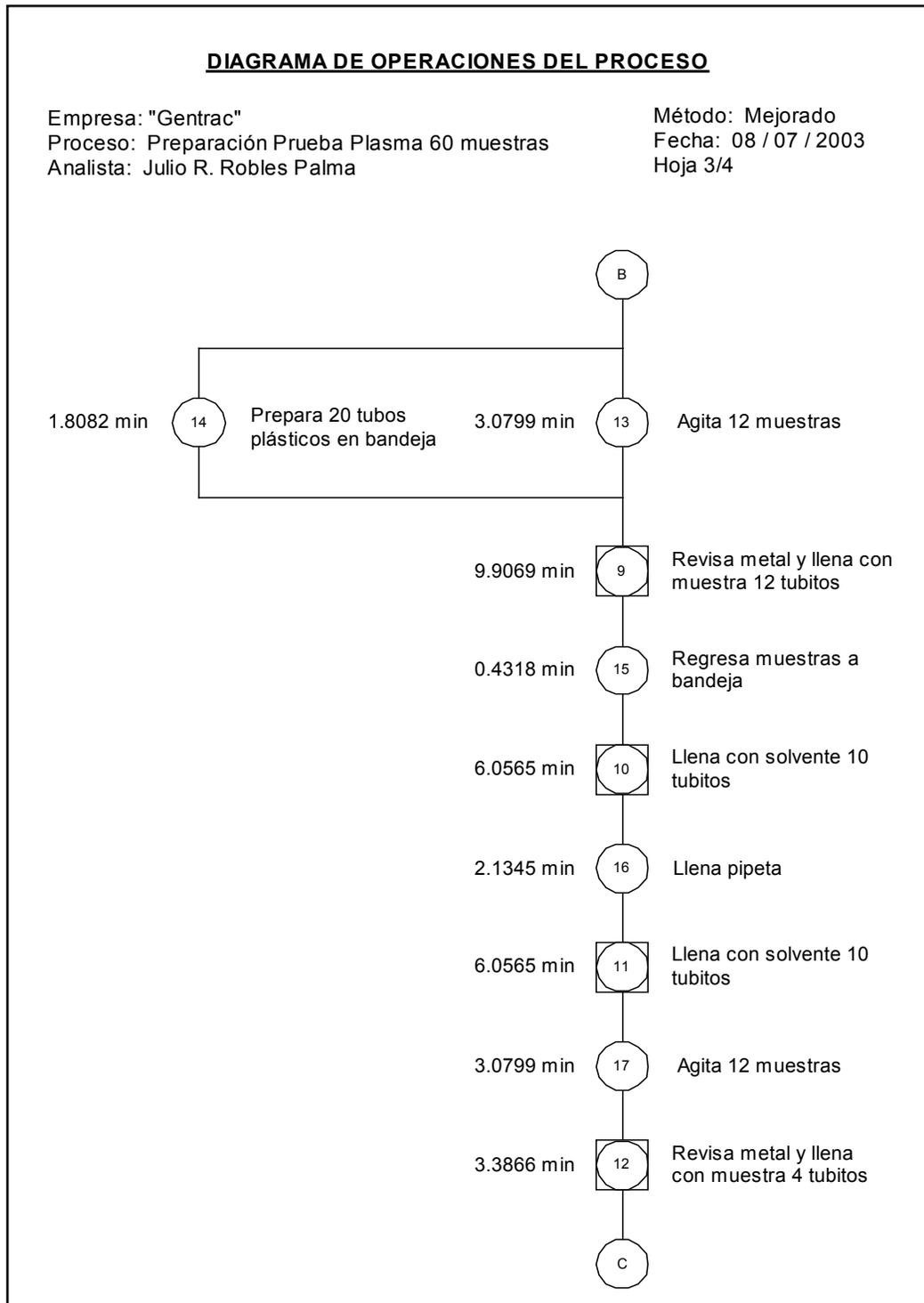




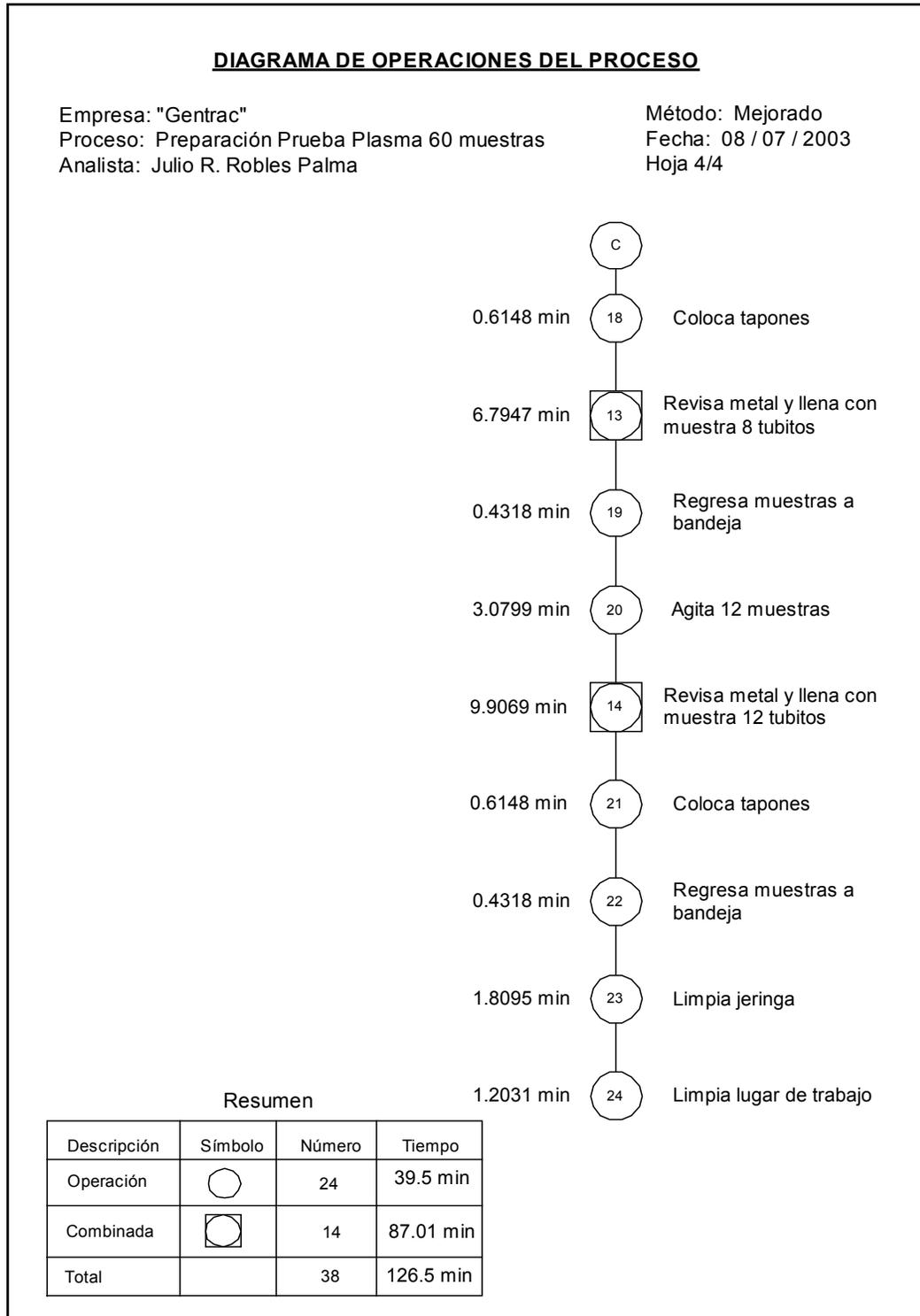
**Figura 41. Diagrama de operaciones mejorado, preparación prueba plasma 2/4**



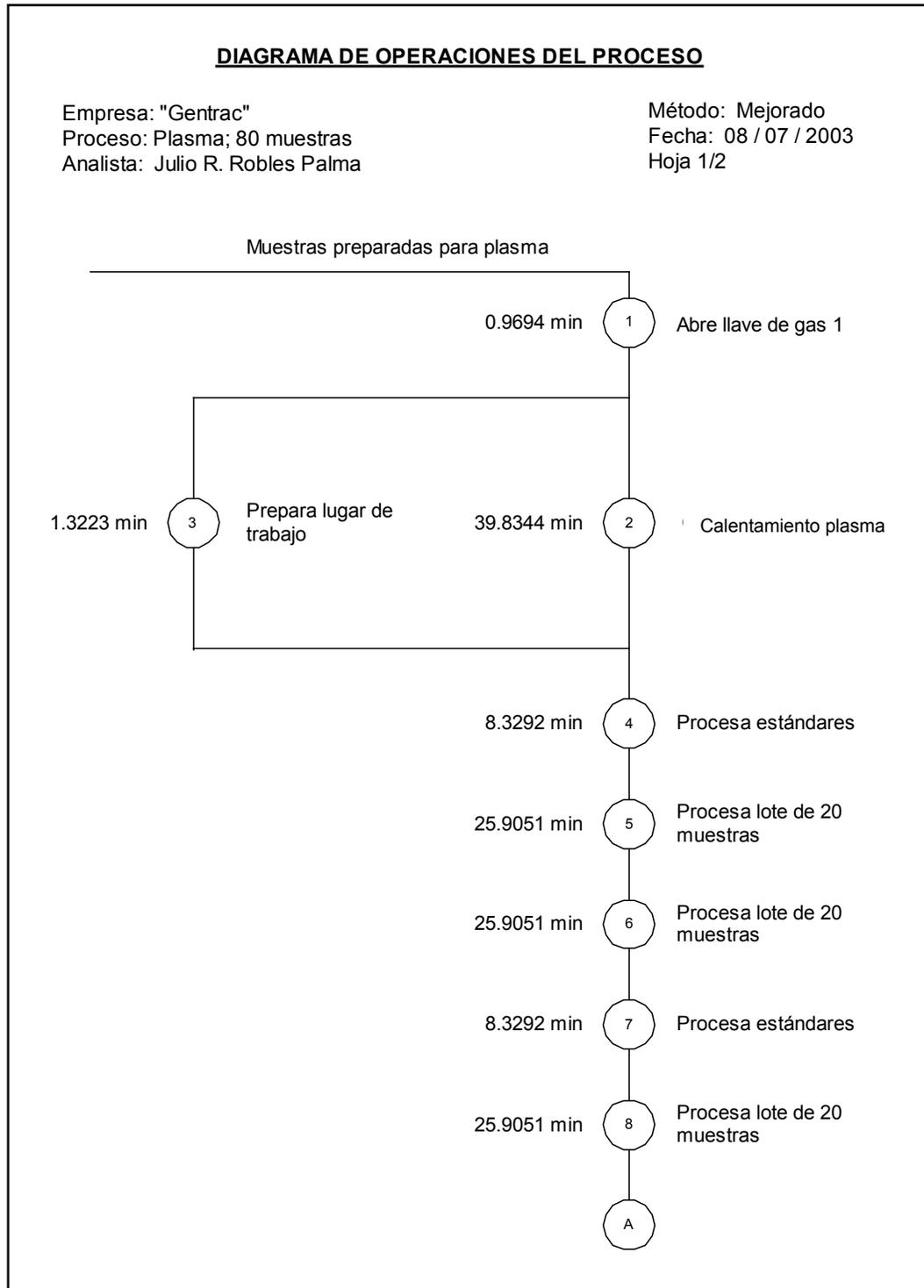
**Figura 42. Diagrama de operaciones mejorado, preparación prueba plasma 3/4**



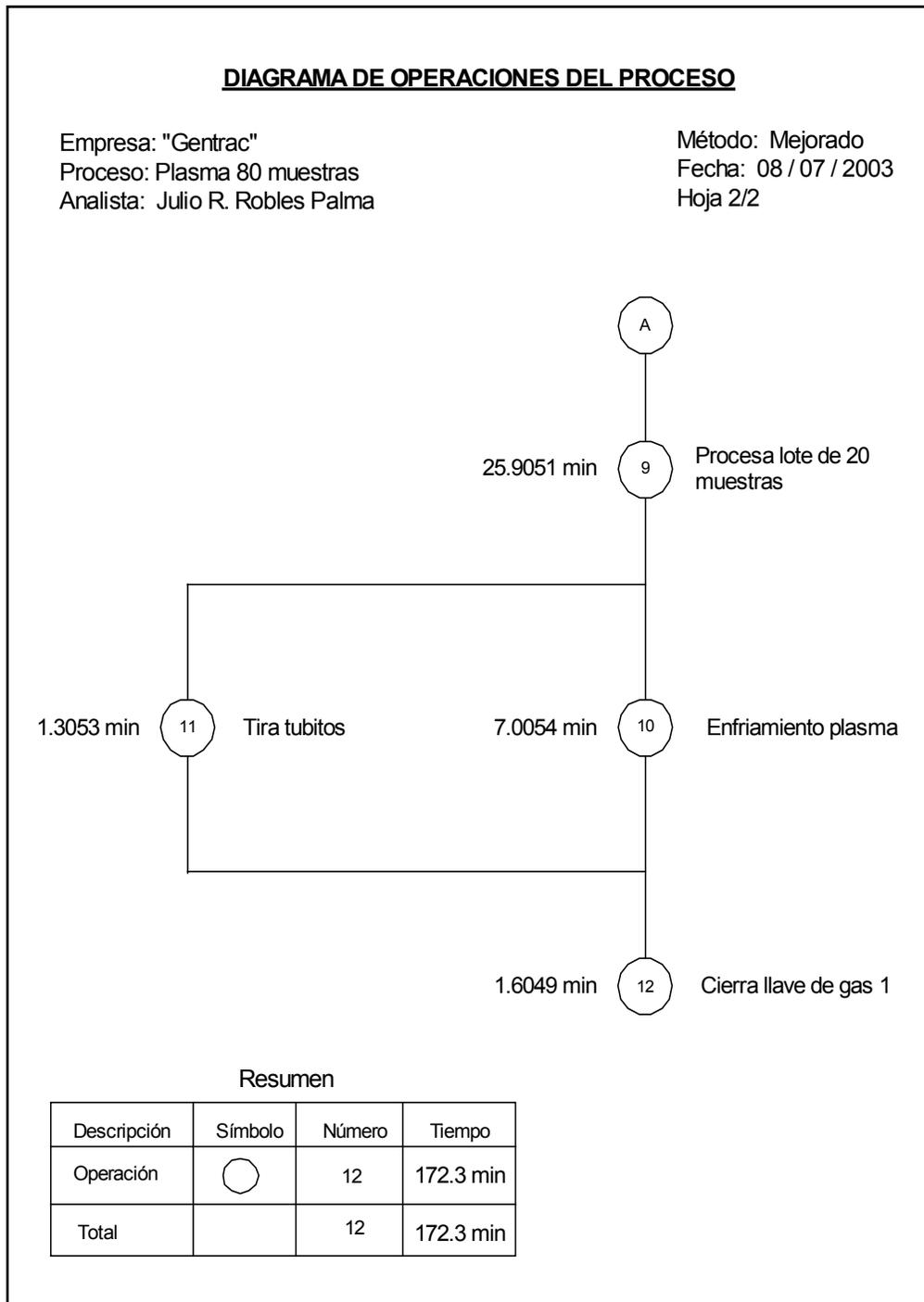
**Figura 43. Diagrama de operaciones mejorado, preparación prueba plasma 4/4**



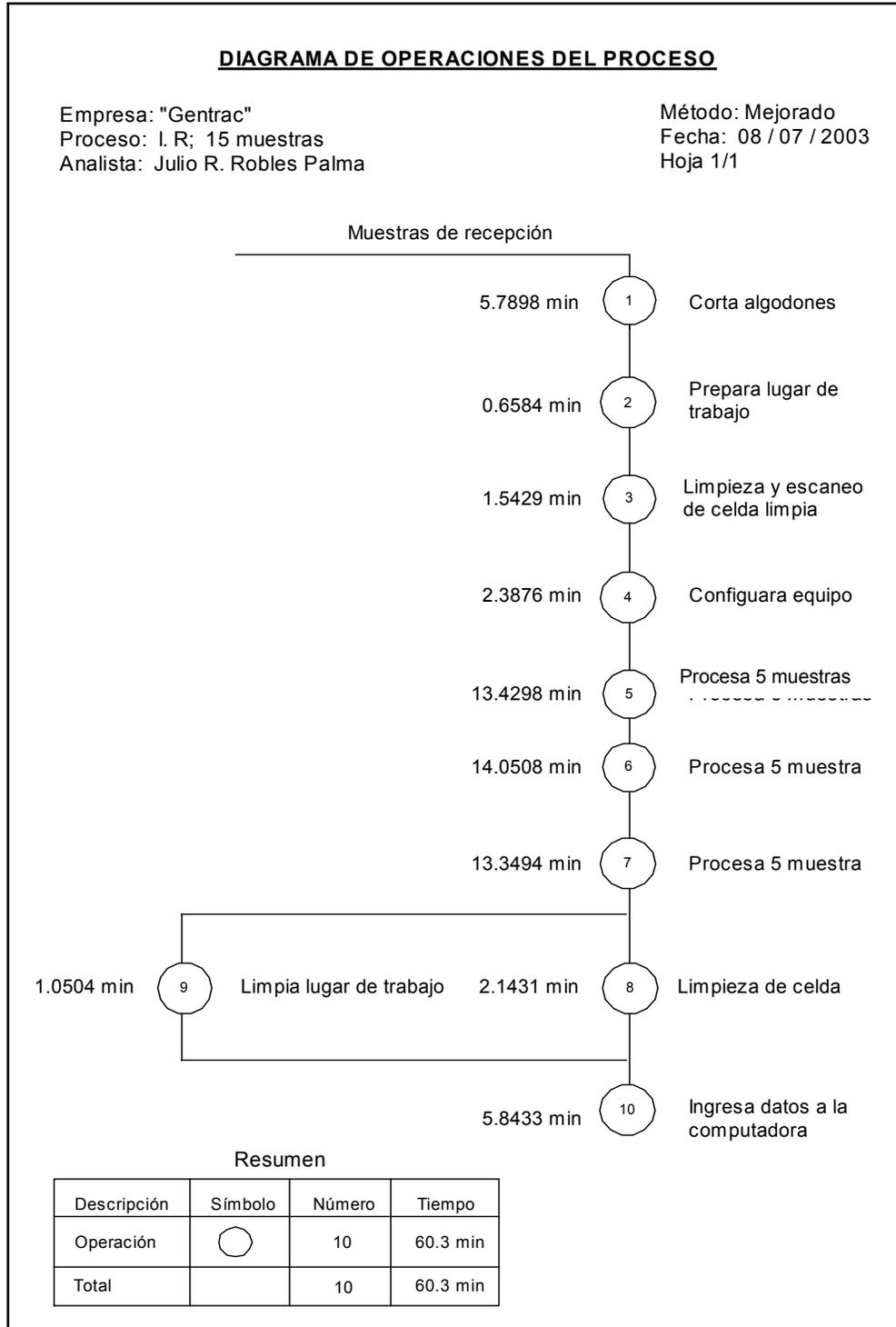
**Figura 44. Diagrama de operaciones mejorado, plasma, 80 muestras 1/2**



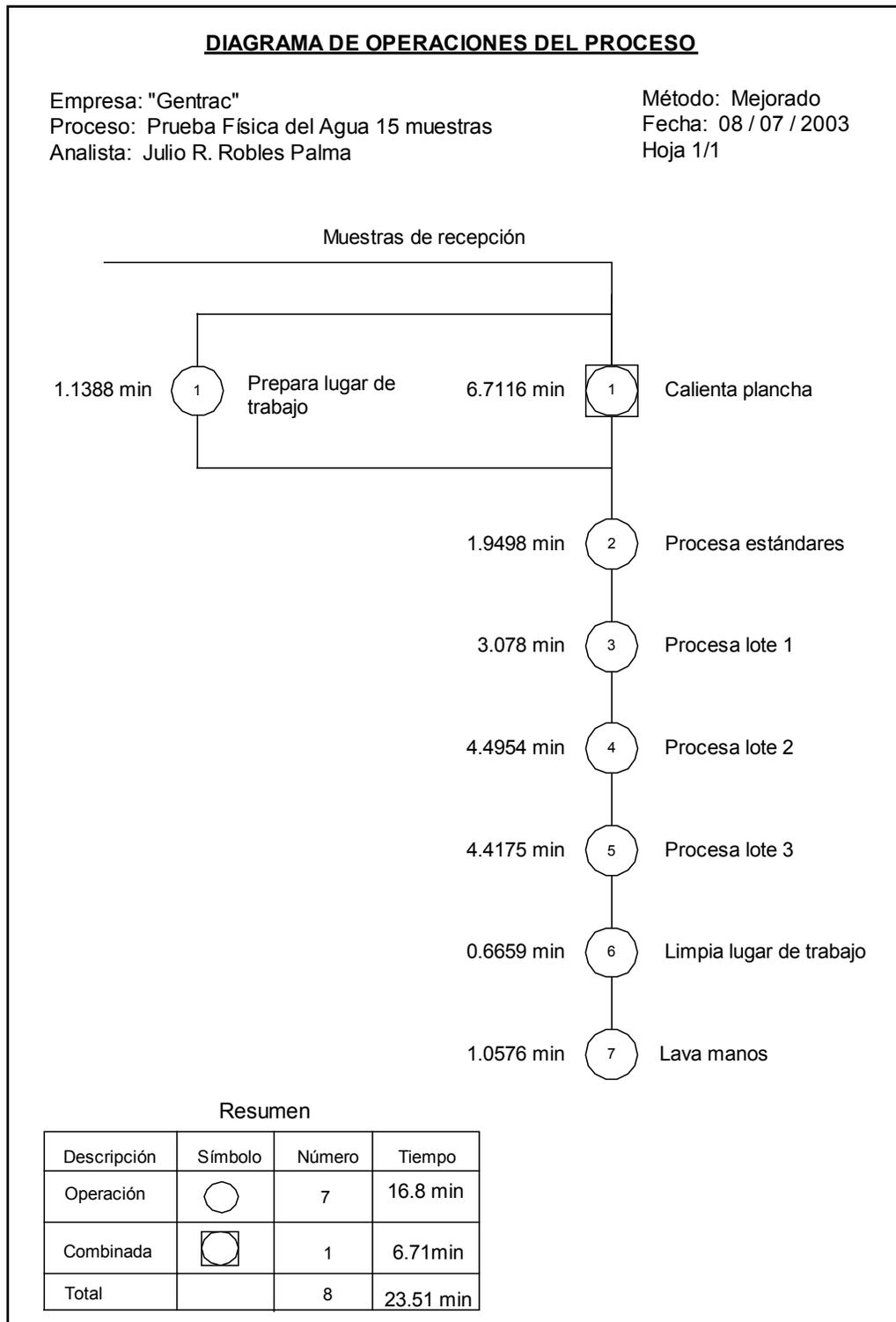
**Figura 45. Diagrama de operaciones mejorado, plasma, 80 muestras 2/2**



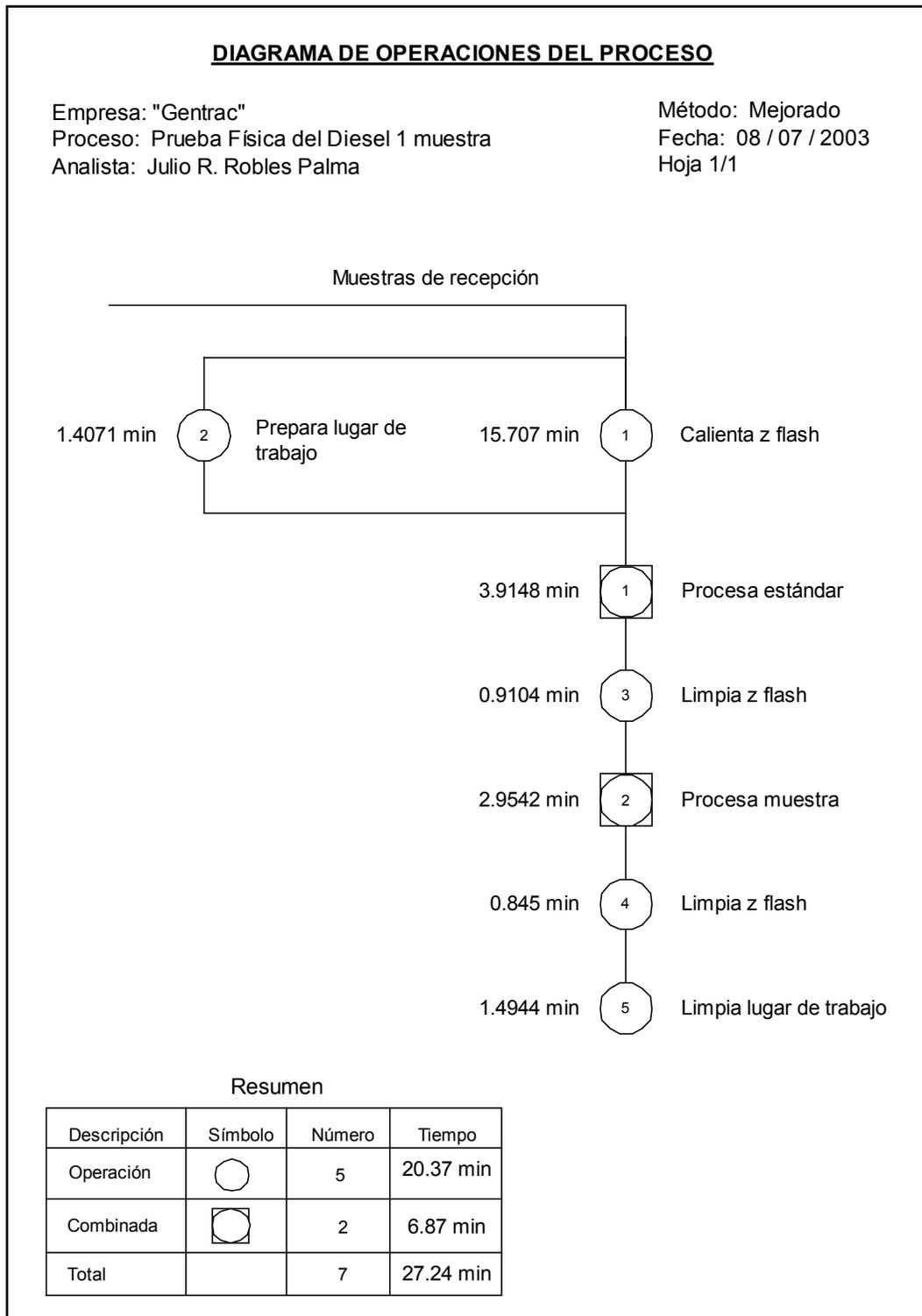
**Figura 46. Diagrama de operaciones mejorado, I.R; 15 muestras 1/1**



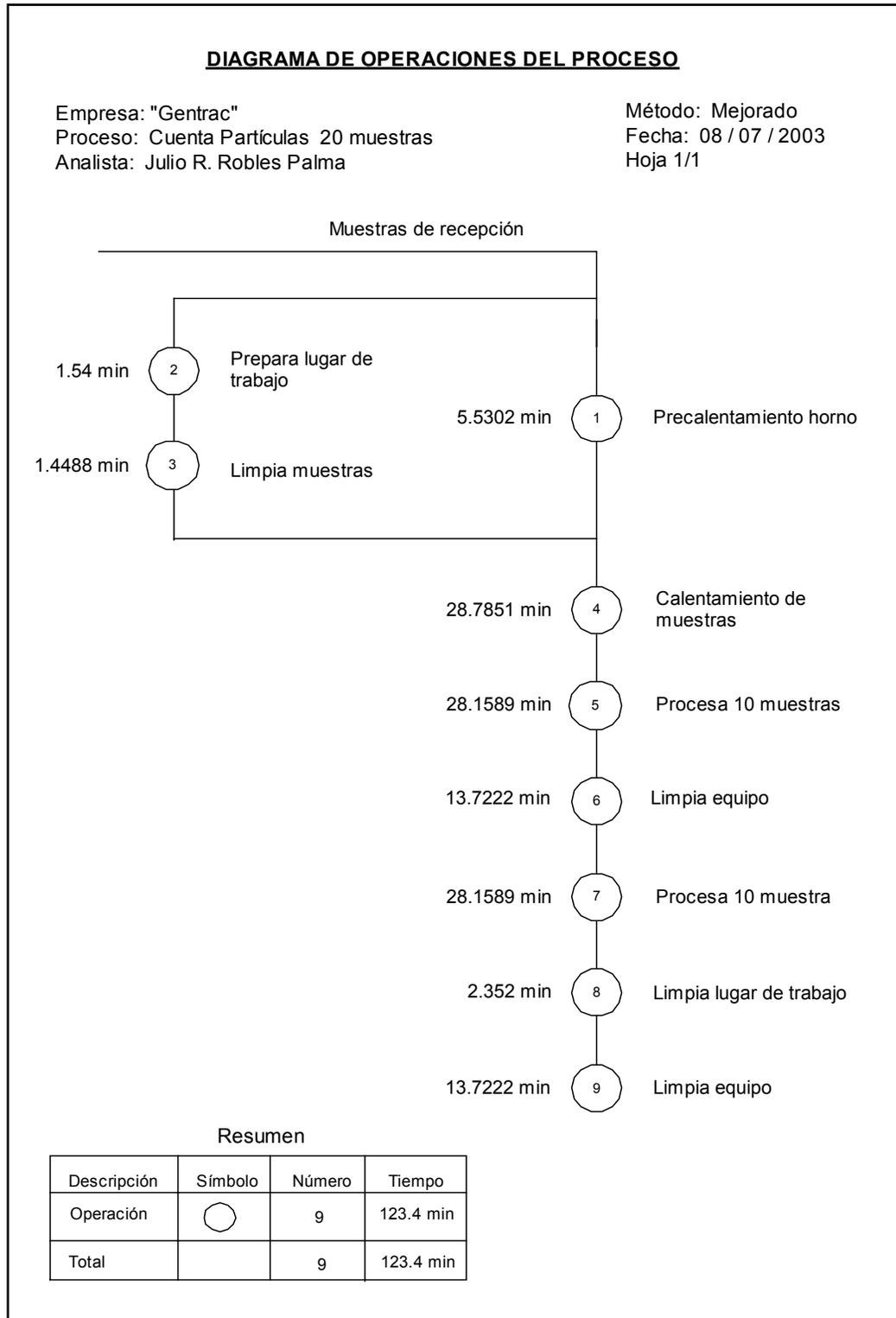
**Figura 47. Diagrama de operaciones mejorado, prueba física del agua 1/1**



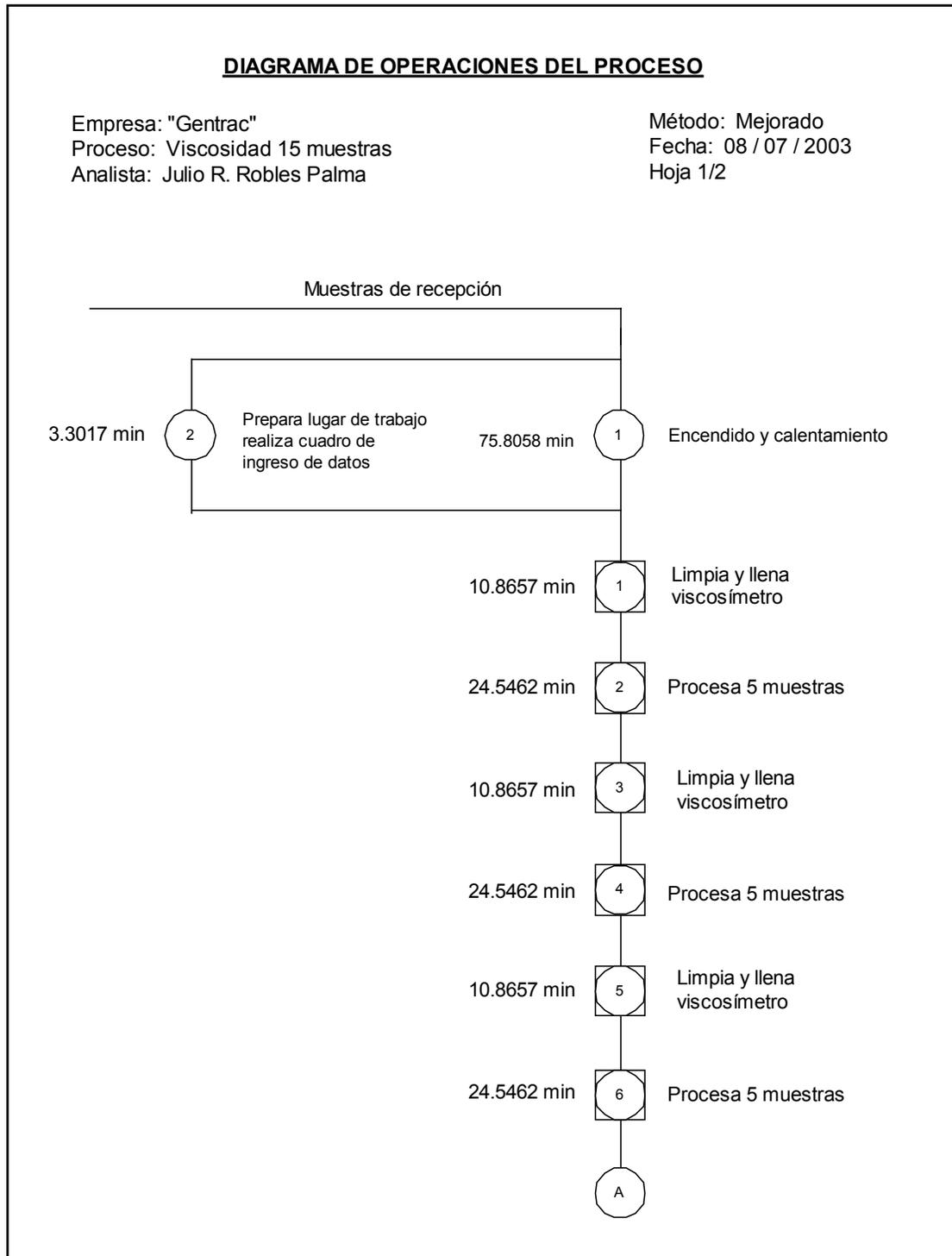
**Figura 48. Diagrama de operaciones mejorado, prueba física del diesel 1/1**



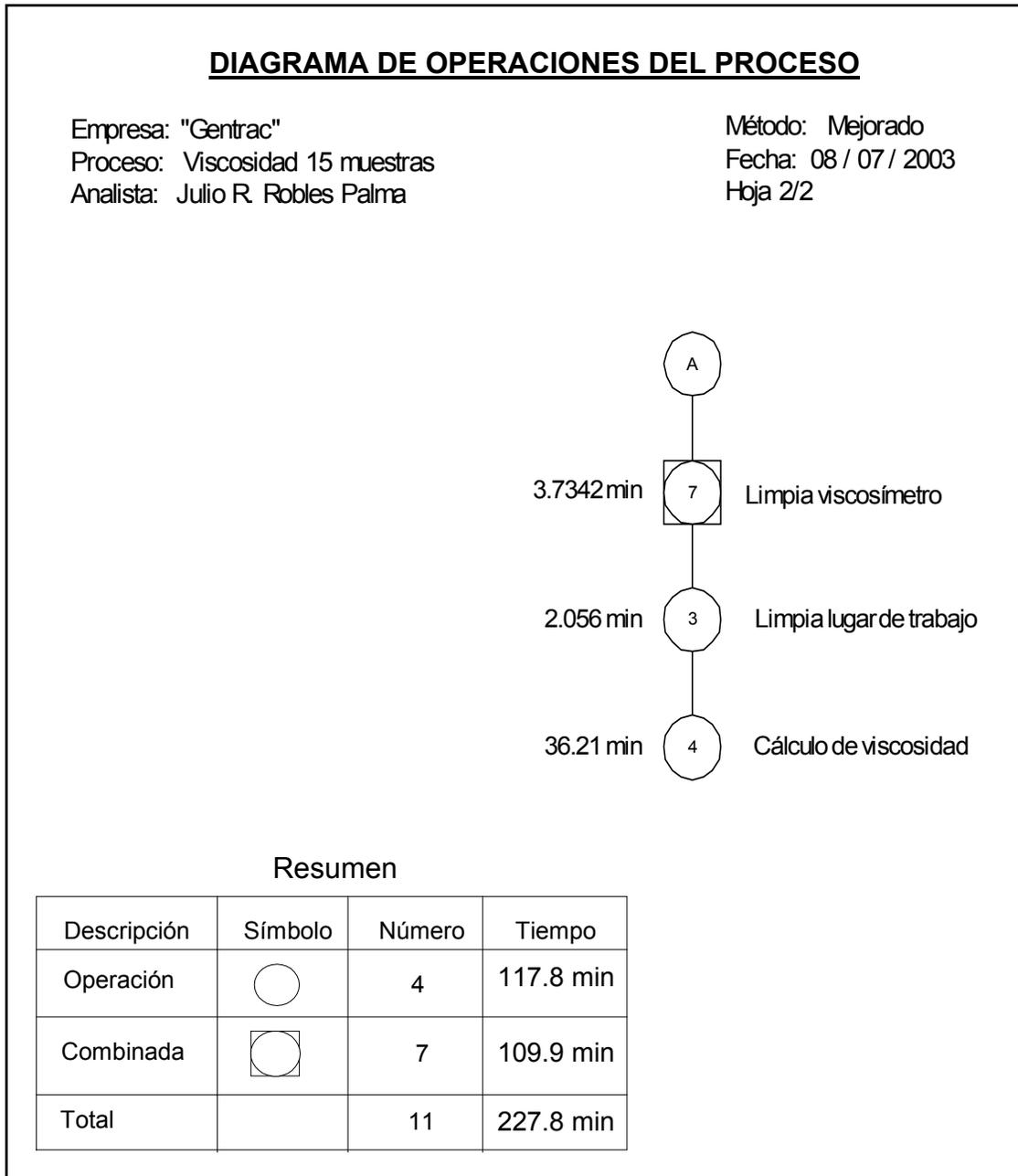
**Figura 49. Diagrama de operaciones mejorado, cuenta partículas 1/1**



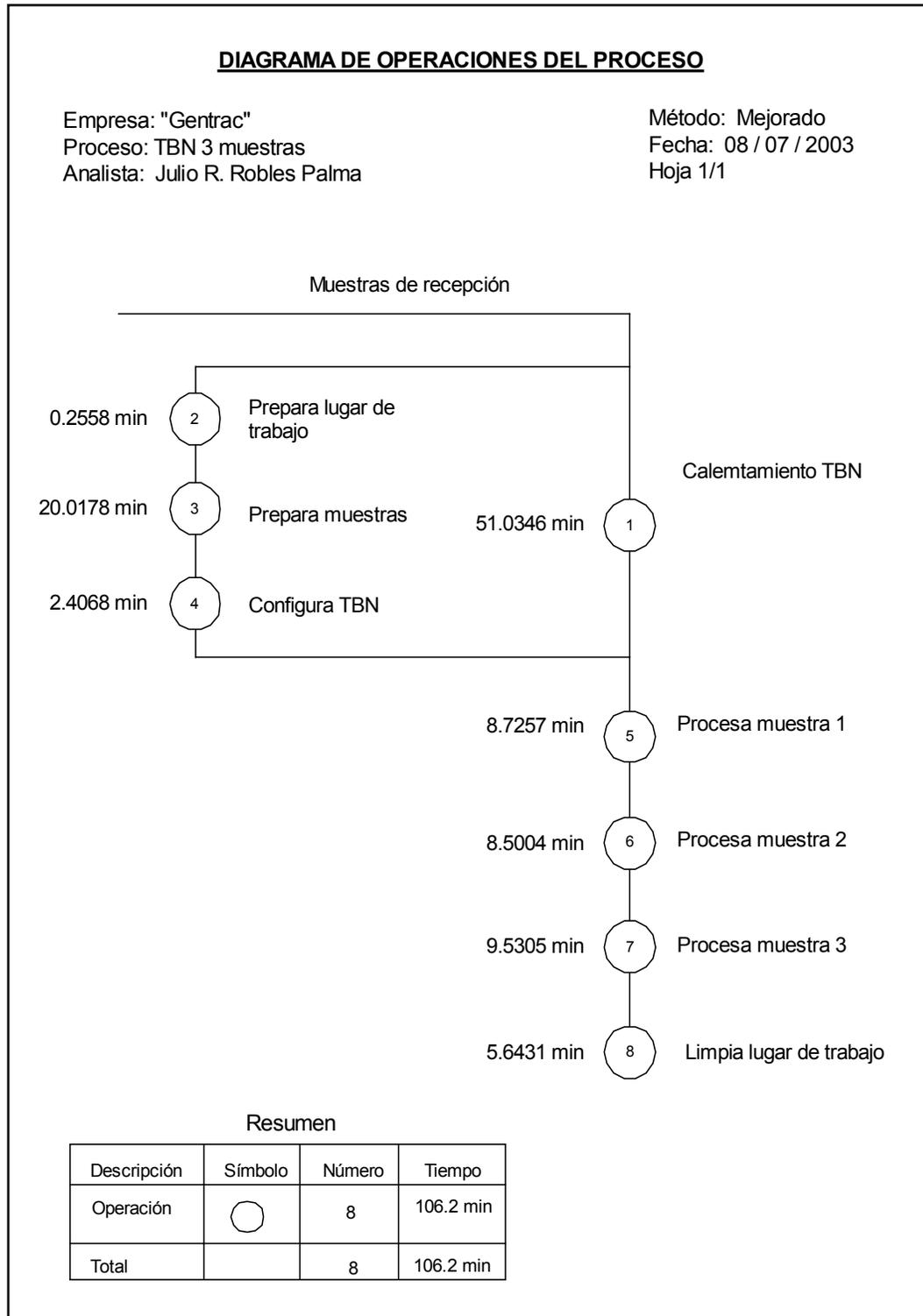
**Figura 50. Diagrama de operaciones mejorado, viscosidad, 15 muestras 1/2**



**Figura 51. Diagrama de operaciones mejorado, viscosidad, 15 muestras  
2/2**

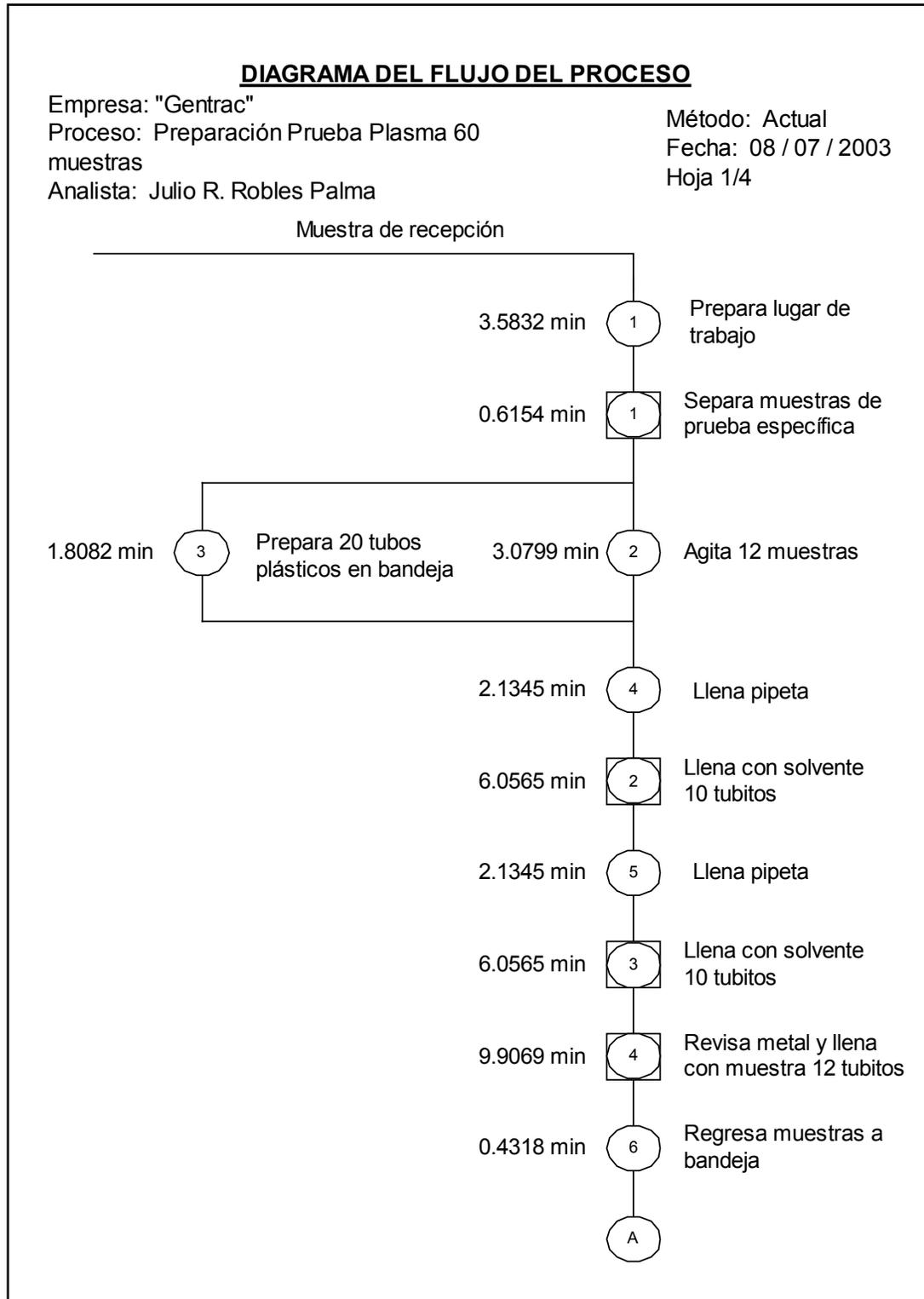


**Figura 52. Diagrama de operaciones mejorado, TBN, 3 muestras 1/1**

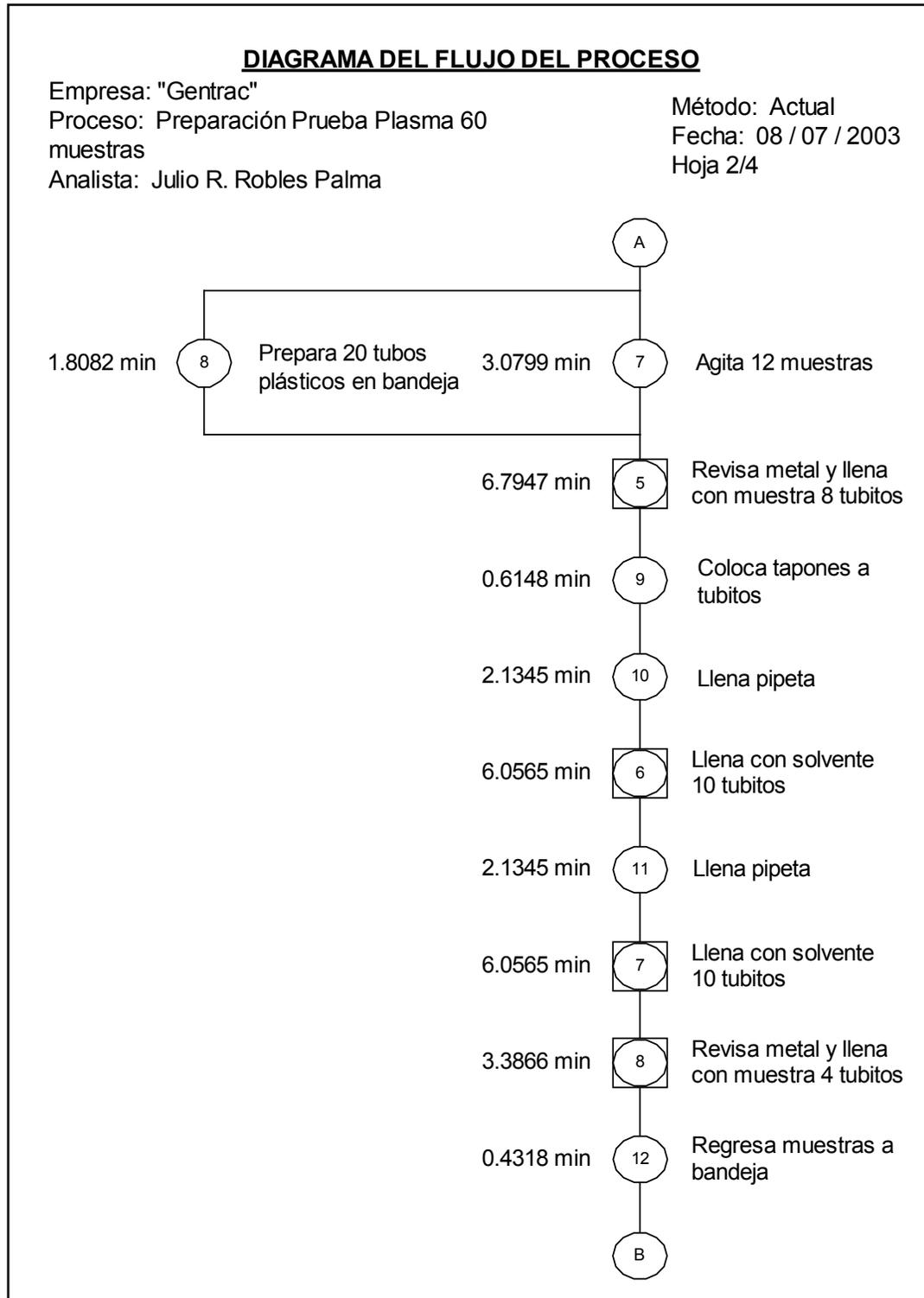




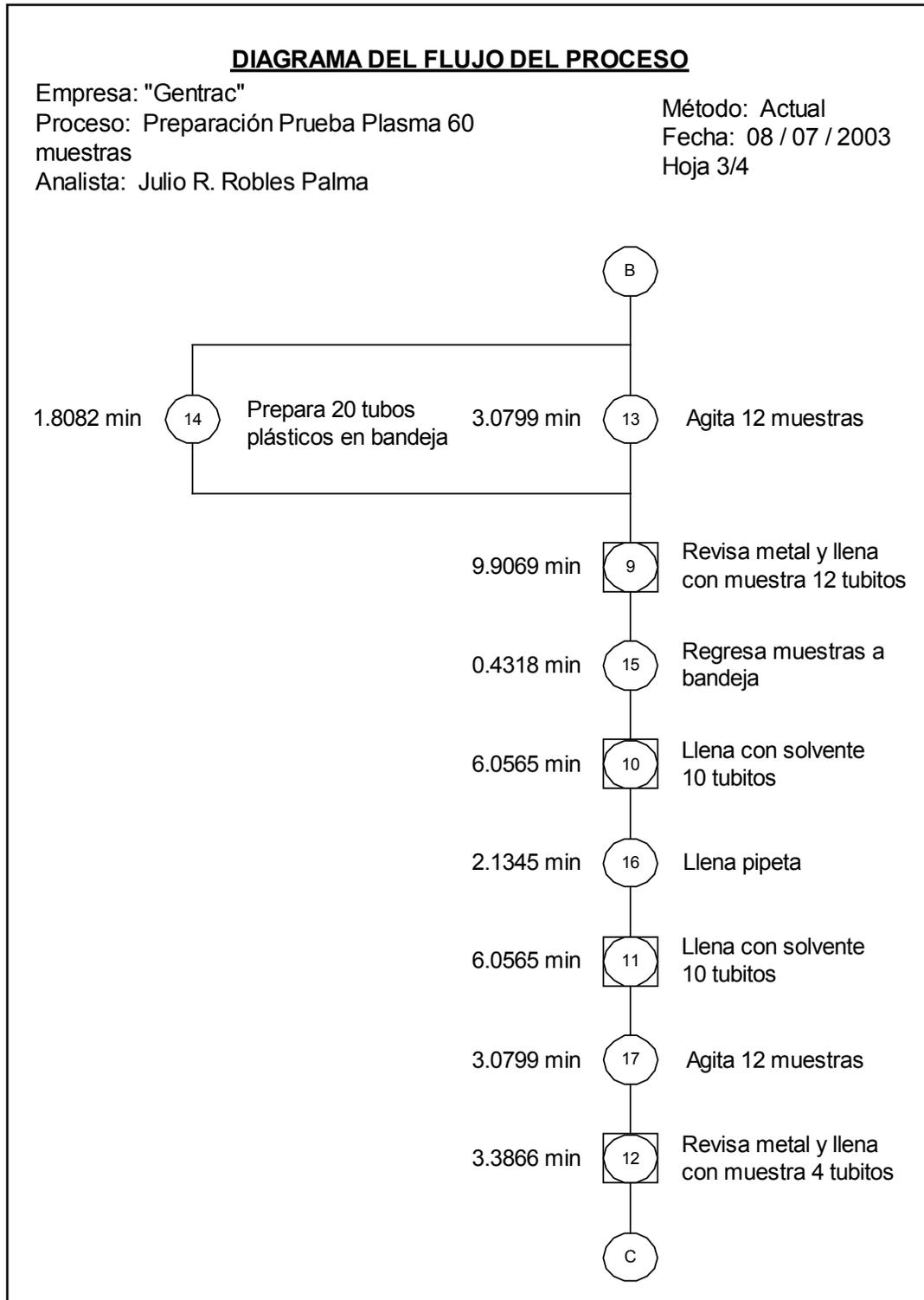
**Figura 54. Diagrama de flujo actual, preparación prueba plasma 1/4**



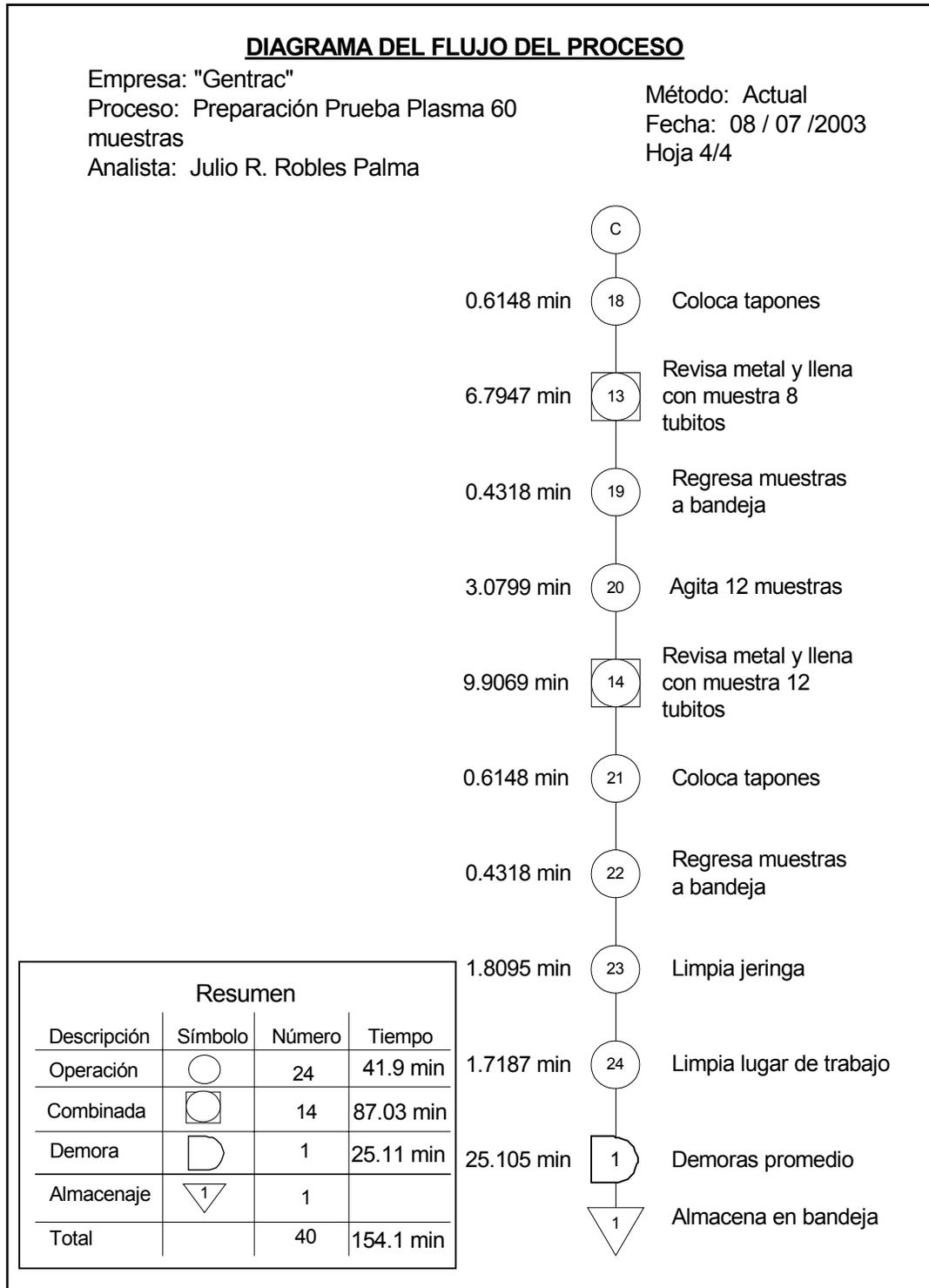
**Figura 55. Diagrama de flujo actual, prueba plasma 2/4**



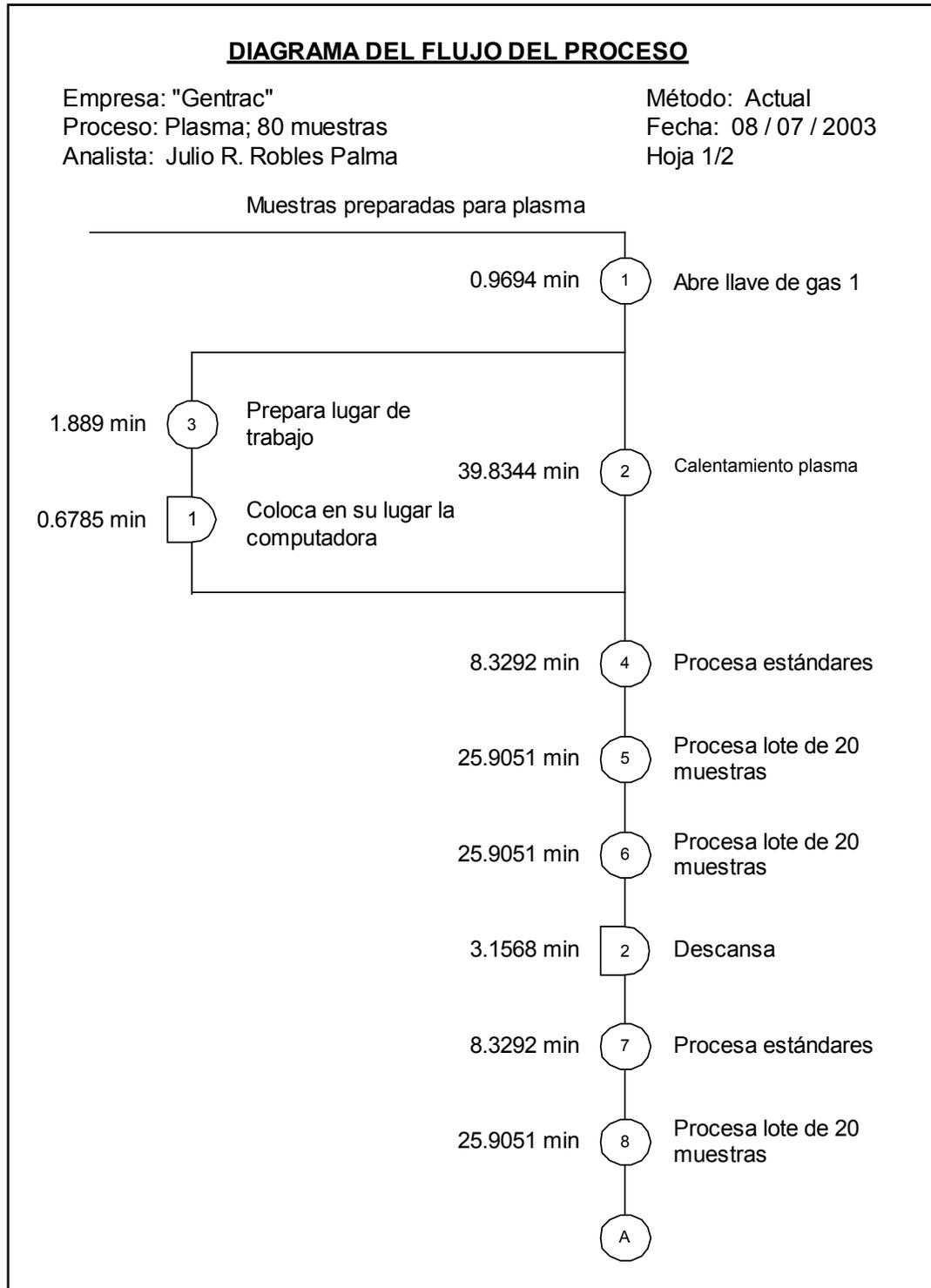
**Figura 56. Diagrama de flujo actual, preparación prueba plasma 3/4**



**Figura 57. Diagrama de flujo actual, preparación prueba plasma 4/4**

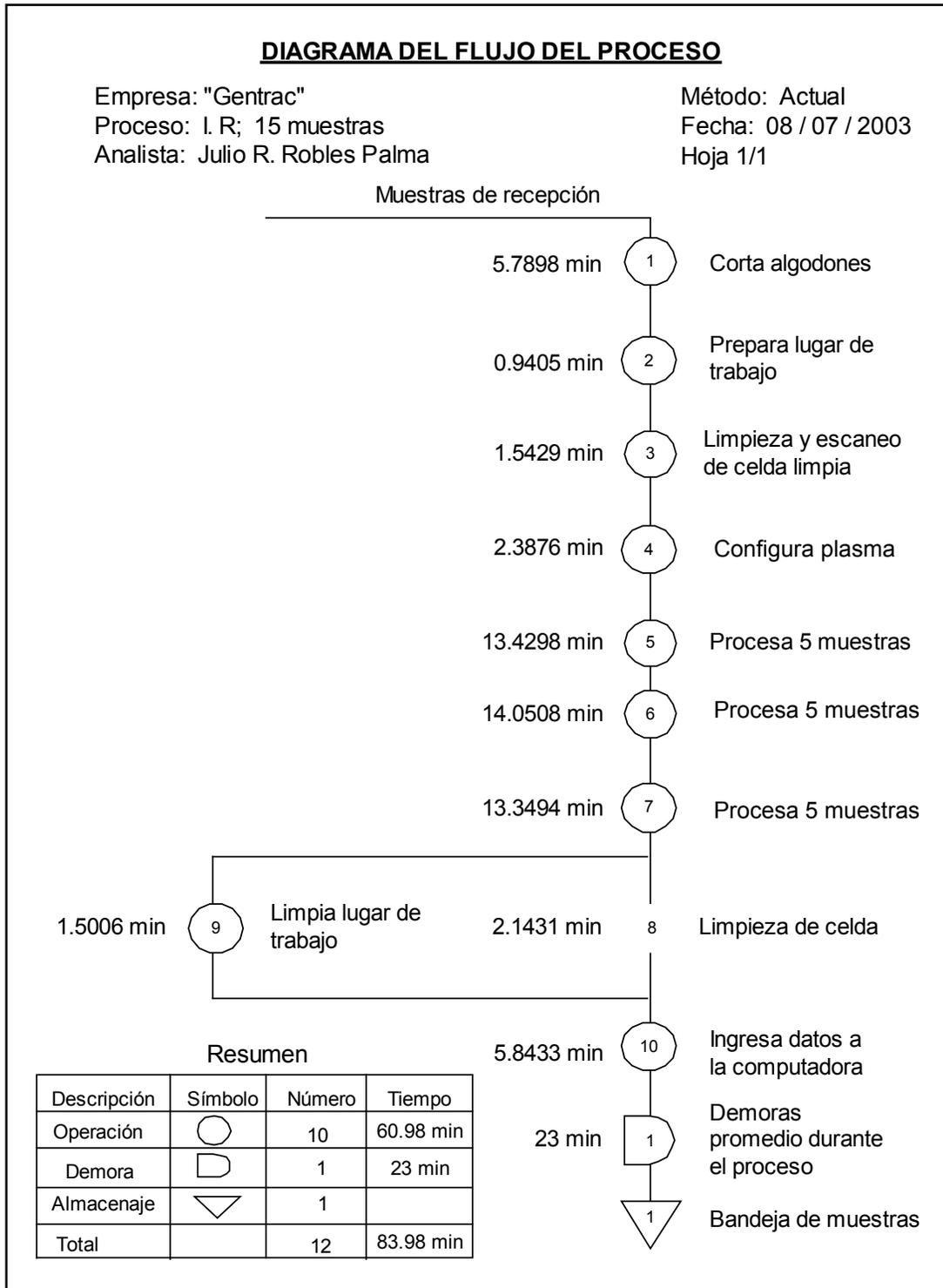


**Figura 58. Diagrama de flujo actual, plasma 80 muestras 1/2**

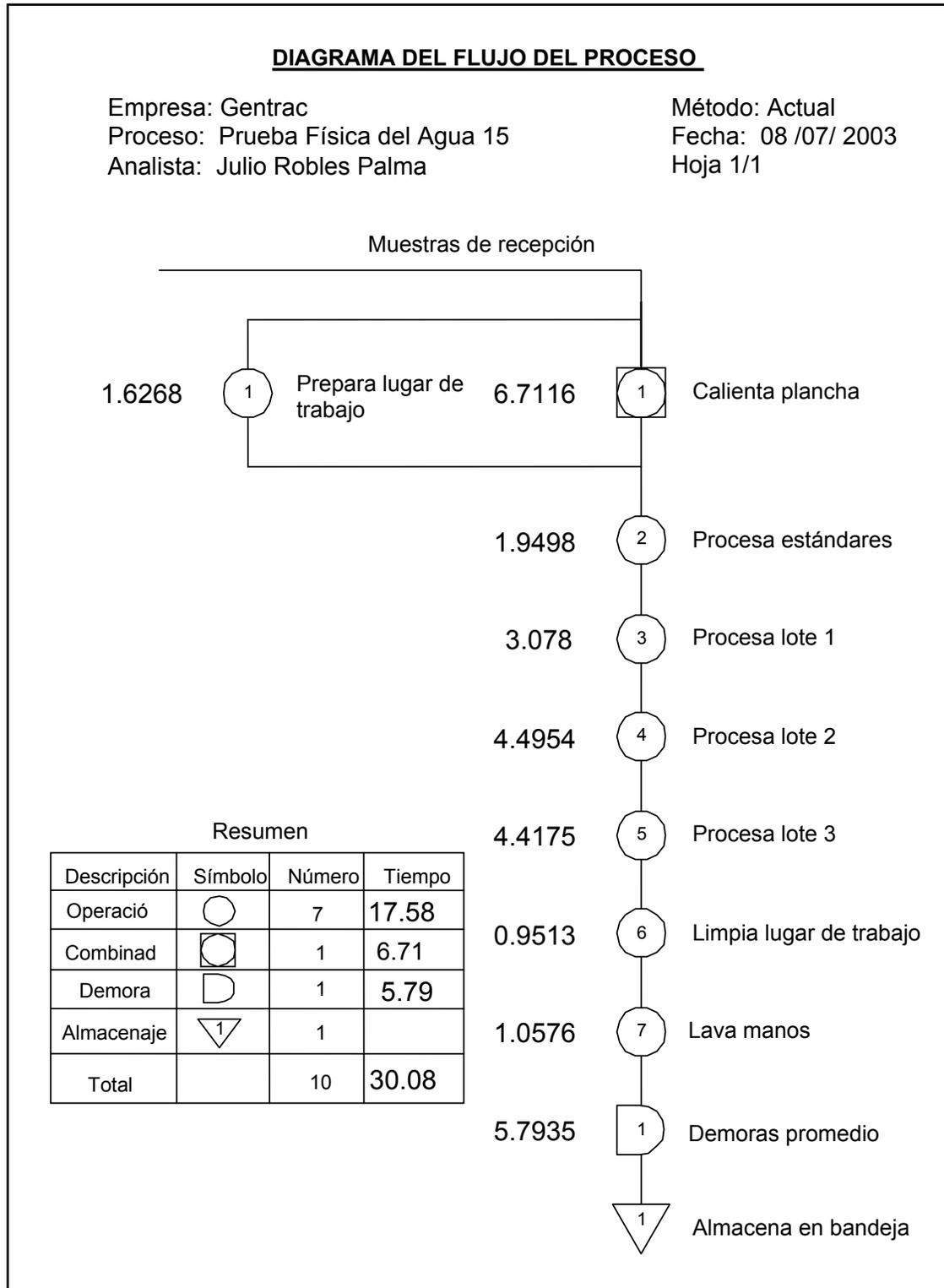




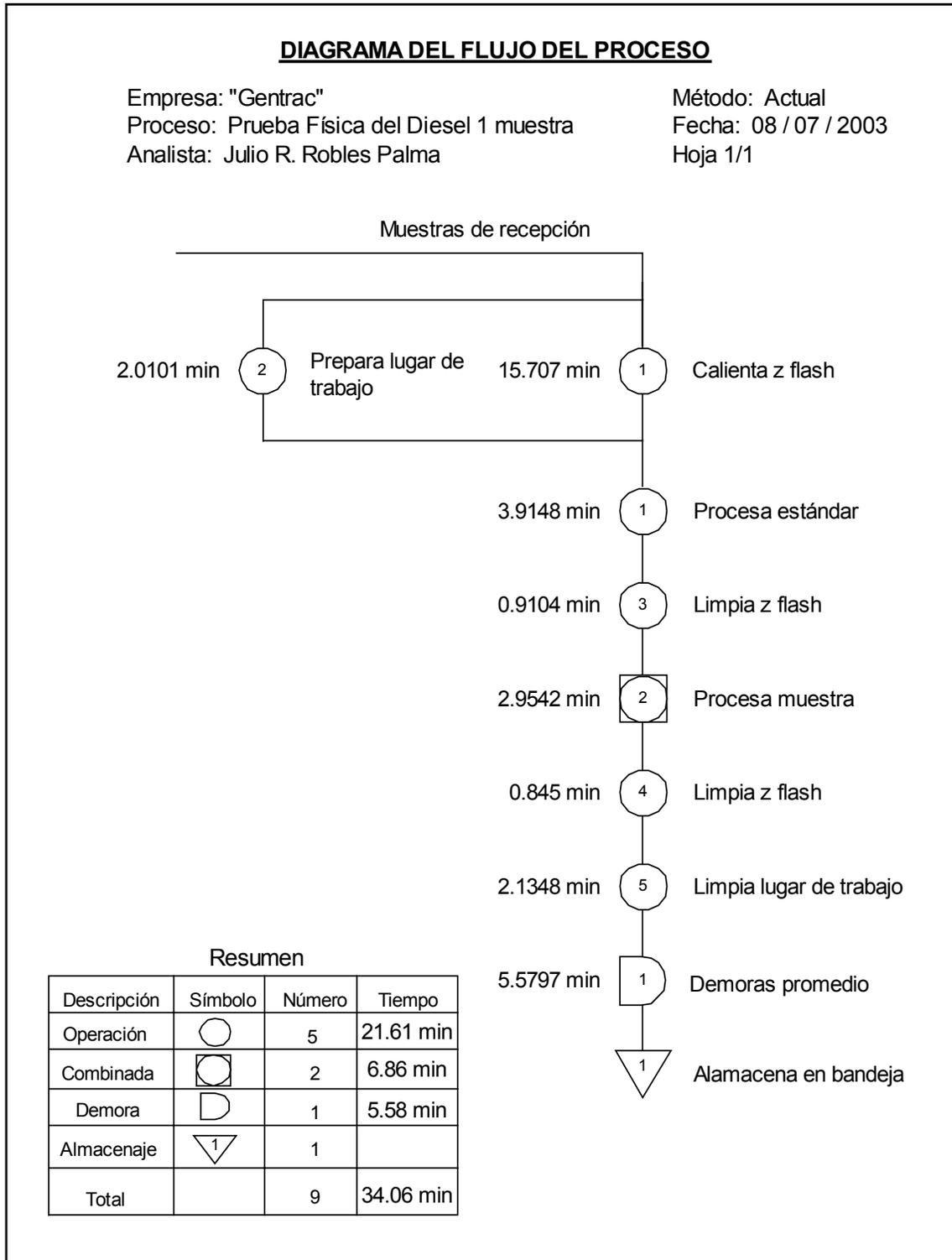
**Figura 60 Diagrama de flujo actual, I.R; 15 muestras 1/1**



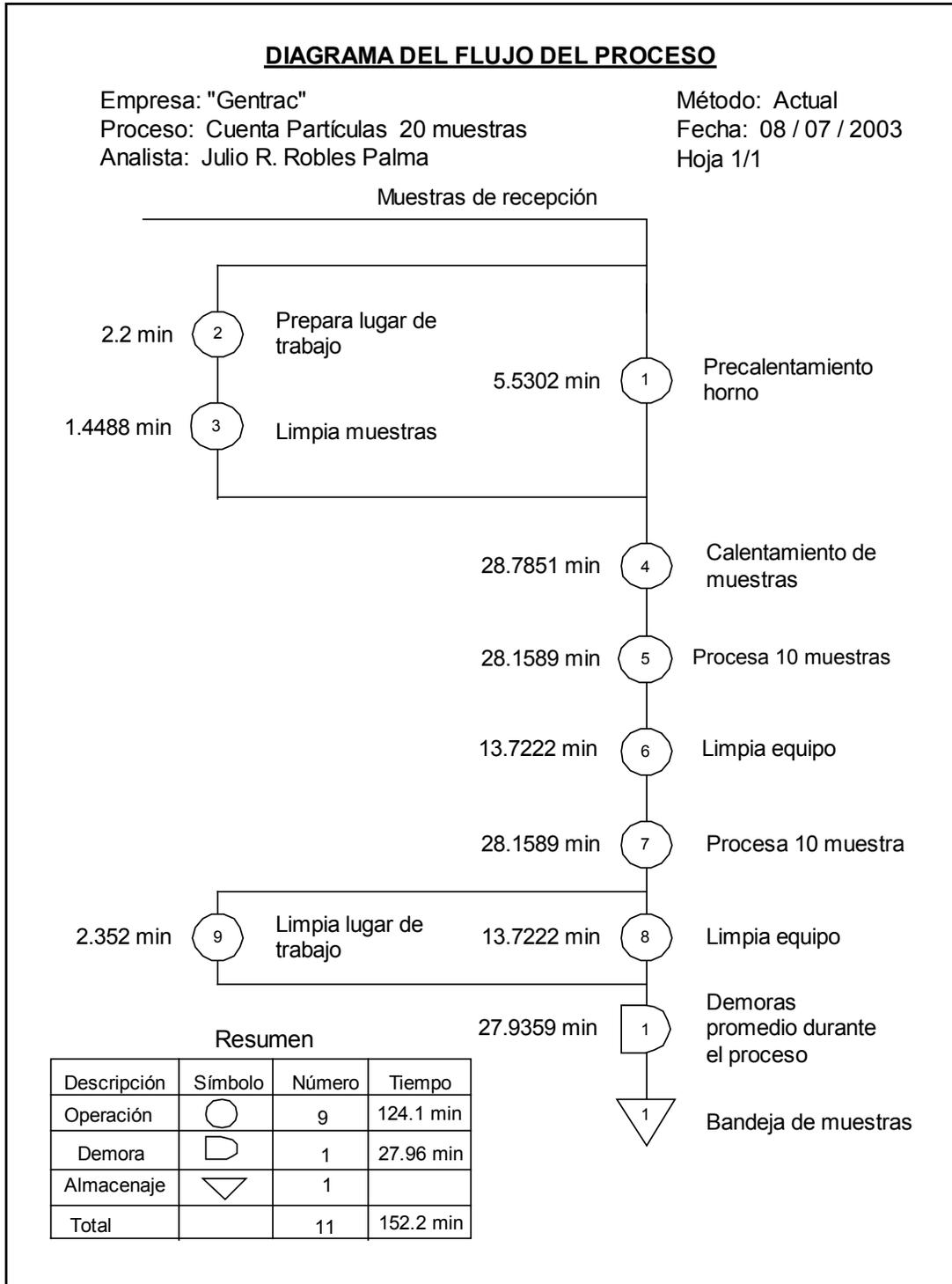
**Figura 61. Diagrama de flujo actual, prueba física del agua 1/1**



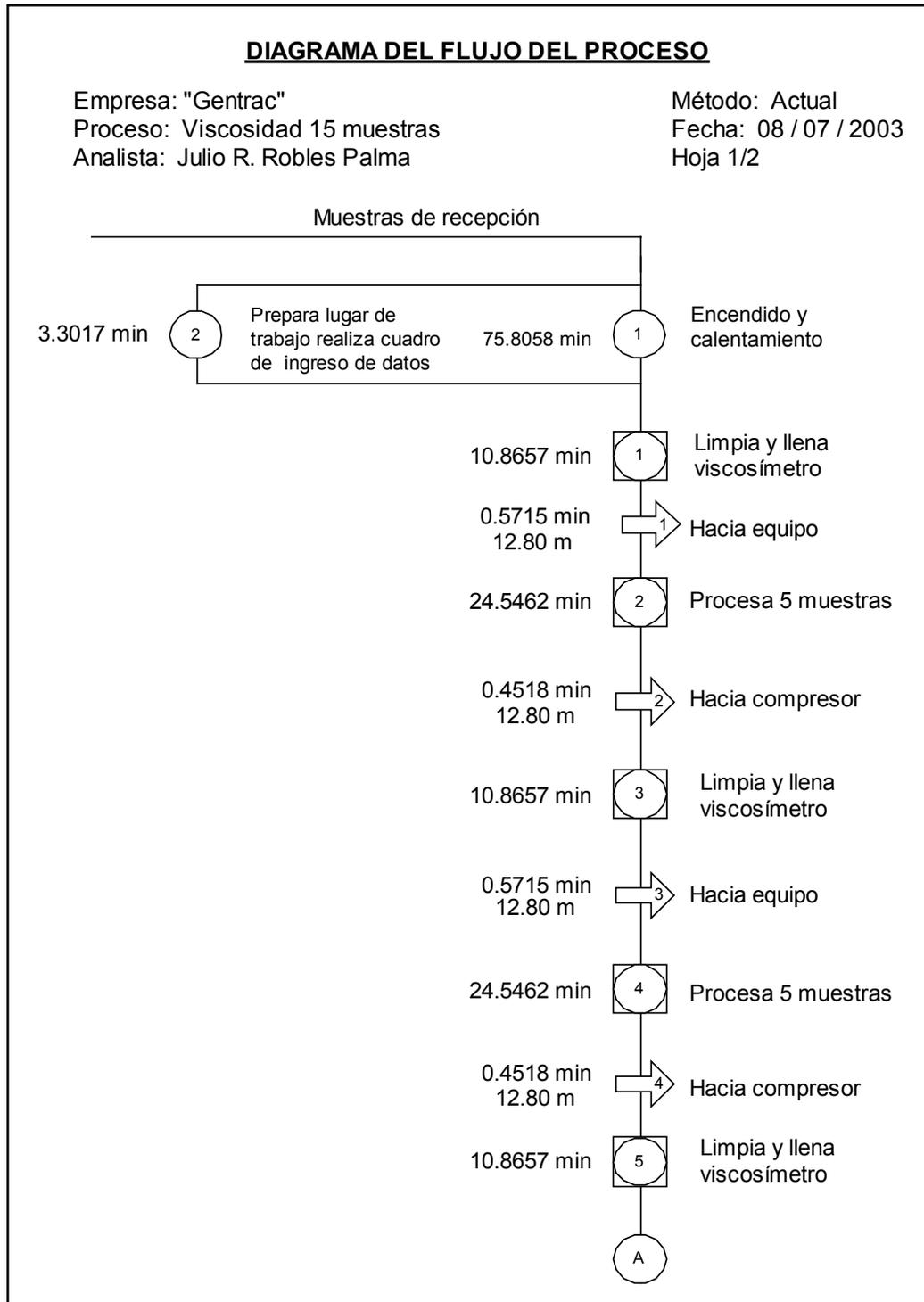
**Figura 62. Diagrama de flujo actual, prueba física del diesel 1/1**



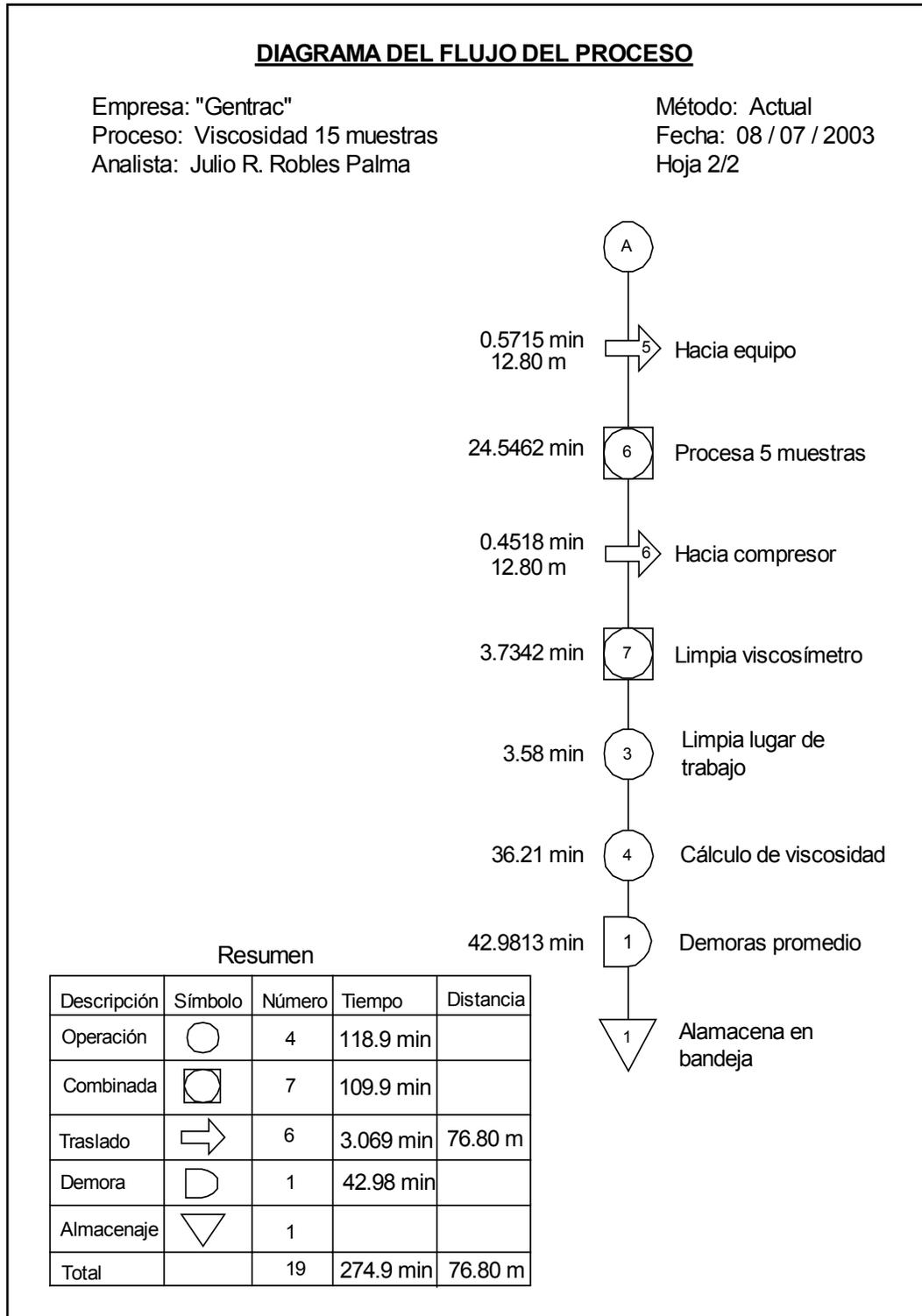
**Figura 63. Diagrama de flujo actual, cuenta partículas 1/1**



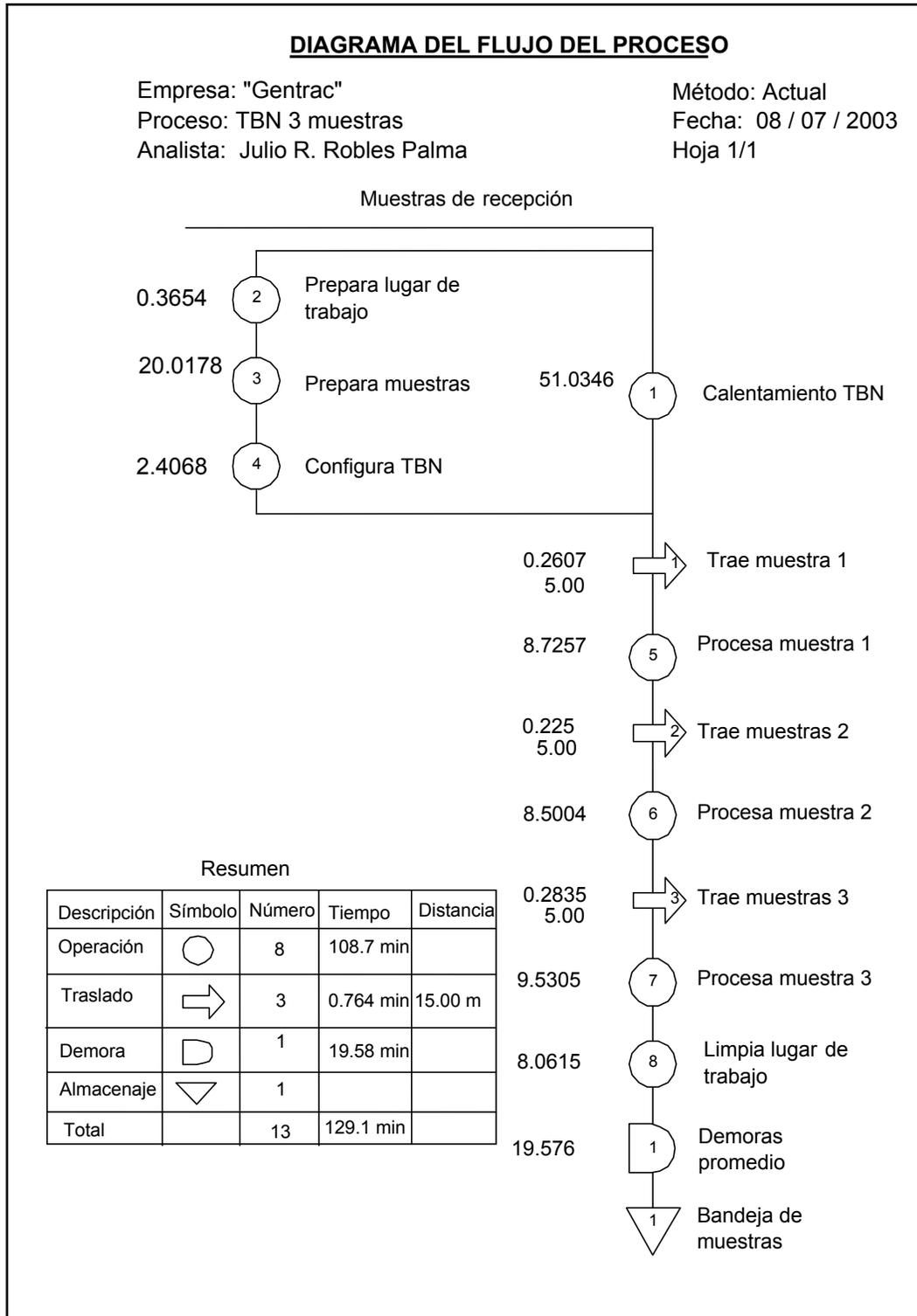
**Figura 64. Diagrama de flujo actual, viscosidad, 15 muestras 1/2**



**Figura 65. Diagrama de flujo actual, viscosidad, 15 muestras 2/2**

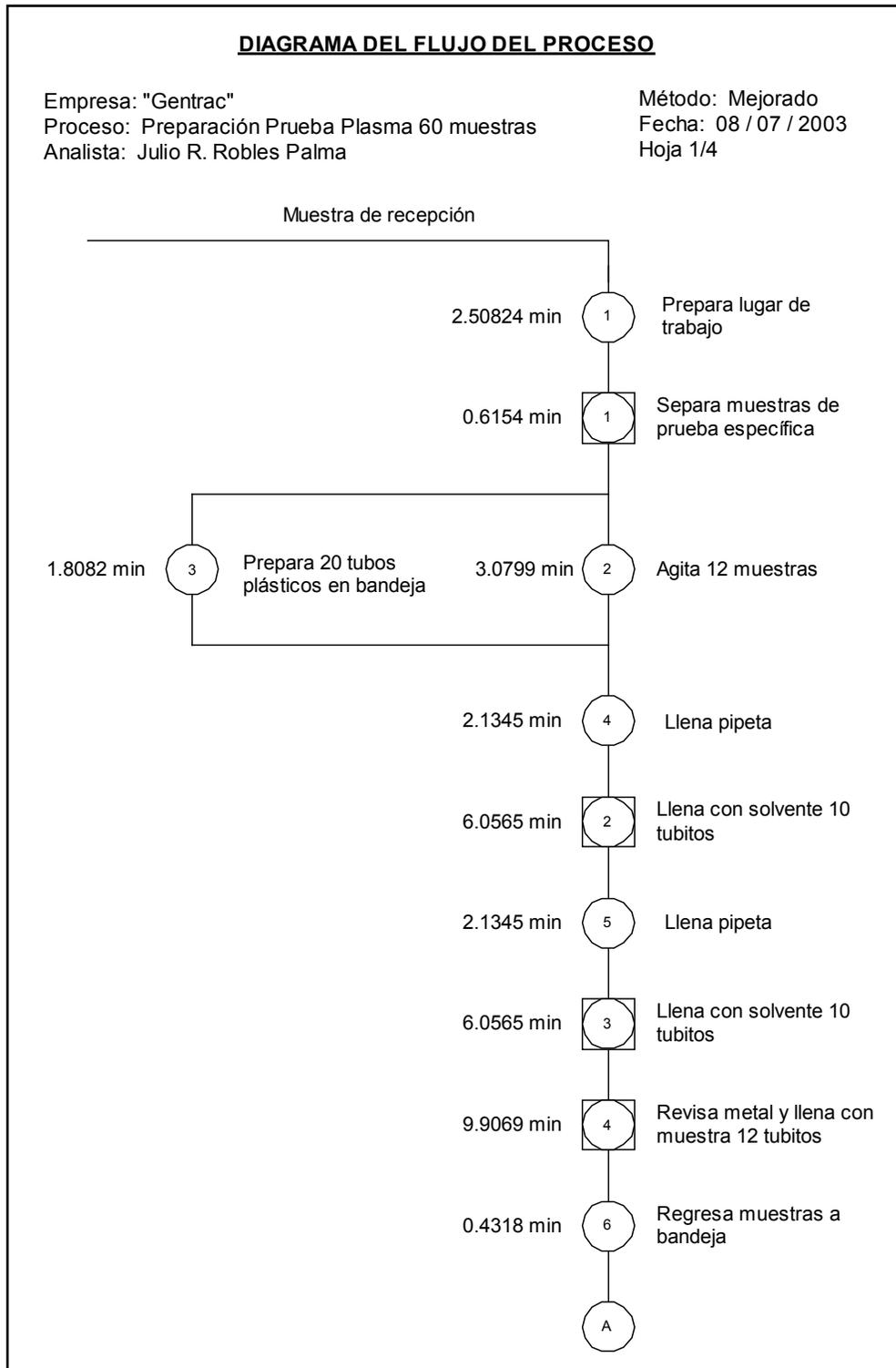


**Figura 66. Diagrama de flujo actual, TBN, 3 muestras 1/1**

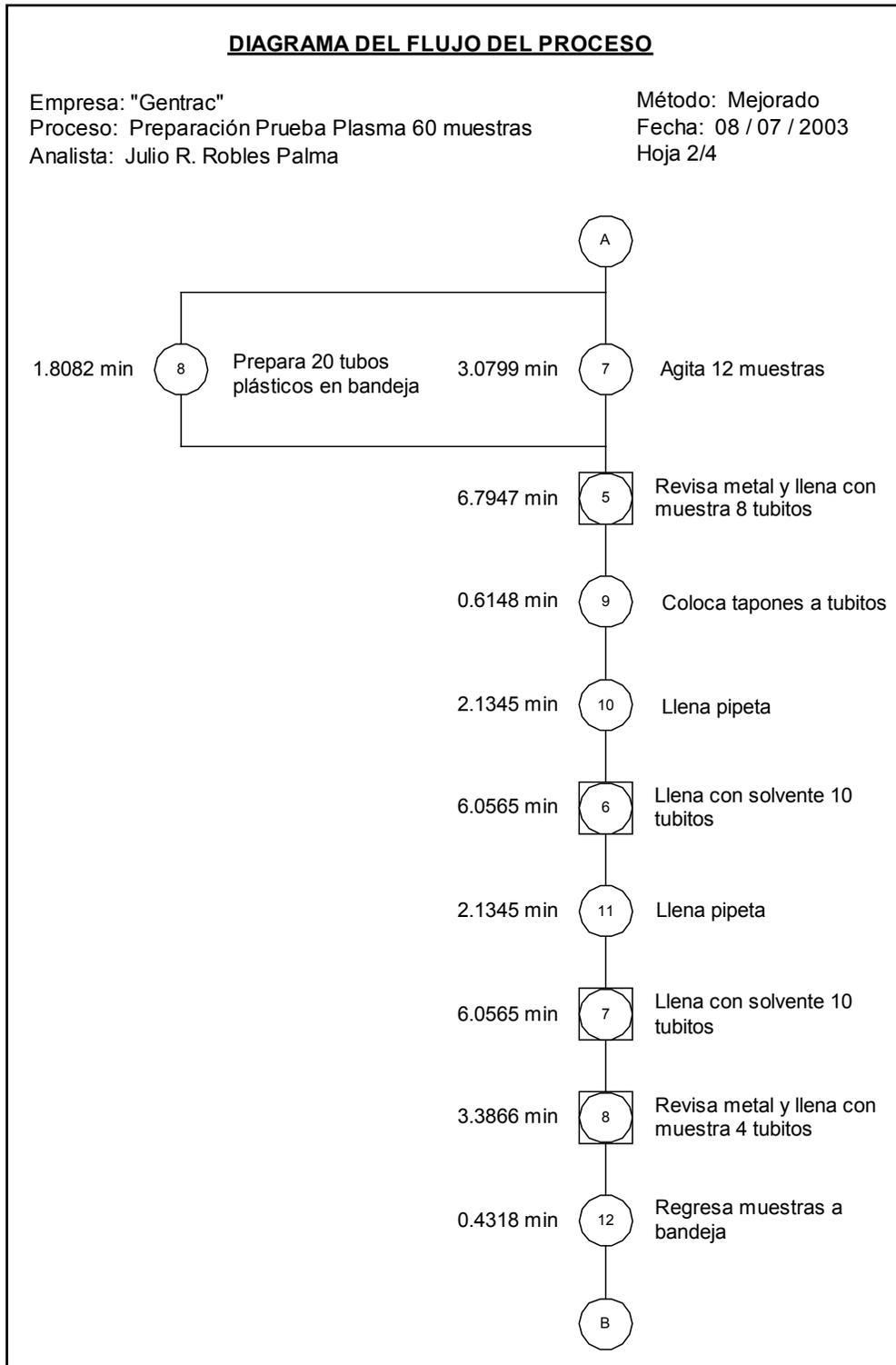




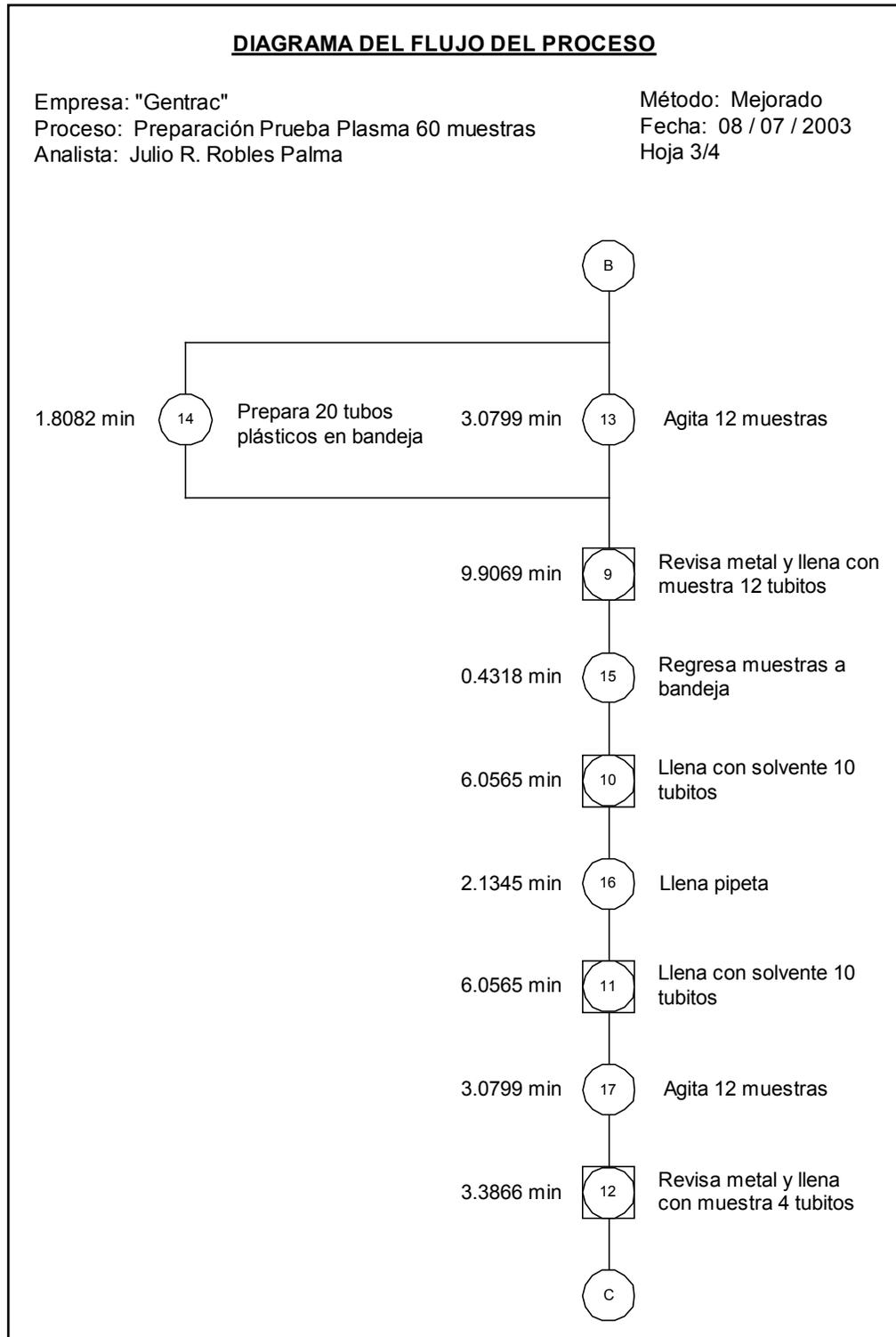
**Figura 68. Diagrama de flujo mejorado, preparación prueba plasma 1/4**



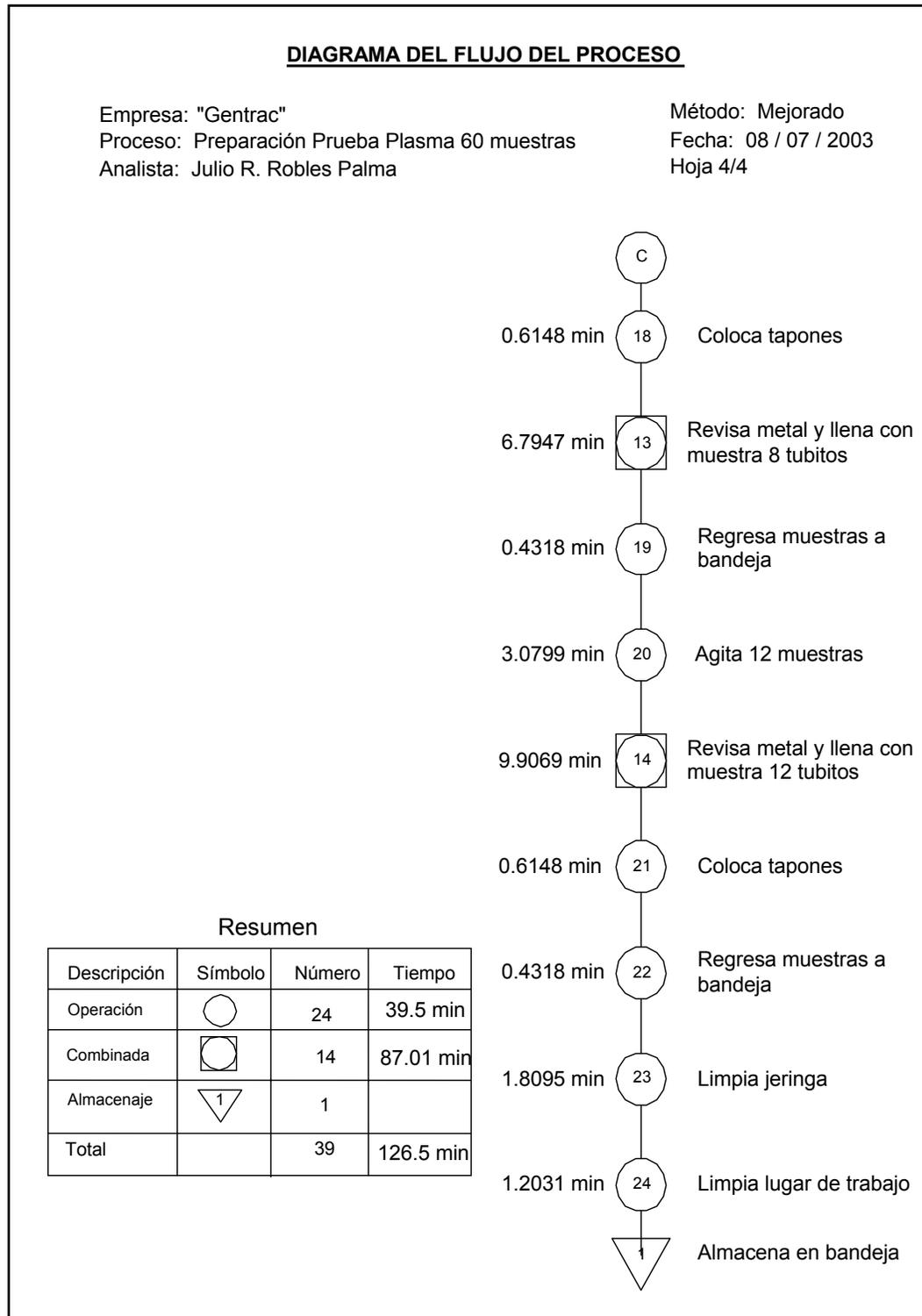
**Figura 69. Diagrama de flujo mejorado, preparación prueba plasma 2/4**



**Figura 70. Diagrama de flujo mejorado, preparación prueba plasma 3/4**

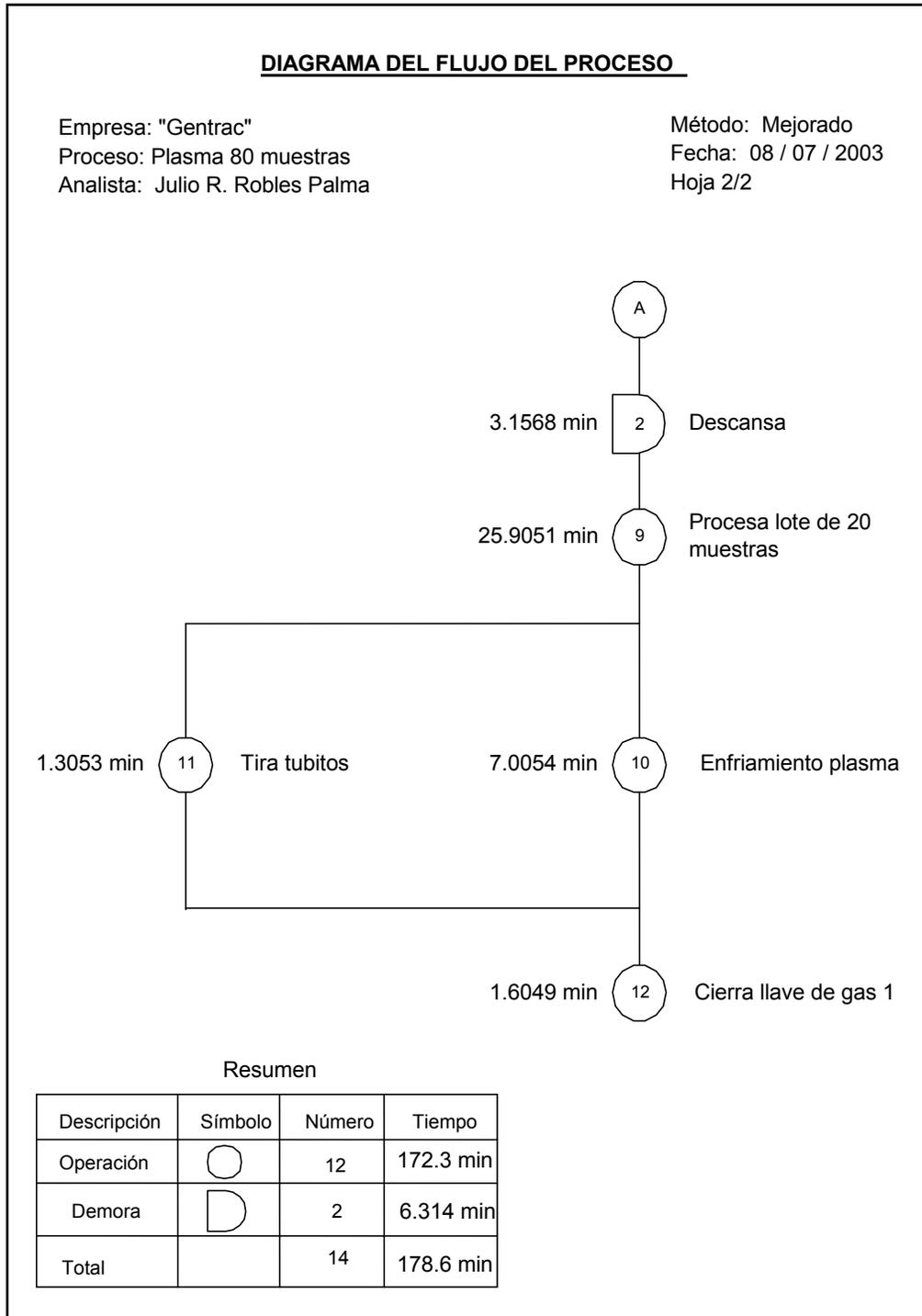


**Figura 71. Diagrama de flujo mejorado, preparación prueba plasma 4/4**

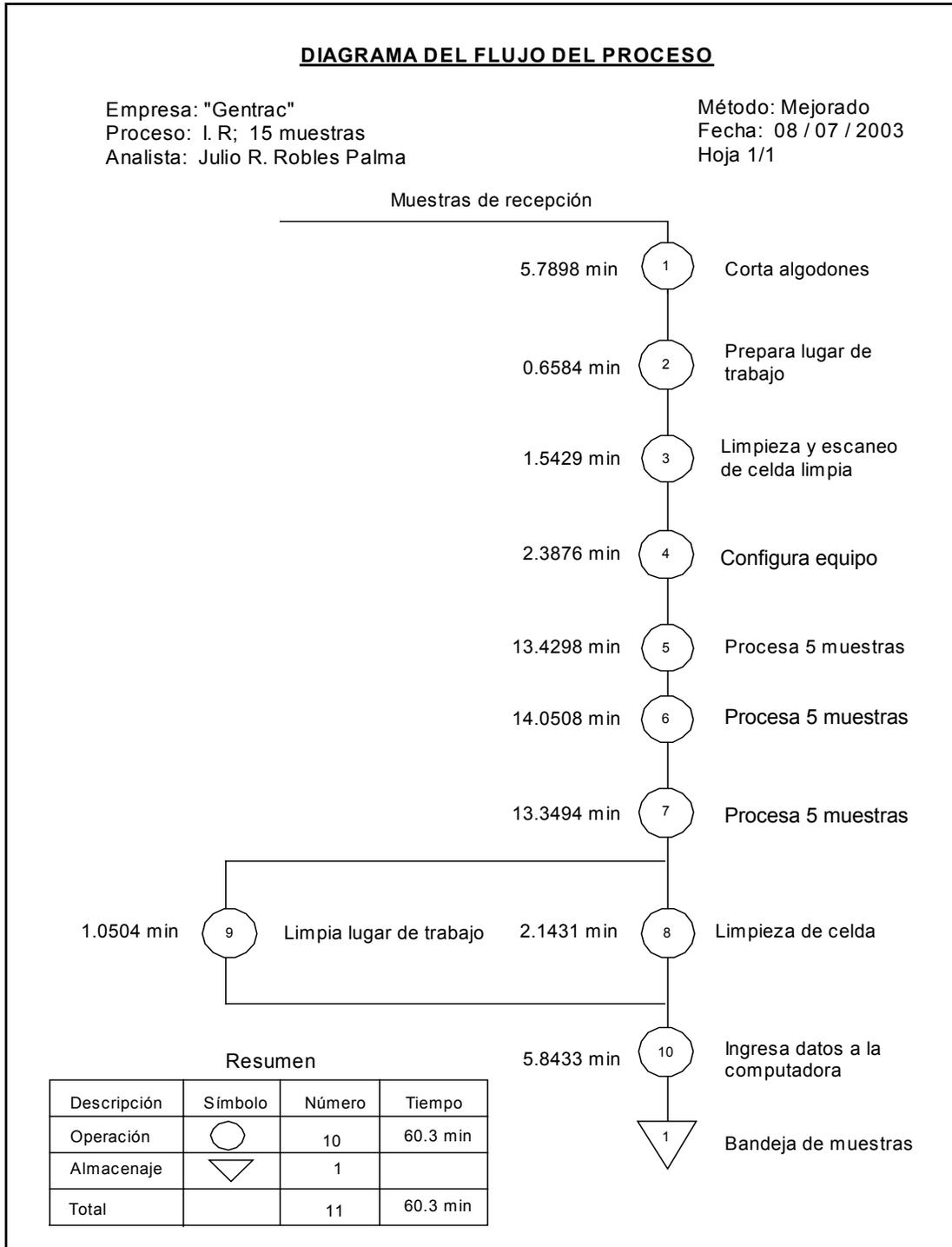




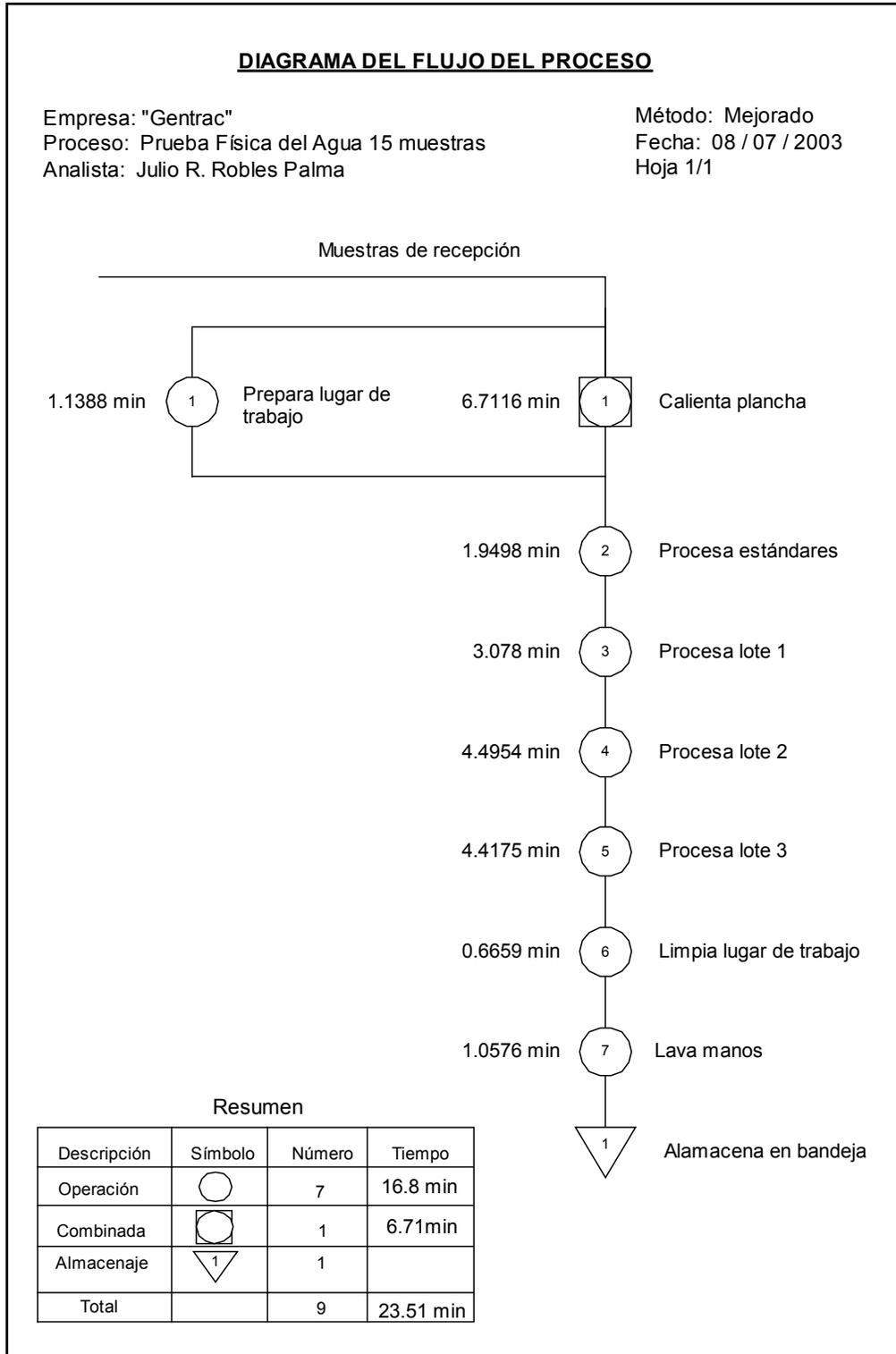
**Figura 73. Diagrama de flujo mejorado, plasma 80 muestras 2/2**



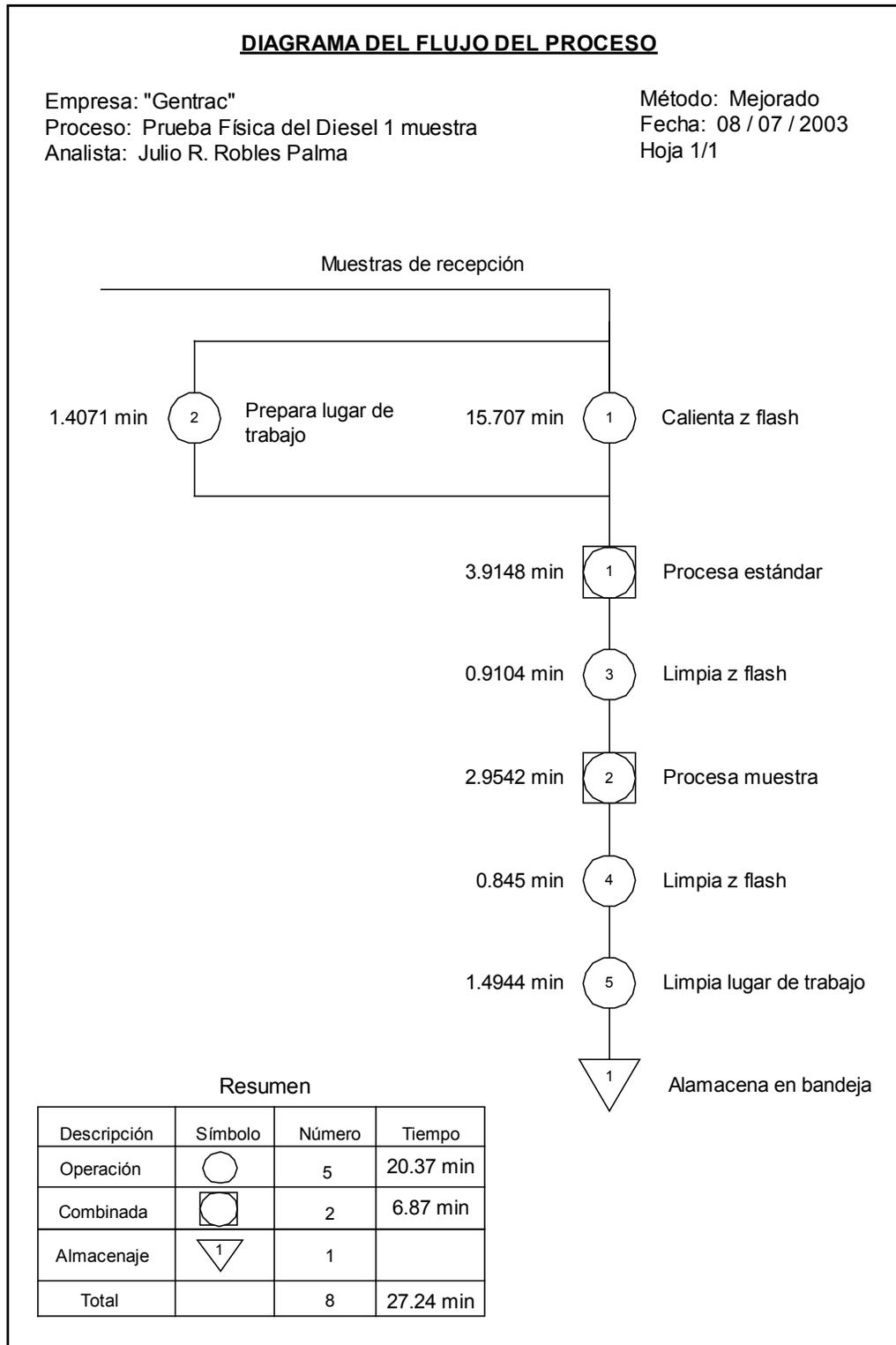
**Figura 74. Diagrama de flujo mejorado, I.R; 15 muestras 1/1**



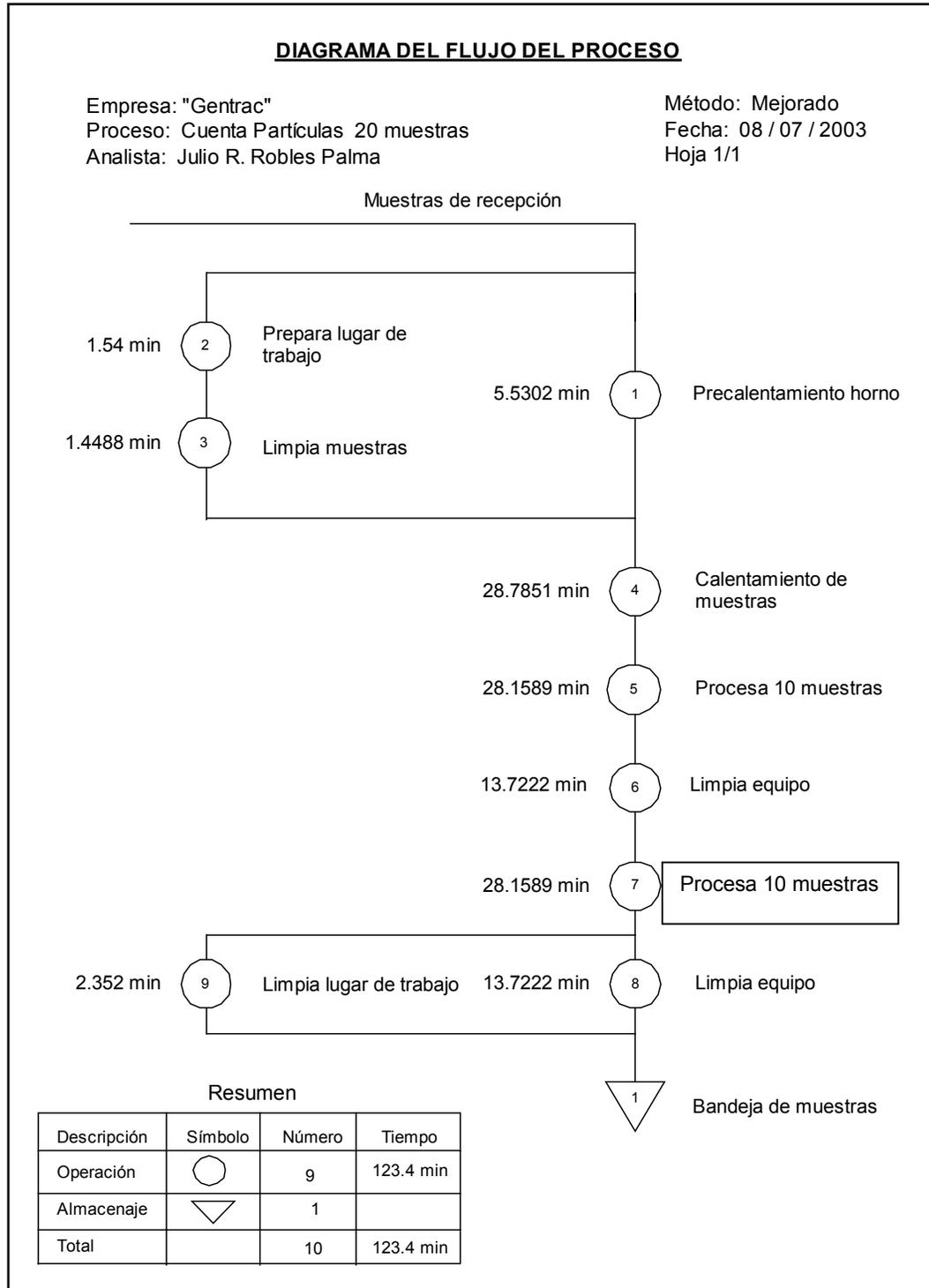
**Figura 75. Diagrama de flujo mejorado, prueba física del agua 1/1**



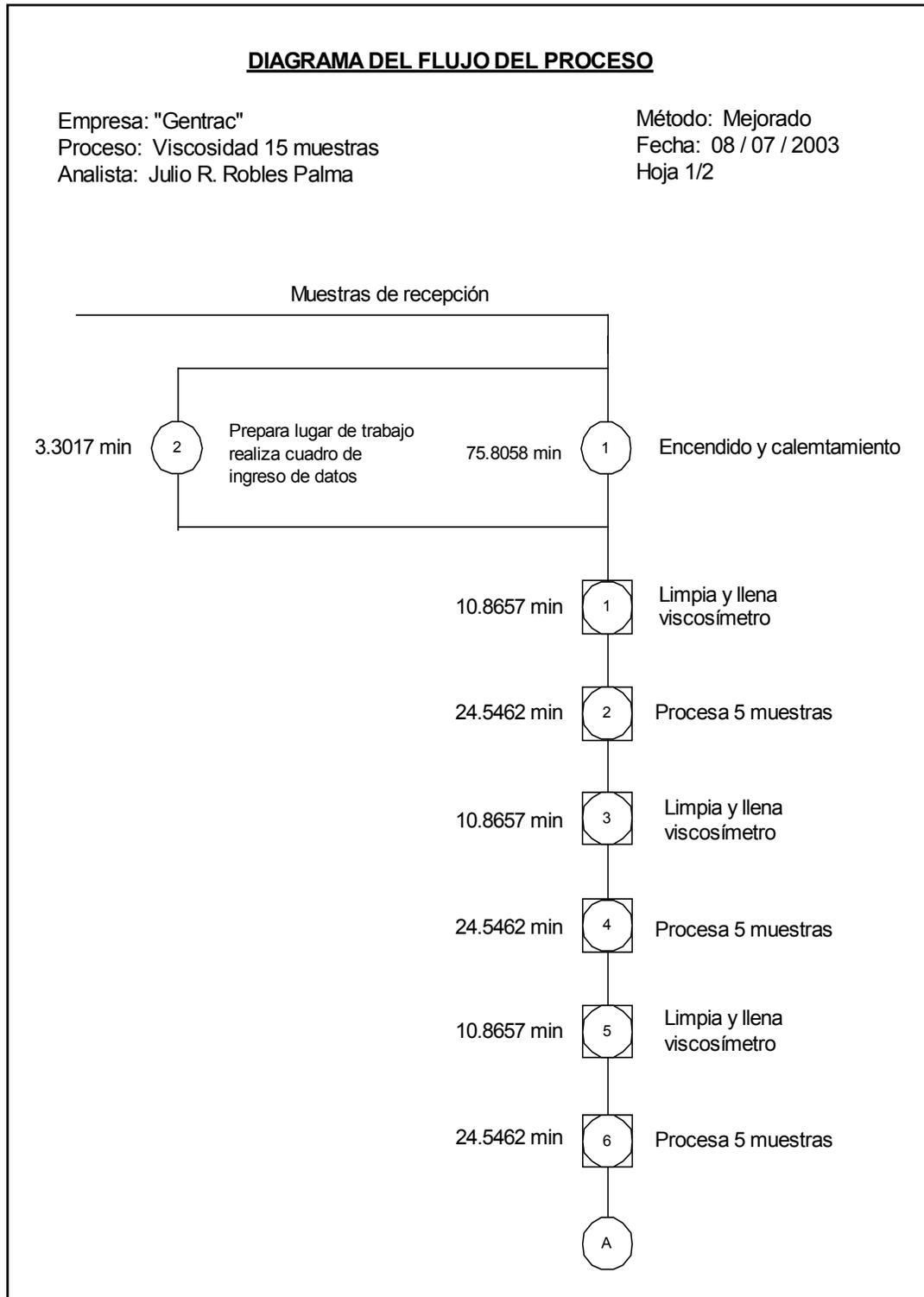
**Figura 76. Diagrama de flujo mejorado, prueba física del diésel 1/1**



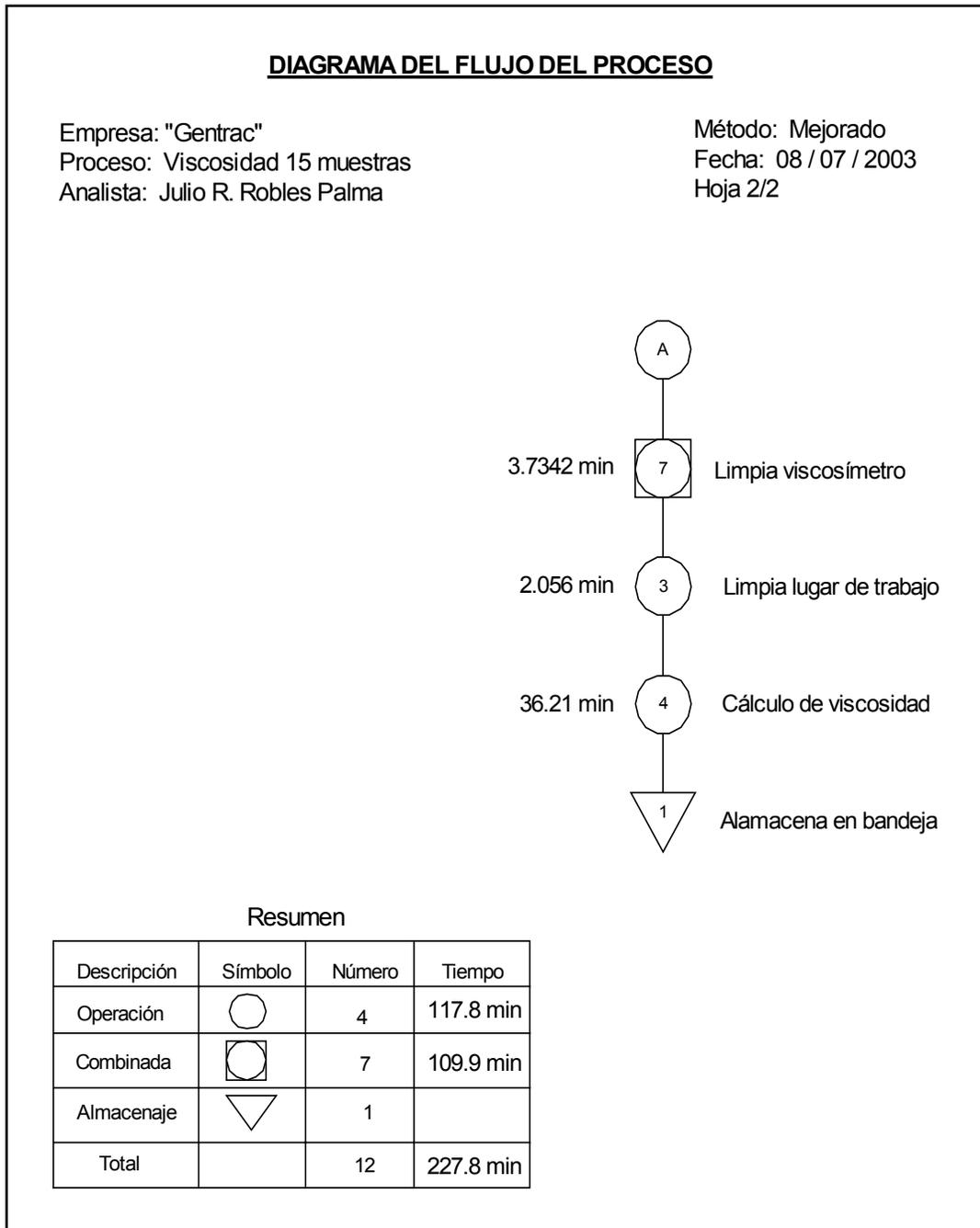
**Figura 77. Diagrama de flujo mejorado, cuenta partículas 1/1**



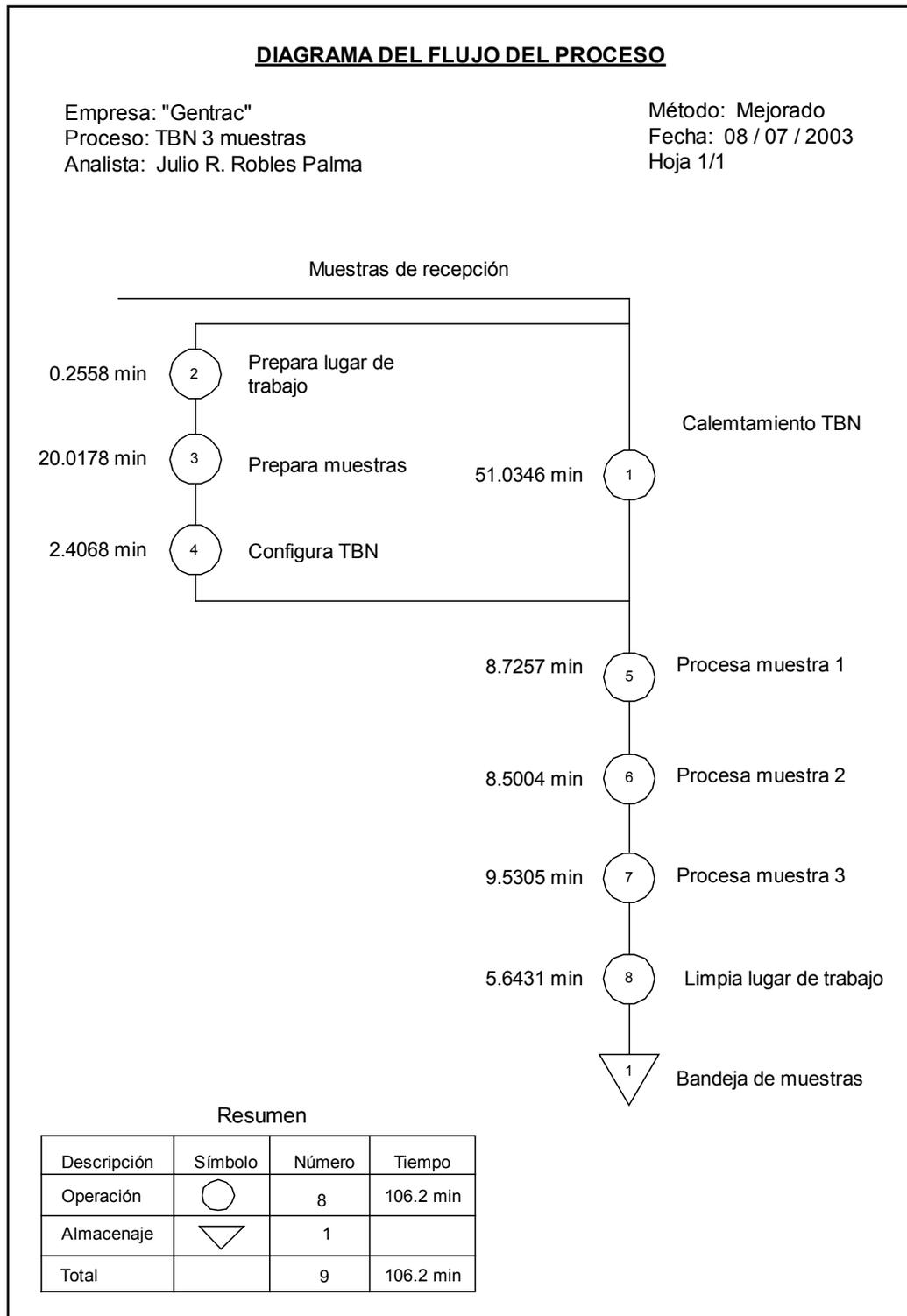
**Figura 78. Diagrama de flujo mejorado, viscosidad ,15 muestras 1/2**



**Figura 79. Diagrama de flujo mejorado, viscosidad, 15 muestras 2/2**



**Figura 80. Diagrama de flujo mejorado, TBN, 3 muestras 1/1**



### 5.2.2.3 Diseño de diagramas de recorrido

Figura 81. Diagrama de recorrido mejorado, recepción 1/1

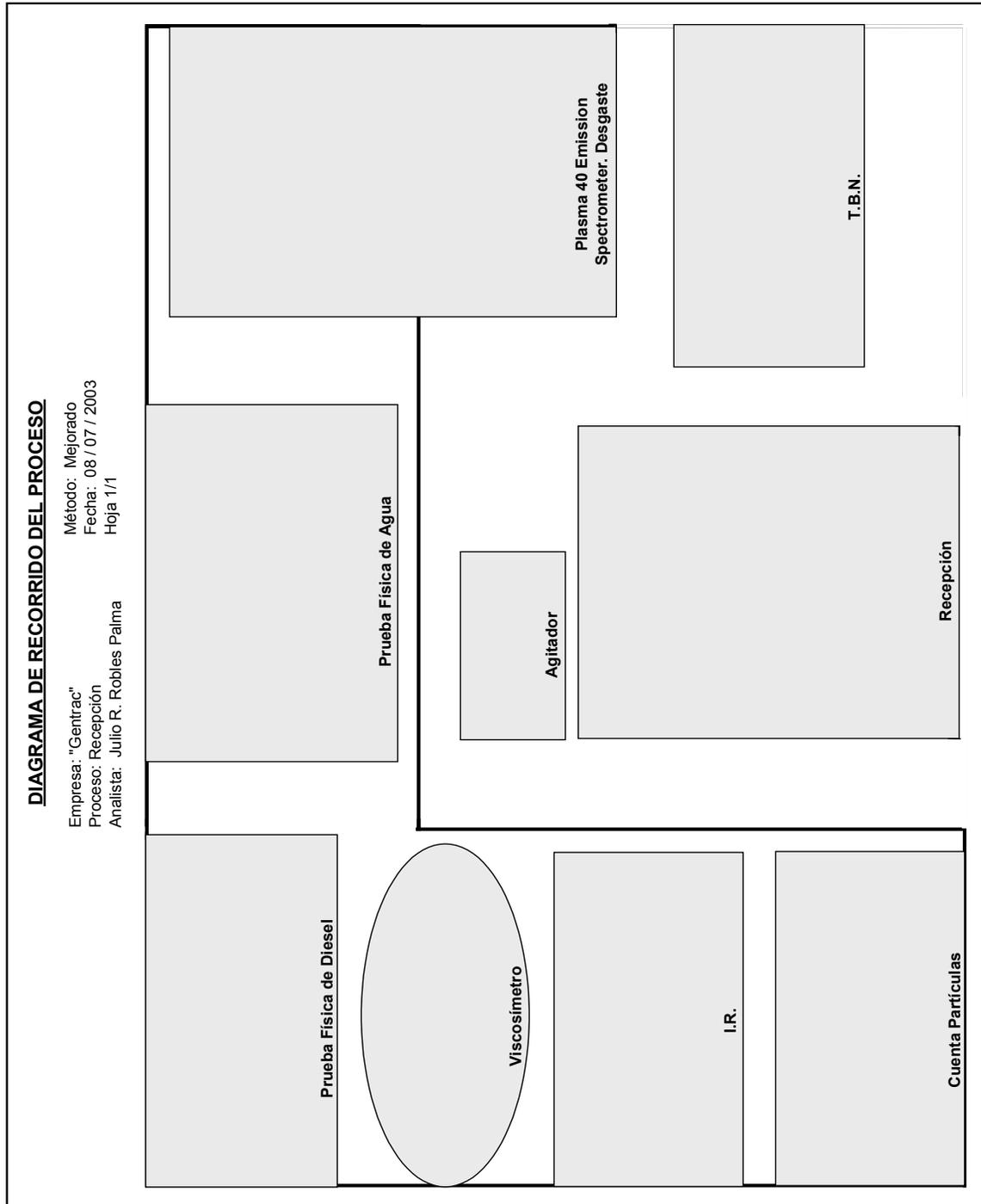


Figura 82. Diagrama de recorrido mejorado, preparación prueba plasma  
1/1

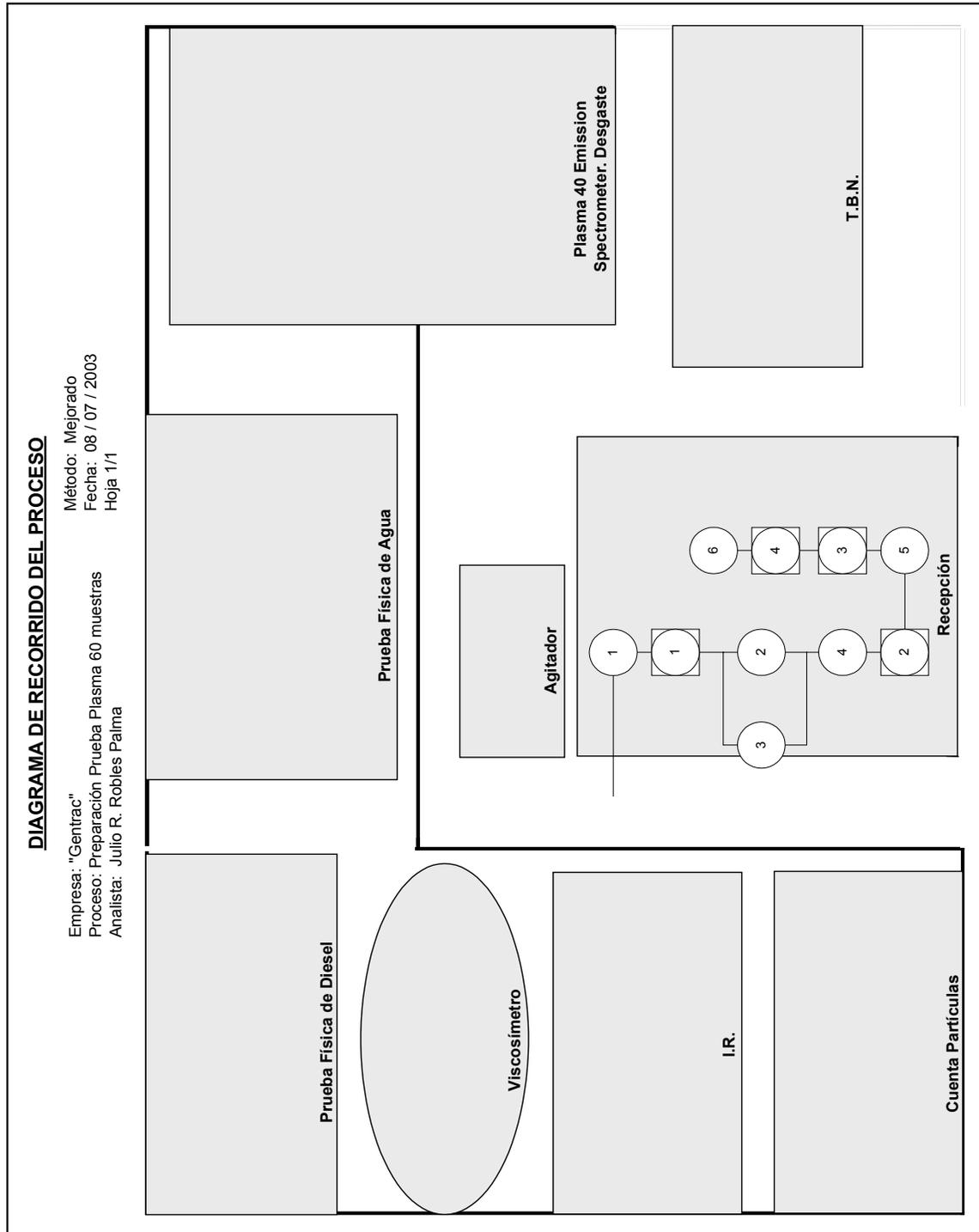


Figura 83. Diagrama de recorrido mejorado, plasma, 80 muestras 1/1

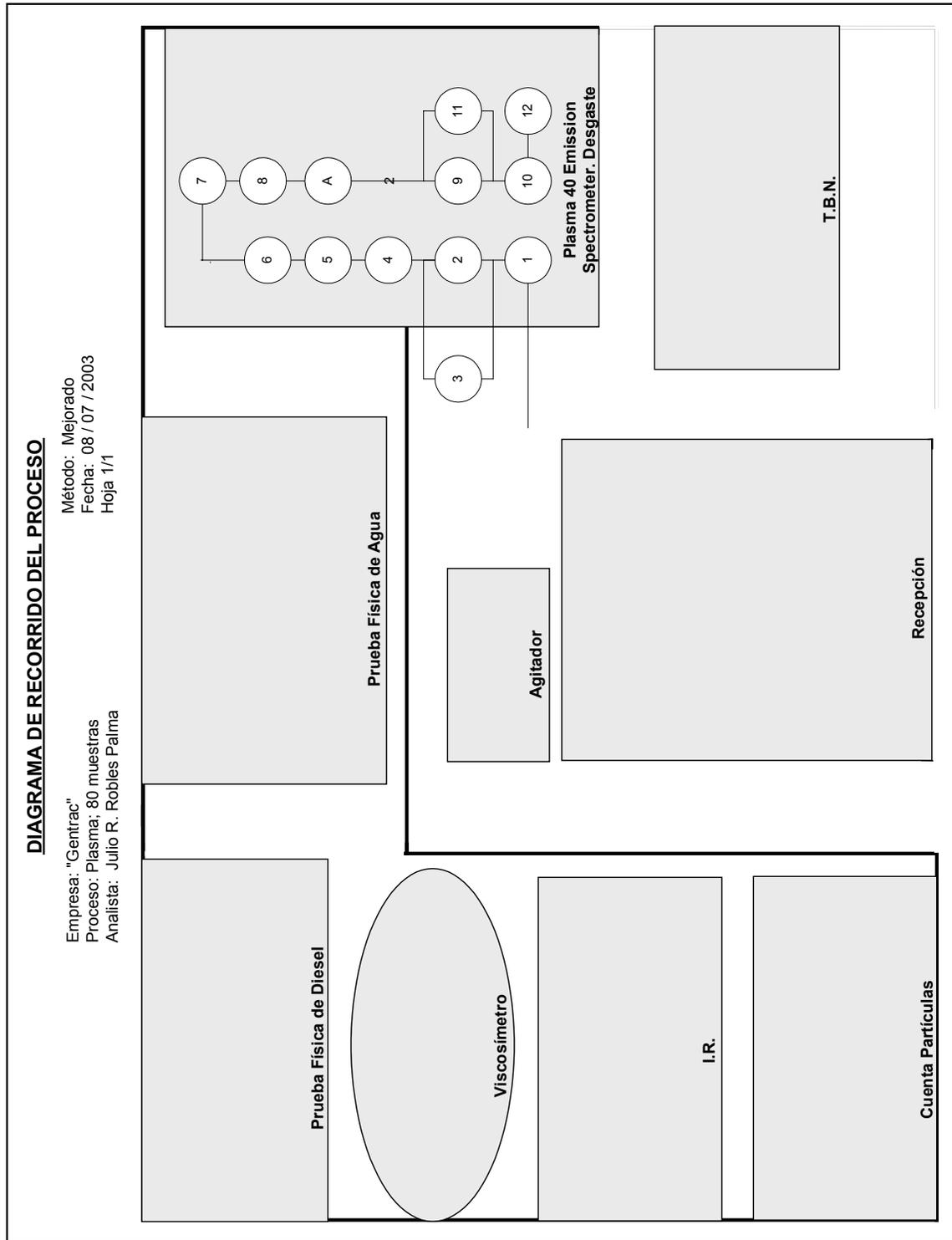


Figura 84. Diagrama de recorrido mejorado, IR; 15 muestras 1/1

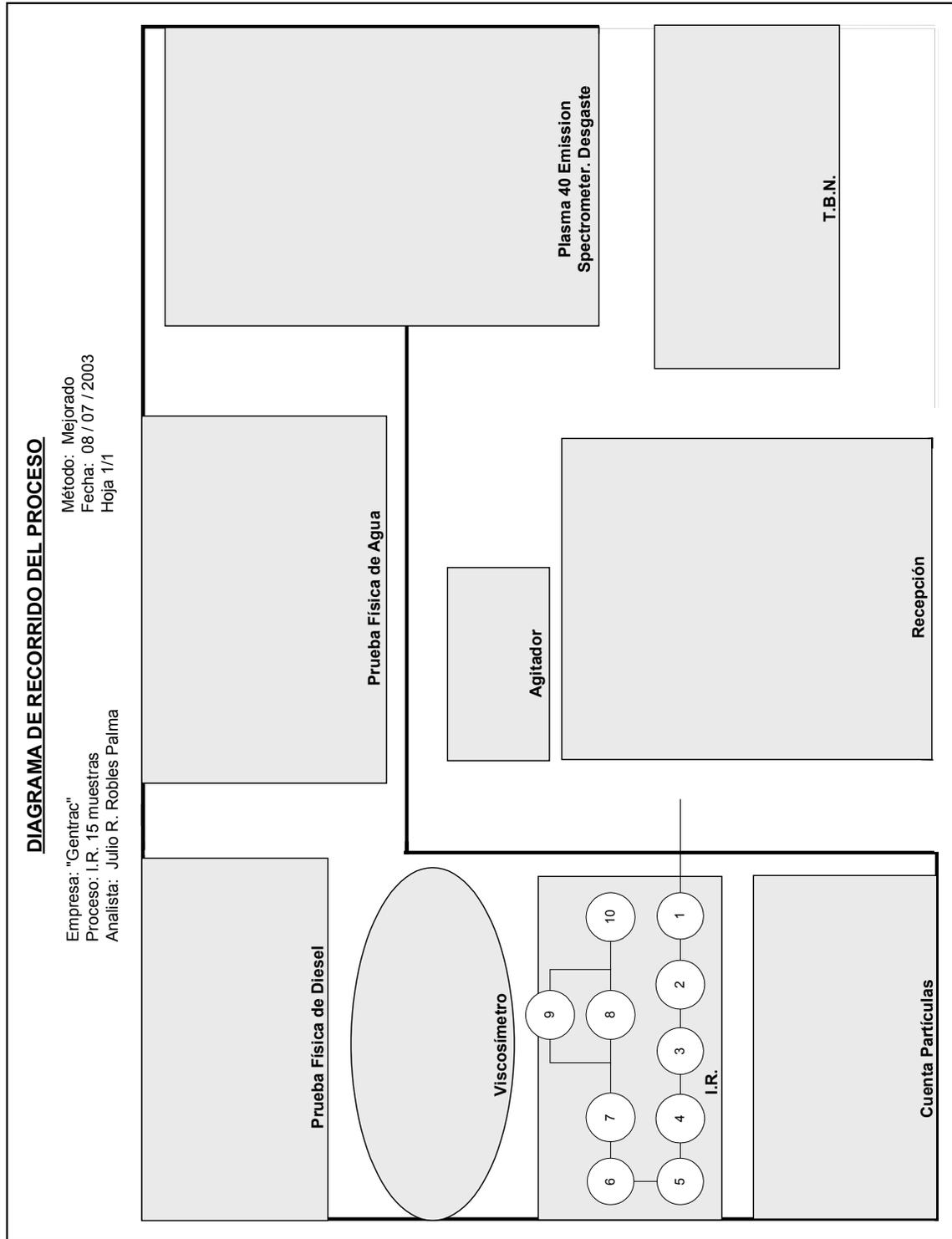


Figura 85. Diagrama de recorrido mejorado, prueba física del agua 1/1

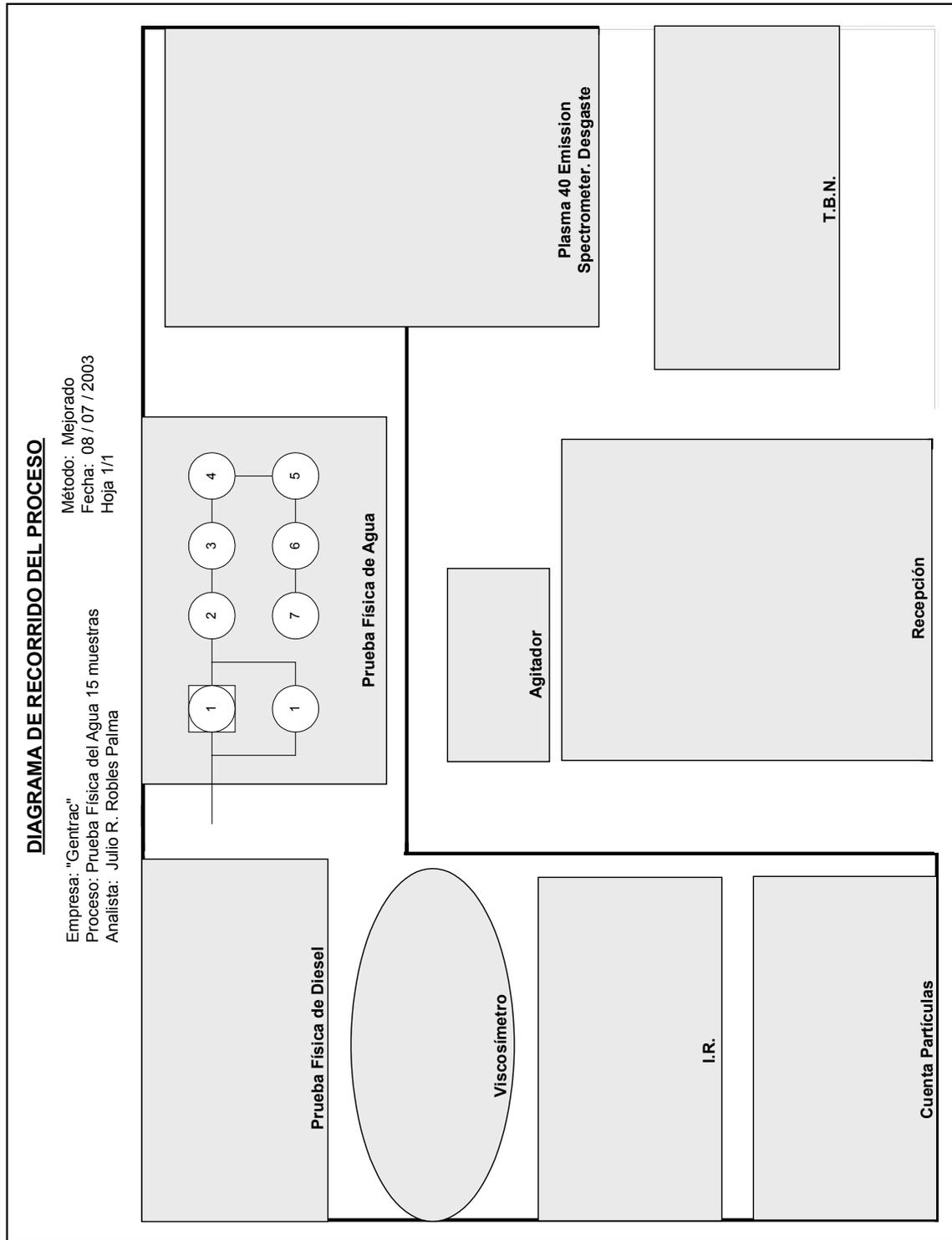


Figura 86. Diagrama de recorrido mejorado, prueba física del diesel 1/1

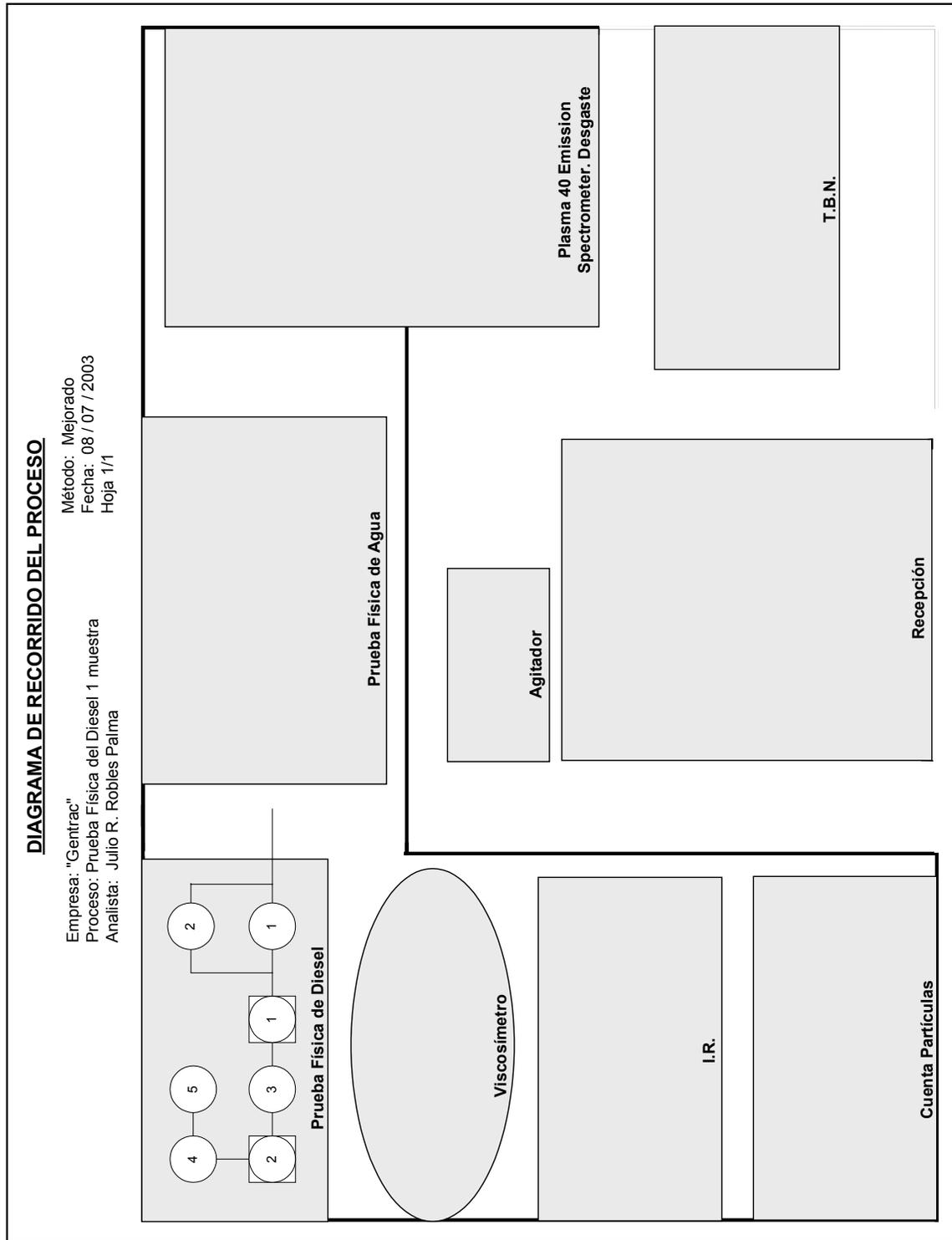
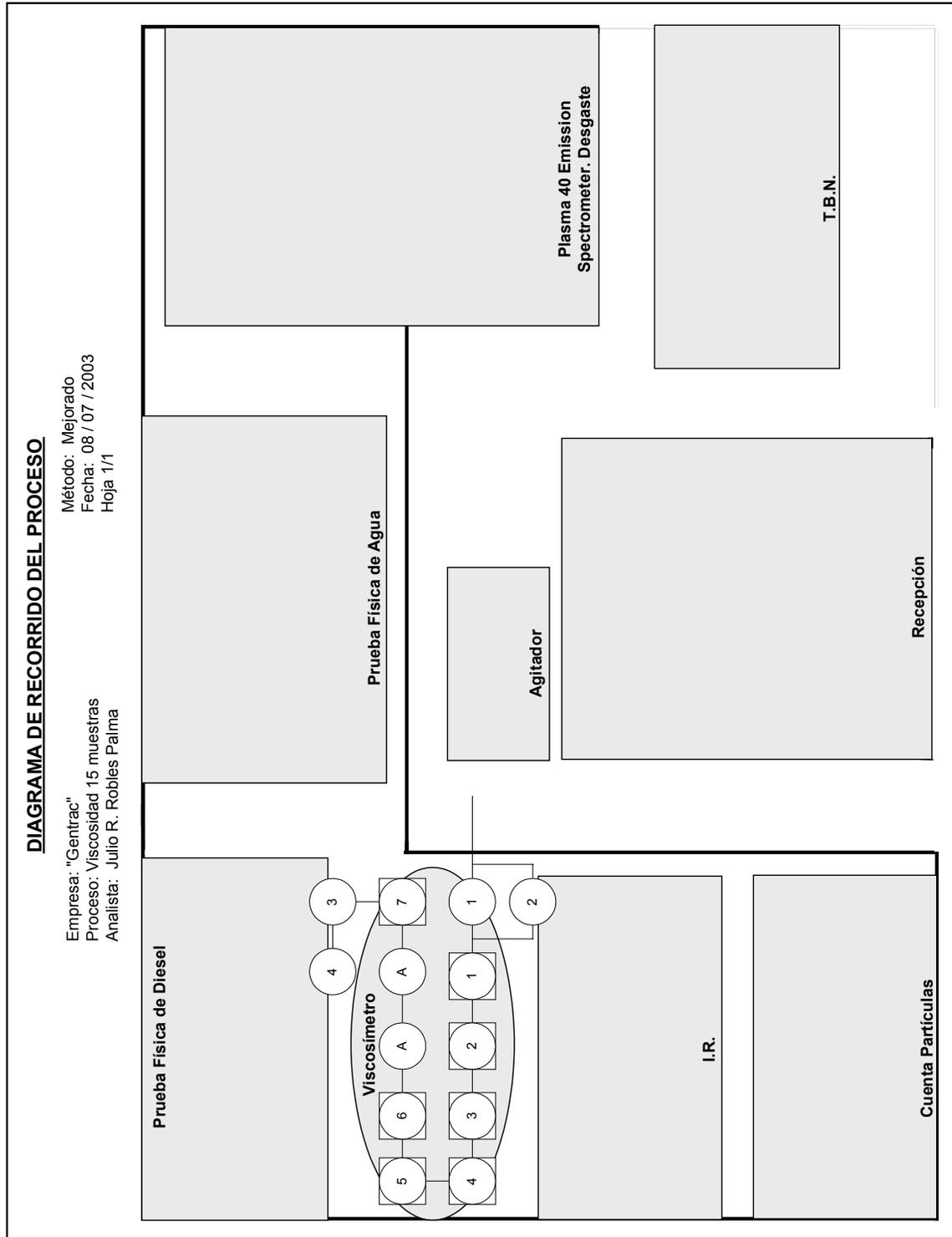


Figura 87. Diagrama de recorrido mejorado, viscosidad, 15 muestras 1/1





### **5.3. Costos de implementación**

Para poder implementar la nueva distribución de equipo dentro del laboratorio de análisis de aceites se necesita realizarlo en tres fases: la primera fase consiste en trasladar todo el instrumental necesario para desarrollar cada uno de los procesos hacia las gavetas que están debajo de la estación de trabajo donde se encontrará el equipo para dicho proceso. Esta fase no requiere de inversión monetaria, solamente utilizar los tiempos libres de las laboratoristas para colocar dicho instrumental en el lugar que le corresponde según el proceso por desarrollar en la estación de trabajo designada. La segunda fase consiste en trasladar el TBN a la mesa donde se encuentra la pesa digital. Esta fase no requiere de inversión monetaria, más que una media hora de algún tiempo libre o de tiempo intermedio de calentamiento, para realizar el traslado e instalación del mismo. La tercera fase, consiste en la instalación de la campana de extracción y la colocación del equipo que estará dentro de la misma. Esta fase requiere de inversión monetaria, la cual asciende a un monto de Q.56,420.00; dicha instalación se llevará acabo durante un período de dos semanas por la empresa IDS, "Ingeniería de Servicios". Este monto tiene un crédito de 15 días, el cual debe cancelarse al estar instalada la campana de extracción, si es cancelado el 50% del monto como anticipo tiene un descuento del 10%, lo cual da un total de Q. 50,778.00; si es cancelado el monto total por anticipado, se tiene un 15% de descuento lo cual da un monto de Q.47,957.00, cada uno de estos valores sujetos a una tasa de cambio de \$.1.00 por Q8.00. Cabe mencionar que esta opción es la más apropiada técnicamente para este tipo de laboratorios, además, desde el punto de vista de la seguridad e higiene industrial, es la opción que cumple con las especificaciones requeridas para salvaguardar la salud de las laboratoristas encargadas del mismo.

Se debe considerar también que con el apoyo de un plan de promoción y mercadeo adecuado de los servicios prestados por el laboratorio, conjuntamente con las mejoras implementadas en los sistemas productivos del mismo, puede aumentarse considerablemente la capacidad de producción actual de los procesos del laboratorio, que va desde 380 muestras promedio actualmente, a 550 muestras por mes, con una laboratorista, y esta capacidad asciende a 1,425 muestras por mes, al incluir al proceso productivo una segunda laboratorista. Dicho incremento en la capacidad de producción, generaría mayores ingresos y, consecuentemente, la inversión hecha en la instalación de la campana de extracción, se recuperaría en un tiempo no muy prolongado.

#### **5.3.1. Relación beneficio - costo**

La relación beneficio costo del laboratorio de análisis de aceites de Gentrac, consiste en la determinación de la capacidad de producción actual del laboratorio, frente a la capacidad mejorada y proyectada del laboratorio al realizar las mejoras propuestas anteriormente. Esto indica que, al momento de implementar las mejoras, la producción actual se incrementara proporcionalmente a lo proyectado y esto por su parte, conlleva intrínseco el aumento del ingreso o venta de análisis por mes que el laboratorio puede ofrecer con el equipo actual, esto permitirá el aumento de las utilidades que el laboratorio genera, lo cual permitirá a un mediano plazo, junto con un programa no muy sofisticado de ventas, recuperar la inversión realizada en las mejoras.

## Capacidad de producción del laboratorio de análisis

Para determinar la capacidad de producción actual del laboratorio de análisis de aceites, se promediaron los datos de las muestras procesadas, obtenidos de los registros de los primeros nueve meses del año en curso, desde enero hasta septiembre del 2003. Después de promediarlos, se determinó el porcentaje de muestras que es sometido a cada uno de los distintos procesos y, en base a esto, se determinó la capacidad de producción actual del proceso y se proyectó la capacidad de producción mejorada para uno y dos laboratoristas. Los datos obtenidos del análisis anterior son los siguientes, cada uno de ellos sujeto a una tasa de cambio de \$.1.00 por Q.8.00:

**Tabla XXVIII . Promedio de muestras procesadas en el 2003**

<b>Promedio de muestras procesadas de enero 2003 a septiembre 2003</b>									
MES	TOTAL	Desgastes	Condiciones	Combustible	Agua	TBN	Viscosidad	Partículas	Días proceso
Enero-03	521	521	201		521	24	88		3
Febrero-03	465	465	261		465	102	139		2.44
Marzo-03	547	539	226		547	99	215		3.5
Abril-03	326	326	86		328	30	91		5
Mayo-03	323	323	92		323	94	100		3
Junio-03	393	382	122	27	392	13	54		3.25
Julio-03	199	199	70	32	158	9	13		4.86
Agosto-03	295	235	114	16	295	40	50		2.43
Septiembre-03	345	293	114	10	345	14	35	211	3.22
Total 9 meses	3414	3283	1286	85	3374	425	785	211	30.7
Promedio por mes	379.333	364.77778	142.888889	21.25	374.89	47.222	87.22222222	211	3.411111111
promedio por día	19.9649	19.19883	7.52046784	1.11842105	19.731	2.4854	4.590643275	11.10526	
<b>Muestras promedio/mes</b>	<b>380</b>	<b>365</b>	<b>143</b>	<b>22</b>	<b>375</b>	<b>48</b>	<b>88</b>	<b>211</b>	
Muestras/día por procesar	20	20	8	2	20	3	5	12	
Porcentaje según muestras	100	96.162859	37.6684241	5.60193322	98.828	12.449	22.99355595	55.6239	
<b>Costo por mes/análisis</b>	<b>86837</b>	<b>23192.571</b>	<b>2826.34222</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3344.3</b>	<b>3581.344444</b>	<b>0</b>	<b>32944.53556</b>
<b>Venta del mes/análisis</b>	<b>135323</b>	<b>41099.512</b>	<b>4000.88889</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4760</b>	<b>6489.333333</b>	<b>0</b>	<b>56349.73444</b>
							<b>Utilidad/mes</b>	<b>41.54%</b>	<b>23405.19889</b>
<b>Promedio proyectado de muestras a procesar en un mes</b>									
1 Mes	TOTAL	Desgastes	Condiciones	Combustible	Agua	TBN	Viscosidad	Partículas	Días proceso
<b>Muestras promedio/mes</b>	<b>550</b>	<b>528.89572</b>	<b>207.176333</b>	<b>30.8106327</b>	<b>543.56</b>	<b>68.468</b>	<b>126.4645577</b>	<b>305.9315</b>	
Muestras/día por Procesar	30	30	15	2	25	5	10	10	
Porcentaje según muestras	100	96.162859	37.6684241	5.60193322	98.828	12.449	22.99355595	55.6239	
<b>Costo por mes/análisis</b>	<b>125906</b>	<b>33627.19</b>	<b>4097.94786</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4848.9</b>	<b>5192.634739</b>	<b>0</b>	<b>47766.68161</b>
<b>Venta del mes/análisis</b>	<b>196207</b>	<b>59590.681</b>	<b>5800.93732</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6901.6</b>	<b>9408.963093</b>	<b>0</b>	<b>81702.1633</b>
							<b>Utilidad/mes</b>	<b>41.54%</b>	<b>33935.48169</b>
<b>Promedio proyectado de muestras a procesar en un mes</b>									
1 Mes	TOTAL	Desgastes	Condiciones	Combustible	Agua	TBN	Viscosidad	Partículas	Días proceso
<b>Muestras promedio/mes</b>	<b>1425</b>	<b>1370.3207</b>	<b>536.775044</b>	<b>79.8275483</b>	<b>1408.3</b>	<b>177.39</b>	<b>327.6581722</b>	<b>792.6406</b>	
Muestras/día por Procesar	75	75	29	4	65	9	15	37	
Porcentaje según muestras	100	96.162859	37.6684241	5.60193322	98.828	12.449	22.99355595	55.6239	
<b>Costo por mes/análisis</b>	<b>326211</b>	<b>87124.993</b>	<b>10617.4104</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>12563</b>	<b>13453.64455</b>	<b>0</b>	<b>123759.1296</b>
<b>Venta del mes/análisis</b>	<b>508355</b>	<b>154394.04</b>	<b>15029.7012</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>17881</b>	<b>24377.76801</b>	<b>0</b>	<b>211682.8776</b>
							<b>Utilidad/mes</b>	<b>41.54%</b>	<b>87923.74802</b>

Tabla XXIX . Capacidad de procesamiento del laboratorio, 380 muestras

CAPACIDAD PROMEDIO ACTUAL: 380 muestras al mes; 1 laboratorista						
380						
Cap	Proceso	Te actual	Te mejorado	Tiemp disponi	Tiempo calienta	Tiempo utiliza
20	Recepción	17.286	12.0734	0	0	0
20	Preparación	73.5536	48.4486	0	0	0
20	Plasma	118.6284	83.6484	37.2669	39.8344	2.5675
8	IR	52.5352	29.5352	0	0	0
18	Agua	30.853	25.0595	5.0848	6.7116	1.6268
1	Diesel	32.0463	26.4665	13.6969	15.707	2.0101
4	Viscosidad	194.7345	148.6828	72.5041	75.8058	3.3017
10	Partículas	104.1326	76.1967	11.3702	13.7222	2.352
3	TBN	106.1983	86.62234	31.0346	51.0346	20

380						
Bloque	Proceso	Proceso	Proceso	T extra actual	T normal actual	
	Recepción				17.286	
	Viscosidad	Preparación		1.0495	194.7345	
	Partículas				104.1326	
	Plasma	IR		15.2683	118.6284	
	Diesel				32.0463	
	Agua				30.853	
	TBN				<b>106.1983</b>	
	Sub total			16.3178	603.8791	Productividad
	<b>Tot con TBN</b>				<b>620.1969</b>	<b>61.27086414</b>
	Sub total			16.3178	497.6808	Productividad
	<b>Tot sin TBN</b>				<b>513.9986</b>	<b>73.93016246</b>

380						
Bloque	Proceso	Proceso	Proceso	T extra mejora	T normal mejora	
	Recepción				12.0734	
	Viscosidad	Preparación	Agua	1.004	148.6828	
	IR				29.5352	
	Plasma	Diesel			83.6484	
	Partículas				76.1967	
	TBN				<b>86.6223</b>	
	Sub total			1.004	436.7588	Productividad
	<b>Tot con TBN</b>				<b>437.7628</b>	<b>86.80500033</b>
	Sub total			1.004	350.1365	Productividad
	<b>Tot sin TBN</b>				<b>351.1405</b>	<b>108.2187899</b>

**Tabla XXX . Capacidad de procesamiento del laboratorio, 550 & 1425**

CAPACIDAD PROMEDIO PROYECTADA: 550 muestras al mes; 1 laboratorista						
<b>550</b>						
Cap	Proceso	Te actual	Te mejorado	Tiemp disponi	Tiempo calienta	Tiempo utiliza
30	Recepción		18.1101	0	0	0
30	Preparación		70.9484	0	0	0
30	Plasma		99.7585	37.2669	39.8344	2.5675
15	IR		59.4774	0	0	0
25	Agua		30.6549	5.0848	6.7116	1.6268
2	Diesel		30.2658	13.6969	15.707	2.0101
10	Viscosidad		188.1447	72.5041	75.8058	3.3017
10	Partículas		76.1967	11.3702	13.7222	2.352
5	TBN		104.4601	31.0346	51.0346	20
<b>550</b>						
Bloque	Proceso	Proceso	Proceso	T extra mejora	T normal mejora	
	Recepción				18.1101	
	Viscosidad	Preparación			188.1447	
	IR				59.4774	
	Diesel				30.2658	
	Plasma	Agua			99.7585	
	Partículas				76.1967	
	TBN				<b>104.4601</b>	
	Sub total			0	576.4133	Productividad
	<b>Tot con TBN</b>				<b>576.4133</b>	<b>95.41764564</b>
	Sub total			0	471.9532	Productividad
	<b>Tot sin TBN</b>				<b>471.9532</b>	<b>116.5369787</b>
CAPACIDAD PROMEDIO PROYECTADA: 1425 muestras al mes; 2 laboratoristas						
<b>1425</b>						
Cap	Proceso	Te actual	Te mejorado	Tiemp disponi	Tiempo calienta	Tiempo utiliza
75	Recepción		45.2751	0	0	0
75	Preparación		159.0627	0	0	0
75	Plasma		169.5309	37.2669	39.8344	2.5675
29	IR		97.5854	0	0	0
65	Agua		62.6313	5.0848	6.7116	1.6268
4	Diesel		37.9949	13.6969	15.707	2.0101
15	Viscosidad		226.589	72.5041	75.8058	3.3017
37	Partículas		165.2335	11.3702	13.7222	2.352
9	TBN		140.1357	31.0346	51.0346	20
<b>1425</b>						
Bloque	Proceso	Proceso	Proceso	T extra mejora	T normal mejora	
	Recepción		40		24.1467	
	Preparación				159.0627	
	IR				97.5854	
	Plasma	Diesel		0.728	169.5309	
	Sub total			0.728	450.3257	Productividad
	<b>Total</b>				<b>451.0537</b>	<b>315.9269063</b>
<b>1425</b>						
Bloque	Proceso	Proceso	Proceso	T extra mejora	T normal mejora	
	Recepción		40		24.1467	
	Viscosidad	Agua			226.589	
	Partículas				165.2335	
	Sub total			0	415.9692	Productividad
	<b>Total</b>				<b>415.9692</b>	<b>342.5734405</b>

Para los cálculos efectuados para la determinación de la capacidad de producción actual y mejorada del laboratorio de análisis de aceites, se hicieron dos referencias u opciones en el tiempo estándar actual y en el tiempo estándar mejorado total de los procesos, dichas opciones incluyen o excluyen el proceso del TBN, debido a que éste, se ejecuta en promedio una o dos veces al mes, ya que son pocas las compañías que lo solicitan. Por lo que para los siguientes análisis se excluyó dicho proceso para determinar el tiempo estándar total por utilizar durante la jornada de trabajo, para corridas de 20, 30 y 75 muestras, con una laboratorista para las dos primeras opciones de corrida y dos laboratoristas para la tercera corrida.

La capacidad promedio actual del laboratorio de análisis de aceites, con una laboratorista es de 380 muestras al mes, procesando un total de 20 muestras por día, con un tiempo estándar de proceso de 513.99 minutos, lo cual da un tiempo mayor que el disponible en una jornada de trabajo normal que es de 480 minutos, esto se debe, a las demoras promedio que, actualmente, presenta cada uno de los procesos. Por lo anterior puede considerarse que dicha corrida de muestras sí es finalizada dentro de la jornada de trabajo normal, ya que la llegada de las muestras es irregular y las demoras, son un promedio de los tiempos cronometrados de éstas mismas.

Al eliminar las demoras promedio de cada uno de los procesos desarrollados en el laboratorio de análisis de aceites, se logra disminuir el tiempo estándar total utilizado en un promedio del 19.56% por proceso y, consecuentemente, se aumenta la productividad y la eficiencia del sistema en un promedio del 24.13% por proceso, esto indica que se puede producir o analizar las mismas muestras, invirtiendo menos tiempo para ello, además, esto permite disponer de más tiempo dentro de la jornada de trabajo, para procesar un lote más grande de muestras en cada corrida.

Con esta reducción promedio del tiempo estándar total de los procesos, se logra procesar las 20 muestras por día en 351.14 minutos, el cual, es un tiempo de proceso que sí se acopla a la jornada de trabajo normal de 480 minutos por día. Esto da como resultado que la productividad del sistema aumenta de un 73.93% que se tiene actualmente, a un 108.22%.

Esta reducción del tiempo estándar del sistema de producción, permite ampliar la capacidad de producción del laboratorio, de 380 muestras procesadas por mes actualmente, a 550 muestras, procesando 30 muestras diarias, con una laboratorista; con un tiempo estándar de proceso de 471.95 minutos. Esto permite aumentar la productividad del sistema a un 116.54%.

La capacidad de producción del laboratorio, puede ser aumentada a 1,425 muestras procesadas por mes, incluyendo en el sistema de producción a la segunda laboratorista, lo cual permite procesar 75 muestras diarias y la productividad aumenta a un 315.23%.

## **6. PROPUESTA DE UN MODELO AMBIENTAL**

Como una aportación a la conservación del medio ambiente a través del desarrollo de este proyecto de EPS, se generó la propuesta de una planta de tratamiento de aguas residuales y de desechos sólidos, dicha propuesta se detalla en el presente capítulo.

### **6.1. Conceptos generales**

El ecosistema es una comunidad de especies que junto con los agentes físicos y químicos que conforman su ambiente, interactúa entre sí. El medio ambiente como receptor de la acción humana es el interlocutor de los proyectos de desarrollo, para lo cual tiene sus límites de tolerancia. Si éstos son rebasados y no se toman las acciones correctivas o mitigantes, aparecen los problemas ambientales.

En la naturaleza existe una circulación continua e ininterrumpida de materia, entre los seres vivos y los elementos como el aire, el agua y los minerales. En cada ecosistema se establecen relaciones de complementariedad en las que los seres vivos actúan como consumidores, productores o descomponedores. Tomando la energía proveniente del sol, la transforman en nutrientes, que son consumidos y transformados en las diferentes fases de la cadena alimenticia, liberando energía. Esta forma de organización natural permite que se dé un reciclaje permanente y una recirculación cíclica de la materia y los principales elementos sin que se acumulen desechos. Es un sistema cerrado en el cual nada se desperdicia.

Por el contrario, las sociedades humanas se han organizado como sistemas abiertos. Con el desarrollo de la agricultura, el hombre empezó a contar con una seguridad alimentaria, lo que permitió un crecimiento de la población no espontáneo, dando origen a los desechos, porque los ciclos de producción ya no son naturales. El desequilibrio natural del ser humano productor y consumidor, y no reciclador o descomponedor, llega al máximo en las sociedades actuales, netamente productoras de desechos e incapaces de reciclarlos y devolverlos al medio sin agredirlo.

Esta forma de organización ha provocado problemas de contaminación de altísimos costos para la sociedad. En todo el mundo desarrollado, han surgido diferentes sistemas de manejo con enfoques discriminados de desechos y la motivación no es precisamente ecologista. La recirculación de materiales en la economía, a través del reciclaje, ha conllevado a que el 30% del papel que se produce en el mundo se haga con papel de desecho; el 44% del acero es fabricado a partir de desechos de ese material. En el caso del cobre, un 36% proviene del reciclaje. En la agricultura, durante siglos se han reciclado los desechos orgánicos para mejorar la calidad de los suelos. Toda esta actividad responde a los ahorros que se generan para las industrias, ya que son superiores los costos de extracción de las materias primas vírgenes que los que ofrece el reciclaje.

## **6.2. Contaminación ambiental**

La contaminación ambiental es cualquier deterioro de la calidad ambiental, esté presente o no, algún riesgo para la salud pública. Se define también como todo cambio indeseable en las características del aire, del agua, del suelo y de los alimentos, que afecta nocivamente la sobrevivencia o las actividades de los humanos y de otros organismos vivos.

## Residuos líquidos industriales (RLI)

Los RLI son los provenientes de los diferentes procesos industriales. Su composición y el volumen varían dependiendo de las materias primas, el tipo de proceso industrial y productos finales y aún, para un mismo proceso industrial, se presentan características diferentes en industrias diferentes. Incluso en el afluente de una misma planta pueden presentarse variaciones significativas de un día para otro. Por tal razón, no es posible dar una definición general sobre la naturaleza de los RLI. Los RLI se pueden agrupar en cuatro grandes categorías: a) aguas de refrigeración sin contacto con materias primas u otros materiales, generalmente utilizadas para refrigeración y pueden reciclarse; b) aguas residuales generadas por los procesos, que han entrado en contacto con materias primas, insumos o productos terminados; c) desechos líquidos de los procesos auxiliares, los cuales no están involucrados directamente en el proceso (purgas de torres de enfriamiento, lavado de filtros de plantas de tratamiento, etc.); y d) escorrentías de aguas de lluvia que entran en contacto con materias primas y productos almacenados, cúmulo de residuos y otros materiales expuestos a la acción lixivadora de la escorrentía.

## Residuos sólidos industriales (RSI)

Los RSI son parte común de los procesos productivos, los cuales generan sólidos suspendidos o disueltos que dan apariencia turbia e impiden la penetración de la luz en el agua, afectando la vida acuática. La contaminación térmica puede incrementar la temperatura de las aguas receptoras, cuya consecuencia es la disminución de la concentración de nutrientes, la aceleración del proceso de biodegradación y la destrucción de ciertas formas de vida acuática. Como se puede ver, las actividades domésticas y productivas son fuentes de contaminación constante a través de los más diversos medios.

### **6.3. Diagnóstico de la situación actual**

El manejo indiscriminado de desechos sólidos ha generado en las sociedades una gran pérdida de recursos económicos constante. Todo lo que se bota en los basureros oficiales y clandestinos de las ciudades urbanas tiene su valor económico. Miles de toneladas de aluminio, papel, cobre, plásticos y textiles, entre otros, van a para a esos sitios, así se pierde la posibilidad de reinsertarlos en el flujo económico. Esta pérdida económica se agrava si se considera que este comportamiento hacia los desechos impacta negativamente el ambiente y deteriora la salud pública. En la esfera ambiental, los desechos sólidos provocan un alto nivel de contaminación de los mantos acuíferos y ríos, en dos formas:

- La primera de ellas sucede cuando, ante la ausencia de un servicio de recolección y transporte de cobertura universal, tanto en el nivel domiciliario como productivo, los generadores de desechos los arrojan en los ríos y quebradas más cercanos, introduciendo elementos ajenos al ecosistema, afectando seriamente la calidad de las aguas
- La segunda ocurre cuando, en el proceso de disposición final de los desechos, se está ante dos problemas de carácter técnico. Uno de ellos: la ausencia de tratamiento e impermeabilización de suelos en los botaderos; el otro, el vertido incontrolado de los desechos, sin considerar la peligrosidad de los mismos. Esto provoca, la mezcla incontenible de los lixiviados con metales solventes o químicos que se filtran por los suelos, contaminándose los mantos acuíferos cercanos. Estas aguas subterráneas suelen ser las principales fuentes de abastecimiento de agua potable para las comunidades y la limpieza de suelos, ríos y mantos acuíferos, en aquellos casos en que sea posible, cuesta millones de dólares

En el nivel de la salud pública hay un enfrentamiento con la proliferación de vectores de epidemias que se traducen en grandes gastos en servicios médicos, sobre todo, porque los que más sufren los problemas de contaminación y enfermedades infecto - contagiosas como el cólera y la malaria, son los pobres. La acumulación de basuras sin ningún tratamiento o manejo técnico adecuado, provoca el desarrollo de ratas, cucarachas y mosquitos, agentes todos éstos, de graves enfermedades.

Gentrac no es la excepción de empresa que no ha contribuido a la contaminación del medio ambiente, pero ha tratado por diversos medios de no contaminar su entorno ecológico, por lo que a través de este estudio ambiental se pretende optimar dichos medios y darle solución a dicho problema de conciencia social y ambiental.

Los procesos productivos que son críticos para la erradicación de los contaminantes del medio ambiente, se encuentran en las áreas de lavado, el laboratorio de análisis de aceites, los talleres de servicios y los desechos sólidos que se generan desde el papel para oficina, como los repuestos de las maquinarias en mal estado, etc. A continuación se menciona cada uno de estos desechos sólidos y líquidos que son generados por los diferentes procesos productivos de la empresa:

#### Desechos líquidos:

- Aceites sintéticos
- Aceites de base de hidrocarburos
- Grasas sintéticas
- Grasas de base de hidrocarburos
- Refrigerante ELC

- Anticongelante y refrigerante
- Aditivos varios
- Químicos de laboratorio de análisis de aceites
- Químicos para lavado de elementos DG90
- Lodo

Desechos sólidos:

- Aluminio
- Hierro fundido
- Hierro forjado
- Acero
- Cobre
- Plomo
- Escoria de soldadura
- Caucho
- Hule
- Nailon
- Plástico
- Cartón
- Papel de oficina
- Papel higiénico
- Celulosa de papel
- Fibra plástica
- Toallas de papel
- Aserrín

Actualmente, la empresa procesa la mayoría de los desechos sólidos que genera a través del reciclaje, generalmente en lo referente a papel, cartón, plásticos y repuestos (metales). Además, recicla algunos desechos líquidos como aceites, grasas y algunos productos químicos, que se generan en los talleres de servicios y en el laboratorio de análisis de aceites, pero dichos desechos son susceptibles de controlar y reciclar debido al manejo y control que se tiene sobre ellos, ya que los ambientes en donde se generan son ambientes controlados y específicos, esto permite que al momento de generarse los desechos éstos sean captados, como por ejemplo al momento de hacer un cambio de aceite.

El problema radica en aquellos desechos sólidos y líquidos que se generan en los diversos procesos productivos que no pueden ser captados por los medios normales para ese fin, esto se da, principalmente, en las áreas de lavado y los alcantarillados pluviales de toda la empresa, lo cual genera que todos aquellos desechos sólidos y líquidos sean captados por estos medios e introducidos al medio ambiente.

#### **6.4. Medidas de mitigación**

En las sociedades de hoy los desechos son tratados de manera indiscriminada, ocasionado con este comportamiento, grandes pérdidas económicas que las afectan. En primer lugar, porque la mayoría de los desechos que llegan diariamente a los basureros, tiene un valor económico, son susceptibles de reutilización o reciclaje. En segundo lugar, al botarlos o tirarlos en cualquier sitio se impacta negativamente el ambiente y se deteriora la salud pública ampliándose así los círculos de pobreza y miseria.

Este sistema de manejo indiscriminado de los desechos se basa en la oferta de los servicios de recolección y transporte de los mismos, desde la fuente de generación hacia un sitio de disposición final. Estos servicios se caracterizan por ser deficitarios en cuanto a cobertura e irregulares en cuanto a cumplimiento. La fase de disposición y tratamiento final se caracteriza por la ausencia de criterios técnicos mínimos como la impermeabilización de los suelos y el vertido incontrolado de los desechos.

#### Tratamientos de los desechos sólidos

Existen en la región dos modelos de gestión de los servicios de recolección, transporte y disposición final para los desechos sólidos. El modelo predominante es el municipal, son estas entidades las encargadas de controlar y operar dichos servicios que se caracterizan por ser deficitarios e irregulares en su cobertura, aproximadamente un 50% de la población por servir. Asimismo, los sitios de disposición final, no han sido diseñados considerando los criterios técnicos mínimos para evitar la contaminación de los suelos y en su operación el vertido incontrolado es la norma.

El segundo modelo es el privado, cuya forma de organización predominante es la pequeña y mediana empresa, siempre dentro del marco del manejo indiscriminado. Las pequeñas y medianas empresas, tienen una mayor capacidad de cobertura y flexibilidad de operación, generan fuentes de empleo y eliminan las distorsiones en las tarifas, pues no subsidian sus servicios.

El reto consiste, entonces, en diseñar un sistema de manejo discriminado e integral, que promueva el rechazo en la producción y consumo de bienes poco durables y de alto consumo energético. Estimular la reinserción de los desechos generados dentro del ciclo económico o natural de manera óptima; asegurarse de que los servicios que éstos requieren tengan cobertura universal y sean regulares, y que cada productor de desechos asuma la responsabilidad por la recuperación y disposición final de los mismos.

Los primeros pasos en la construcción del nuevo sistema se deberán orientar hacia el mejoramiento de los servicios de recolección y transporte, ampliando la cobertura a través de una gestión que estimule la separación de desechos en la fuente de generación y el reciclaje. Esto se consigue al favorecer la reincorporación de los desechos en el flujo económico o el sistema natural de manera óptima.

#### Tratamientos de las aguas residuales (AR)

Las categorías de los tratamientos de las AR son las siguientes:

- Tratamientos primarios
- Tratamientos secundarios
- Tratamientos terciarios y avanzados

Los anteriores tipos de tratamiento representan el grado de remoción de contaminantes que se alcanza a medida que avanzan las operaciones y procesos unitarios de tratamiento. Las operaciones unitarias son un conjunto de tratamientos físicos y los procesos unitarios una combinación de tratamientos químicos y biológicos.

Los métodos básicos para el tratamiento de efluentes industriales incluyen: a) modificaciones en el proceso; b) tratamiento completo *in situ* con o sin recuperación de materias primas o subproductos valiosos; c) pretratamiento con descarga a un sistema público para el tratamiento conjunto de las aguas residuales municipales; d) descarga sin pretratamiento para el tratamiento conjunto de las aguas residuales municipales; y e) tratamiento completo de las aguas residuales de varias industrias en una planta de tratamiento central.

Las posibilidades de reciclar el agua y recuperar materias primas, mediante mejoras y cambios en los procesos o reconversión tecnológica, constituyen opciones importantes por evaluar antes de tomar decisiones sobre inversiones en plantas de tratamiento, principalmente si conllevan menores costos. Este aspecto constituye un elemento importante en el establecimiento de criterios de elegibilidad de los proyectos de mitigación ambiental, ya que el mínimo costo se constituye en el criterio fundamental cuando las alternativas en competencia logran los mismos objetivos.

#### **6.4.1. Procesos de tratamientos de desechos líquidos**

El tratamiento de los desechos líquidos es un proceso por el cual los sólidos que el líquido contiene son separados parcialmente, haciendo que el resto de los sólidos orgánicos complejos, muy susceptibles de pudrirse, queden convertidos en sólidos minerales o sólidos orgánicos relativamente estables. Lo que se pretende alcanzar a través de este sistema de tratamiento de desechos líquidos, es reducir el grado de contaminación por grasas y lubricantes, así como de los diversos desechos sólidos que se generan mediante los diferentes procesos productivos de la empresa, especialmente, en las áreas de lavado de elementos y maquinaria, para que éstos sean desechados a los sistemas de drenaje de la municipalidad lo más limpio y descontaminadamente posible.

Para lograr dicho fin, solo es necesario utilizar un pre-tratamiento y un tratamiento primario de desechos líquidos, debido a esto, no se hace necesario emplear un tratamiento secundario ni terciario, ya que el fin de éstos es brindarle una reutilización a las aguas residuales con un alto grado de purificación. Los procesos por utilizar en el modelo del sistema de tratamientos de desechos líquidos son los siguientes:

### Pre-tratamiento

El pre-tratamiento de los desechos líquidos es el proceso de eliminación de los constituyentes de los desechos líquidos cuya presencia pueda provocar problemas de mantenimiento y funcionamiento de diferentes procesos, operaciones, sistemas auxiliares y sistemas de drenajes.

- por desbaste a través de rejillas y tamices
- por desarenadores horizontales
- por tanques separadores de grasa

### Tratamiento primario

En el tratamiento primario se eliminan una fracción de los desechos sólidos en suspensión y de la materia orgánica de los desechos líquidos.

- por sedimentadores a través de tanques rectangulares
- por flotación a través de aire

## Desbaste

El desbaste consiste en la separación de los sólidos gruesos. El procedimiento más habitual consiste en hacer pasar los desechos líquidos a través de rejillas de barras o de tamices. Los materiales se conocen con el nombre de residuos o basuras.

## Desarenadores

La eliminación de arenas se puede llevar a cabo en desarenadores o mediante la centrifugación del fango. Los desarenadores se proyectan para separar arenas propiamente dichas, grava, cenizas y cualquier otro material pesado cuya velocidad de sedimentación o peso específico sea considerablemente mayor al de los sólidos susceptibles de podrirse presentes en los desechos líquidos. Los desarenadores se instalan para proteger los elementos mecánicos móviles de la abrasión y el excesivo desgaste, reducción de la formación de depósitos pesados en el interior de las tuberías, canales y conducciones.

## Tanques separadores de grasas

Una tanque separador de grasa, consiste en un depósito colocado de tal manera que la materia flotante ascienda y permanezca en la superficie de los desechos líquidos, hasta que se recoja y elimine, mientras que el líquido sale del tanque de forma continua, a través de una abertura situada en el fondo o por debajo de unos muros o deflectores de espumas bastante profundos. La finalidad de los separadores de grasas es la separación de los desechos líquidos de las sustancias más ligeras que tienden a flotar. El material recogido en la superficie de los tanques separadores de grasas incluye aceites, grasa, jabón, pedazos de madera, corcho y residuos vegetales.

## Sedimentadores

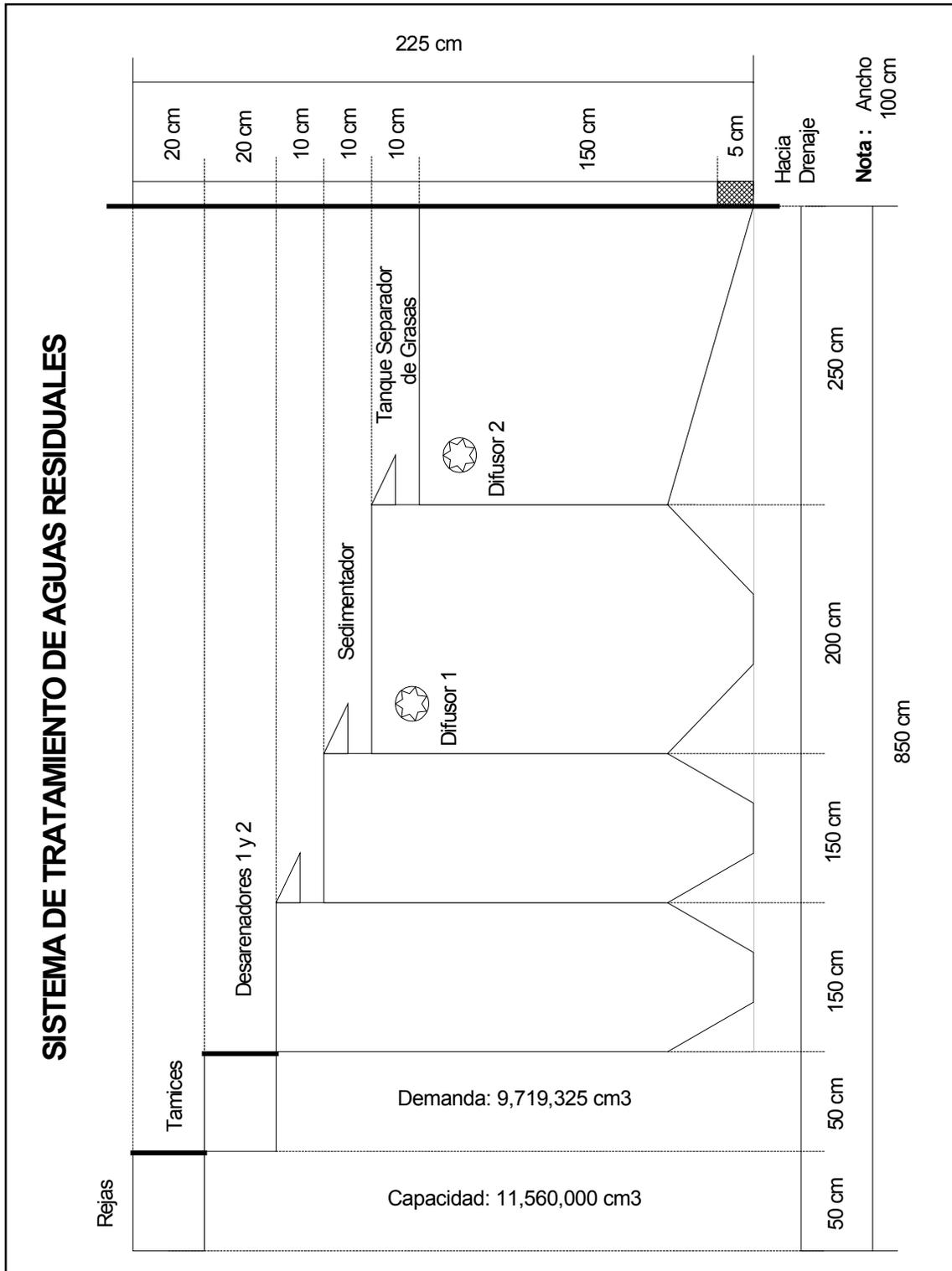
Siempre que un líquido que contenga sólido se encuentre en estado de relativo reposo, los sólidos de peso específico superior al del líquido tienen la tendencia a depositarse, y los de menor peso específico tienden a ascender. Estos principios básicos se emplean para el proyecto en los tanques de decantación para el tratamiento de aguas residuales. Cuando los tanques de sedimentación primaria se emplean como paso previo de tratamientos biológicos, su función es reducir la carga afluente a las unidades de tratamiento biológico.

## Flotación

La flotación se usa, principalmente, en el tratamiento de aguas residuales que contienen grandes cantidades de residuos industriales con altas cargas de grasas y sólidos suspendidos finamente divididos. Se considera idóneo para tratar residuos que contienen materias espumantes, los sólidos con peso específico mayor, necesitarían excesivos tiempos de sedimentación. Éstos podrán separarse por flotación en mucho menos tiempo. La flotación se utiliza para separar partículas líquidas o sólidas de una fase líquida. La separación se consigue al introducir burbujas finas de gas (generalmente, aire) en la fase líquida. Las burbujas se adhieren a las partículas y la fuerza ascendente del conjunto partícula y burbujas de gas es tal, que hace que la partícula suba a la superficie.

A continuación, se presenta el diseño propuesto del sistema de tratamiento para desechos líquidos y sólidos generados por aguas residuales en la empresa:

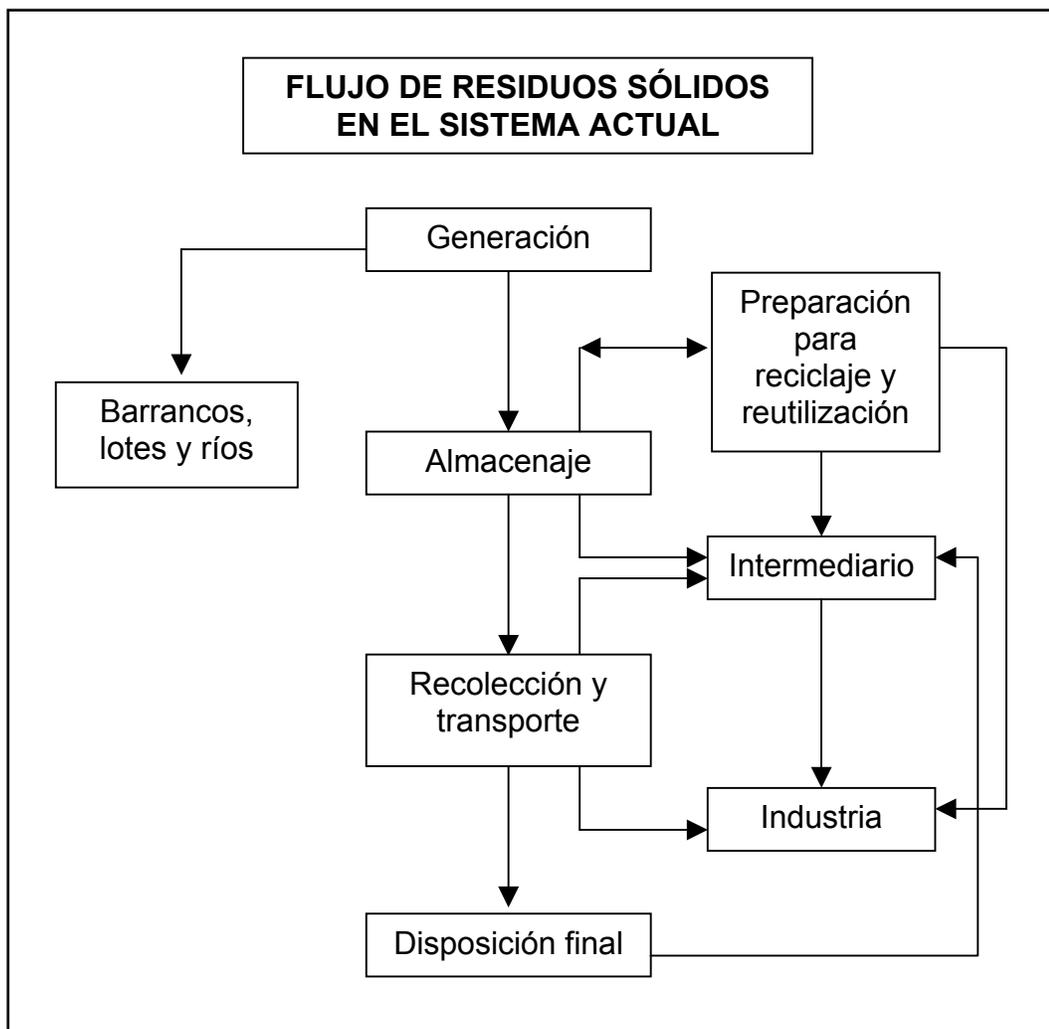
Figura 89. Sistema de tratamiento de aguas residuales



### 6.4.2. Procesos de tratamientos de desechos sólidos

En las ciudades de hoy, los desechos sólidos son tratados de manera indiscriminada. Este comportamiento corresponde a un modelo dentro del cual, energía y recursos entran al sistema, se consumen parcialmente y luego se eliminan como desechos sin valor.

Figura 90. Flujo de residuos sólidos, actual

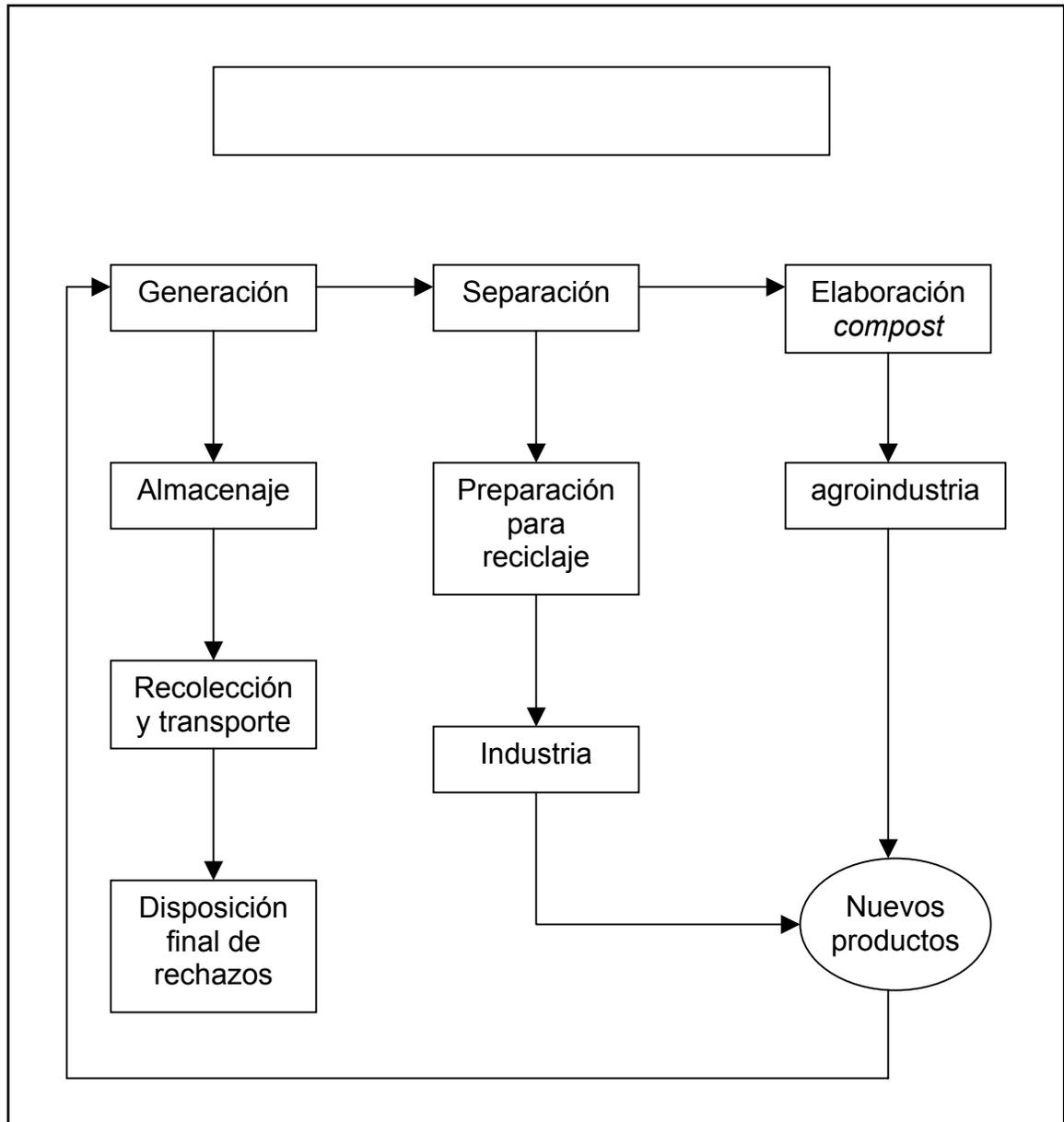


La búsqueda de una respuesta integral al problema del desperdicio de recursos económicos, que ocasiona el manejo indiscriminado de desechos sólidos, pasa necesariamente por una revisión de la forma en que se ha organizado el sistema económico, el cual constituye un sistema abierto, en el que los insumos o materiales y energía entran al sistema y se consumen parcialmente. Lo contrario a los sistemas naturales, es en donde al estar organizados como un sistema cerrado, no existe desperdicio de recursos o energía.

El nuevo enfoque que se pretende alcanzar en la empresa, deberá considerar la optimización en el uso de recursos y energía. El logro de este objetivo requiere que los desechos que se generen en los procesos de producción y consumo, de una u otra forma, sean reinsertados en el flujo económico o en el sistema natural por diferentes medios como el reciclaje, por ejemplo. El reto está en diseñar un nuevo sistema de manejo de desechos sólidos, cuya principal característica sea el tratamiento de éstos de manera discriminada e integral. Dentro de este sistema el flujo de los desechos sólidos sería:

- Rechazo en la producción y el consumo de bienes poco durables y de alto consumo energético
- Separación de los desechos en la fuente de generación, de acuerdo con su composición y posibilidades de reincorporación al ciclo económico o natural
- Preparación para el reciclaje y reutilización de aquellos desechos susceptibles de estos procesos, ya sea directamente o a través de los empresarios dedicados a ello
- Recolección y transporte de los desechos que no se pueden reincorporar al ciclo económico o natural
- Disposición y tratamiento final de los desechos de rechazo

Figura 91. Flujo de residuos sólidos, objetivo



## Modelos de gestión de los servicios para el manejo de los desechos sólidos

De acuerdo con las experiencias de la región, se puede identificar dos modelos de gestión de los servicios para el manejo de los desechos sólidos, uno de ellos es el municipal y el otro es el privado. No obstante, es muy importante recalcar que ambos modelos funcionan según el esquema de manejo indiscriminado. Es importante señalar que ninguno existe en forma pura. En la realidad guatemalteca el modelo predominante es el municipal, que en pocos casos funciona con modalidades de gestión privada.

### Modelo municipal

Históricamente, en Guatemala, la gestión de los servicios que requieren los desechos sólidos, es una función municipal. “Han sido las corporaciones municipales, las encargadas de regular y operar todos los servicios de aseo urbano”. En teoría, las municipalidades cumplen con sus funciones de normar y controlar dichos servicios, operan según la lógica de cumplir con la responsabilidad de “limpiar” su jurisdicción aunque en la práctica esto no ocurra. Para brindar los servicios, las municipalidades cuentan con una instancia o departamento especializado que, con equipo propio, opera directamente los servicios. Estas instancias, usualmente se encuentran alejadas de las esferas de decisiones municipales. Las principales características de este modelo son:

- Las corporaciones municipales no promueven la separación en la fuente de generación, ni el reciclaje. En sus campañas educativas, en aquellos casos en que existen, se limitan a motivar a los ciudadanos a no tirar basura en las calles
- Los servicios de recolección y transporte que brindan, son deficitarios, con una cobertura promedio de un 50% de la población por servir en las ciudades principalmente. Asimismo, la regularidad del servicio se ve afectada por los problemas estructurales de las municipalidades. Los asentamientos urbano - marginales no cuentan con dichos servicios
- Los sitios de disposición final, también operados por las municipalidades, en su mayoría no han sido diseñados con los criterios técnicos mínimos de impermeabilización de suelos. En su operación el vertido incontrolado de los desechos es la característica predominante
- Las tarifas de los servicios, pocas veces corresponden a los costos reales. De hecho, en la mayoría de las grandes ciudades de la región, estos servicios son subsidiados, de esta manera aumenta la pérdida económica. El cobro de estas tarifas se ve limitado por la misma estructura municipal, la mora en el pago constituye un elemento importante

## Modelo privado

En la región existen experiencias de oferta privada para los servicios de recuperación de materiales, recolección, transporte y, en menor medida, de disposición final de los desechos sólidos. La forma predominante de organización son las pequeñas y medianas empresas, de carácter formal e informal. Las que se definen como formales, en su mayoría son empresas con reconocimiento municipal, como en el caso de Guatemala, en otros casos, operan únicamente con el apoyo de las comunidades. Las principales características de este modelo son:

- Las empresas de recuperación para el reciclaje promueven la separación de los desechos sólidos en la fuente de generación, la hacen las empresas de recuperación para el reciclaje. Del mismo modo, algunas de las pequeñas y medianas empresas que se dedican a la recolección y transporte de los desechos, también promueven la separación para reducir sus costos de disposición final y aumentar así los ingresos por medio de la venta de los materiales reciclables
- Las tarifas que cobran por sus servicios corresponden a los costos reales de la operación y su recuperación es efectiva
- Los servicios de recolección y transporte son regulares, cubren las zonas en que trabajan en su totalidad, inclusive, en aquellos casos en que esta modalidad opera en las áreas urbano - marginales

## 6.5. Costos del modelo ambiental

Los beneficios derivados de la mitigación de la contaminación constituyen un caso particular de los beneficios de los proyectos ambientales, la valoración de los beneficios es un aspecto crítico de la evaluación de costo-beneficio debido a las limitaciones en información y la dificultad inherente a los procedimientos para cuantificarlos. Las categorías de beneficios cuantificables y no cuantificables, se podría clasificar resumidamente de la siguiente forma:

**Tabla XXXI. Beneficios del modelo ambiental**

<b>Agente económico</b>	<b>Categoría de beneficio</b>
Familia - usuario	Salud recreación
Familia - no usuario	Valor de opción Valor de existencia
Actividades productivas y municipio	Ahorro de costos Aumento de productividad

### Beneficios asociados a la salud

Los costos por enfermedades y muerte prematura se miden por los ingresos no recibidos. Los beneficios derivados de la disminución de las tasas de morbilidad y mortalidad por enfermedades hídricas pueden ser cuantificados por la disminución de los ingresos dejados de recibir, más los costos ahorrados en tratamientos médicos.

### Agua como insumo de un proceso productivo

El proyecto puede reducir los costos de producción (el tratamiento de agua puede ser un ejemplo). Su valoración es muy particular del proceso y requeriría de un análisis técnico muy cuidadoso y específico para cada caso.

### Protección de la infraestructura

Las aguas contaminadas pueden causar daños a la infraestructura pública, industrial o doméstica, lo que requerirá de la adopción de medidas preventivas para protegerla contra los efectos negativos de la contaminación, es decir, una mayor frecuencia en el pintado, protección anticorrosiva y otros efectos que representan gastos, cuya reducción expresa un valor cuantificado de los beneficios.

### Mejora de la productividad de la tierra

La mejora de las características del agua de los cuerpos de agua con la que se riega puede afectar la productividad de la tierra, este efecto se puede cuantificar comparando la productividad de la zona para diferentes cosechas con los valores nacionales o de regiones similares aledañas y aplicándolo al número de hectáreas afectadas.

### Aumento de la productividad de la pesca

La mejora de las características del agua de los cuerpos de agua también puede aumentar la productividad de la pesca, se puede cuantificar este efecto comparando la productividad de la zona, con los valores de cuerpos de agua similares.

### Agua como complemento de otro bien

Mejorar la calidad del agua podría incrementar el valor de otro bien. En tal caso, es necesario estimar los efectos sobre la demanda de los terrenos y propiedades aledaños (por ejemplo, para la natación o la pesca), como resultado de las mejoras en la calidad del agua.

### Calidad ambiental y disposición a pagar

Las mejoras potenciales en la calidad del agua pueden causar que la sociedad reaccione positivamente ante un determinado sistema tributario o de cobro, valore dichas mejoras y muestre su disposición de pagar por la mejora del bien público.

### Costos de implementación

En el caso de proyectos ambientales, en los cuales se busca mejorar la situación actual de la contaminación que se genera a través de una empresa cualquiera mediante sus diferentes procesos productivos, la relación de costo - beneficio va enmarcada dentro de dos aspectos, que son los beneficios a las comunidades o beneficios sociales y, por otro lado, los beneficios directos para la empresa.

En el caso de Gentrac, directamente, el costo de implementación de la planta de tratamiento de aguas residuales a utilizarse en el área de lavado asciende a \$.6,500.00. dicho monto, incluye todos los aspectos por considerar en la construcción de la misma, a una tasa de cambio de \$.1.00 por Q.8.00. Dicha inversión tiene una tasa de retorno muy pequeña, la cual no alcanza la tasa de retorno mínima que debería tener un proyecto para su aprobación.

Por otro lado, se debe considerar que éste es un proyecto ambiental en el cual los beneficios o rentabilidad del mismo se mide de una forma indirecta, desde el punto de vista social, en el cual cada uno de los beneficios mencionados anteriormente tienen su propio peso o monto significativo. Desde este punto de vista, el proyecto sí ofrece una tasa de retorno aceptable, con la cual se justifica la inversión que se va a realizar.

Al tomar en cuenta lo anterior, este proyecto ambiental que trata de la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales para disminuir el impacto negativo hacia el medio ambiente a raíz de los diferentes desechos sólidos y líquidos que se generan de los diversos procesos productivos en Gentrac, sí tiene una base o fundamento sólido y viable para su realización, ya que los beneficios sociales y económicos poseen una tasa de retorno aceptable para dicho fin.

## CONCLUSIONES

1. La falta de conocimientos de las normas de seguridad e higiene industrial por parte del personal de la empresa, es uno de los factores influyentes en la ocurrencia de los accidentes.
2. Al implementar el programa de seguridad e higiene industrial en la empresa, se logrará crear una cultura de trabajo orientada a la seguridad, ya que se hará conciencia en los trabajadores de la importancia del uso de equipos de protección personal, así como su colaboración y participación en el programa.
3. Además se logrará minimizar el costo y tiempo perdido por causa de los accidentes e incidentes al implementar las normas de seguridad e higiene para el personal de la empresa, enseñándoles la importancia del equipo de protección en general, verificando que los operarios lo utilicen, que las máquinas estén protegidas adecuadamente, etc.
4. Para que el programa de seguridad e higiene industrial se mantenga permanente, es necesario que tenga el apoyo incondicional de la alta gerencia, así como la colaboración de los trabajadores; además, debe contar con un sistema directivo que sea capaz de llevar a cabo el planteamiento, seguimiento y supervisión de los programas de seguridad e higiene en forma eficaz, apegándose en todo momento a las normas del manual que rige estos aspectos.

5. Es importante hacer énfasis en las normas de higiene personal para la utilización de los servicios que brinda la empresa, tales como vestuarios y cuartos de aseo, comedor, servicios sanitarios y duchas, lo que mantendrá la empresa limpia y ordenada.
6. Con la implementación del programa de orden y limpieza, se busca mantener permanentemente limpias y ordenadas las diferentes áreas de la empresa; se eliminarán así los riesgos provocados por el bloqueo del área de circulación de los operarios y de los montacargas, ocasionado, a su vez, por el material en proceso y el almacenamiento temporal de este mismo en áreas no adecuadas para tal propósito. Con respecto a la limpieza, se debe llevar a cabo por lo menos dos veces al día para evitar la acumulación de polvo y desperdicios.
7. Los programas de capacitación y el seguimiento de los mismos son parte fundamental de un programa de seguridad e higiene industrial, ya que a través de ellos la empresa contará con personal mejor calificado.
8. Dentro del laboratorio de análisis de aceites, se cuenta con una variada gama de análisis o procesos que se ofrecen a clientes internos y externos, para los que se necesita cierto grado de habilidad, destreza y coordinación para desarrollarlos conjuntamente en el transcurso de una jornada normal de trabajo.
9. Se debe tomar en cuenta que la laboratorista designada a desarrollar los procesos del laboratorio de análisis de aceites, tiene poco tiempo de haberse integrado a la empresa, lo cual repercute directamente en lo que se denomina tiempo de acoplamiento y conocimiento del puesto o curva de aprendizaje, lo que genera que el tiempo que utiliza para desarrollar los análisis o procesos sea mayor que el necesario para ejecutarlo.

10. Se ha observado que en los procesos que mayormente ejecuta la laboratorista nueva, logra igualar el tiempo de ejecución de la laboratorista de mayor tiempo en la empresa, cuando el tamaño del lote es lo suficientemente grande y se incrementa su habilidad en ese período, pero dicho tiempo de ejecución varía en dicho lapso, desde el doble de tiempo hasta el tiempo normal de ejecución.
  
11. Se debe considerar también que los elementos u operaciones, “prepara lugar de trabajo” y “limpia lugar de trabajo”, su tiempo es aproximadamente un 30 o 40 por ciento mayor debido a que se pierde considerable tiempo en la búsqueda de los instrumentos o elementos necesarios para el desarrollo de cualquiera de los procesos o análisis, porque éstos se encuentran en gavetas que están a distancia considerable del equipo a utilizar, distribuidas en cualquier punto del laboratorio. Esto influye también en que generalmente al laboratorista se le pasa por alto algún instrumento o elemento que debe utilizar en el proceso que está desarrollando y debe interrumpirlo para buscarlo.
  
12. Los equipos que generan demoras durante su ejecución debido a traslados específicamente, son el TBN, el viscosímetro, el z flash y la bomba de succión. El TBN porque las muestras por analizar se preparan en otro lugar (la mesa de recepción o donde se encuentra la pesa digital) y no en la estación de trabajo. La bomba de succión interacciona con el viscosímetro y el z flash, los cuales se encuentran separados, y por otro lado, al conectar la bomba se coincide que el tomacorriente que se encuentra enfrente (en la mesa de recepción de muestras), obstruye el paso, para cualquier extremo del laboratorio por ese punto, aumentando el tiempo de traslado y la distancia recorrida.

13. Debido a que las demoras que se dan durante la ejecución de los procesos o análisis no son constantes, y no se repiten ni se dan en puntos específicos dentro de los procesos, se tomó la decisión de sacar un promedio de estas demoras y colocarlo al final de cada uno de los diagramas para representar el tiempo perdido que conllevan las mismas.
14. Las fuentes más importantes del incremento considerable de las demoras promedio o tiempo perdido promedio, es la ejecución de actividades diversas, tales como atención personal y llamadas de clientes internos y externos, atención de pedidos de frascos, mangueras y bombas de succión, consultas, limpieza del laboratorio, llamadas telefónicas diversas (no propias del laboratorio), conversaciones prolongadas entre las laboratoristas y descansos o pausas no adecuadas.
15. Una de las fuentes del incremento de las demoras promedio que se dan durante la ejecución de los procesos o análisis, es el hecho de que actualmente no se cuenta con una guía de la secuencia o flujo que deben llevar los procesos o análisis desarrollados, lo cual genera que en cualquier punto del proceso en ejecución sea interrumpido para iniciar otro o para realizar alguna otra actividad no relacionada con el mismo.
16. Reduciendo estas demoras promedio en general para cada uno de los procesos desarrollados en el laboratorio de análisis de aceites, se logra reducir el tiempo estándar total en un promedio del 19.56%, aumentando así la capacidad de producción por día y la productividad del sistema en un promedio del 24.13%.

## RECOMENDACIONES

1. En el proceso de planeación e implementación del programa de seguridad e higiene industrial, deben involucrarse directamente las autoridades, porque no se puede lograr el éxito, cuando no existe convencimiento de su necesidad y vitalidad.
2. Para que el programa de seguridad e higiene tenga un cumplimiento efectivo, es necesario establecer políticas de evaluación, conjunto de normas y regulaciones, además de un estricto seguimiento a la ejecución del mismo.
3. Implementar normas de seguridad en todas las áreas de trabajo; las normas pueden ser divulgadas por medio de folletos, reuniones, tablero de anuncios, etc. El manual debe ser accesible a todo el personal con el objetivo de facilitar el cumplimiento del mismo.
4. Se debe proporcionar la información de brigadas de emergencia y darles la capacitación necesaria a todo el personal del uso del equipo contra incendios, primeros auxilios, etc., para su buen funcionamiento.
5. Para reducir el tiempo en las operaciones o elementos, “prepara lugar de trabajo” y “limpia lugar de trabajo”, se sugiere colocar los instrumentos y elementos a utilizar en la ejecución de un proceso o análisis determinado; en las gavetas de los muebles sobre los que están instalados; esto reducirá el tiempo de ejecución en un 30 o 40% aproximadamente.

6. Para reducir el tiempo y la distancia recorrida por las laboratoristas durante la ejecución de los procesos del viscosímetro y z flash, al momento de conectar la bomba de succión, se recomienda instalar la bomba de succión y el z flash junto al viscosímetro, según las especificaciones dadas en el tema “Redistribución del equipo de laboratorio”.
7. Para reducir el tiempo y la distancia recorrida por las laboratoristas durante la ejecución del proceso del TBN, se recomienda trasladarlo a la mesa de recepción de muestras, donde se encuentra la pesa digital, integrando de esta manera todos los elementos de este proceso en una sola estación de trabajo, ya que en esta mesa se preparan las muestras para dicho proceso.
8. Para eliminar el tiempo de las demoras promedio, se recomienda que las actividades de atención personal y llamadas de clientes internos y externos, atención de pedidos de frascos, mangueras y bombas de succión, consultas y limpieza del laboratorio, sean ejecutadas por la laboratorista encargada de hacer los reportes e interpretación de resultados, y la encargada de ejecutar los procesos se dedique exclusivamente a ello.
9. También se recomienda concienciar a las laboratoristas del tiempo invertido en llamadas diversas y conversaciones prolongadas dentro del laboratorio, ya que éstas son las causas de mayor peso en el tiempo actual de las demoras promedio, así como del empleo adecuado del tiempo en momentos oportunos para tomar los descansos o pausas durante la ejecución de los procesos o análisis.

10. Se recomienda que las laboratoristas estudien y analicen los diagramas de flujo de proceso, para que puedan darle una precedencia o secuencia adecuada a cada una de las operaciones o elementos que integran cada uno de los procesos; esto para que las interrupciones, demoras y falta de secuencia de los procesos, se eliminen y se puedan realizar otras actividades o iniciar otro proceso en el momento adecuado para ello, dentro del proceso que se esté ejecutando, optimizando así el tiempo disponible en la jornada de trabajo.
11. Manejar adecuadamente los lodos digeridos, generados en el sistema de drenajes, desde su evacuación periódica hasta el tratamiento de los mismos, lo cual prolonga su vida útil, así como minimizar los costos de operación y mantenimiento, evitando de esta manera que se reduzca el tiempo de residencia hidráulica.
12. Efectuar trabajos de limpieza periódica alrededor de las lagunas o tanques, para evitar que las plantas que se encuentran en el contorno se introduzcan dentro de las mismas, reduciendo el área superficial que es donde se liberan los gases generados por las lagunas.
13. Colocar rejas, como un sistemas de pretratamiento antes de que los desechos líquidos entren a las lagunas evitando que pasen materiales no deseados.
14. Determinar la factibilidad de reutilizar el agua tratada a través de este sistema de tratamiento de desechos líquidos por aguas residuales, para usarla en las áreas de lavado.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Alvarado Coyoy, Brenda Carolina. Diagnóstico y estructuración de un programa de seguridad e higiene industrial para una empresa de plásticos. Tesis Inga. Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2001.
2. Corado Elías, César Augusto. Auditoría sobre la protección integral en la mini-refinería Basic Resources Internacional (Bahamas) Limited, La Libertad, Petén. Tesis Ing. Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2001.
3. Domínguez Lucas, Carlos Fernando. Diseño de un modelo de seguridad industrial para la industria de calzado. Tesis Ing. Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1996.
4. Grimaldi, Jon V. **La Seguridad industrial:** su administración. 2da. Ed. México: Editorial Alfaomega, 1991.
5. Gómez Coyoy, Hilda Elizabeth. Evaluación del tratamiento de desechos líquidos de una planta extractora de aceite de palma africana. Tesis Inga. Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1999.
6. Hernández Zúñiga, Alfonso. **Seguridad e higiene industrial.** Guatemala: Instructivo de curso aplicado. 1995.

7. IGSS. **Reglamento de seguridad e higiene industrial.** 1998.
8. Niebel, Benjamín W. **Ingeniería industrial.** Métodos, tiempos y movimientos. 9a. Ed. México: Editorial Alfaomega, 1996.
9. Torres, Sergio Antonio. **Ingeniería de plantas. Instructivo de clase.** Guatemala: s. e.,1998.

## ANEXOS

**Anexo 1.** Los subaspectos que integraban, por ejemplo el aspecto general de análisis del riesgo eléctrico, que es el generalísimo, aplicado a casi todas las áreas de la empresa, se tenían los siguientes:

<b>12 ELÉCTRICO</b>	
<b>A) Aspectos generales</b>	
1	Existen programas básicos de formación en prevención de riesgos laborales.
2	Se deja constancia escrita de los cursos de formación recibidos por cada trabajador.
3	Se entrega a los trabajadores documentación escrita en los cursos de formación o de reciclaje.
4	Se realizan evaluaciones de conocimientos al concluir los cursos de formación o de reciclaje.
5	Se ha informado por escrito al trabajador de los riesgos, medidas preventivas y de emergencia, inherentes a su actividad.
6	Existen procedimientos o partes para la notificación de anomalías o deficiencias en materia de prevención de riesgos laborales.
7	Los trabajadores disponen del equipo de protección individual necesario.
8	Se documenta la entrega de equipos de protección individual a cada trabajador.
9	Han recibido los trabajadores instrucciones escritas sobre la utilización y conservación de los equipos de protección individual y han sido formados en ello.
10	Los equipos de protección individual utilizados están certificados.
11	El trabajador realiza verificaciones periódicas de los equipos de protección individual asignados siguiendo instrucciones del fabricante.
12	Los trabajadores disponen del equipo de trabajo, herramientas y materiales adecuado.
13	Han recibido los trabajadores instrucciones escritas sobre la utilización y conservación de los equipos de trabajo, herramientas y materiales y han sido formados en ello.
14	Los equipos, herramientas y materiales se encuentran en buenas condiciones de uso.
15	Las capacidades psicofísicas del trabajador son tenidas en cuenta.
16	Los trabajadores electricistas han recibido formación específica en este riesgo, adecuada a su capacitación profesional.
17	Los trabajadores disponen del equipo de protección colectivo necesario.
18	Existe siempre una persona cualificada responsable de los trabajos eléctricos que se realizan.
19	Los trabajadores no electricistas que realizan trabajos en instalaciones eléctricas o en su proximidad, tienen la formación e información adecuada
20	Se verifican las instalaciones eléctricas antes de iniciar los trabajos.
21	Se realizan informes específicos de los accidentes eléctricos.

**Continuación**

22	Todos los trabajadores tienen asignado un nivel de capacitación eléctrica: autorizado, cualificado y habilitado en alta o en baja tensión.
23	Están claramente definidas las funciones que puede realizar cada nivel de capacitación eléctrica.
<b>Trabajos en descargo</b>	
24	Se dispone de un procedimiento escrito para el descargo de instalaciones eléctricas de Baja Tensión.
25	Se dispone de un procedimiento escrito para el descargo de instalaciones eléctricas de alta tensión.
<b>Trabajos en tensión</b>	
26	Se disponen de procedimientos de ejecución escritos para trabajos en tensión en alta tensión.
27	Se dispone de procedimientos de ejecución escritos para trabajos en tensión en baja tensión.
28	Los trabajadores que realizan trabajos en tensión en alta tensión están habilitados (formación teórico práctica y autorización).
29	Los trabajadores que realizan trabajos en tensión en baja tensión están cualificados para ello.
30	Los procedimientos de ejecución responden al contenido indicado en la instrucción general correspondiente.
31	Los trabajadores que realizan trabajos en tensión en alta tensión han tenido reconocimiento médico específico.
32	Los materiales y herramientas aislantes están certificados o tienen certificados de ensayos.
<b>B) Aspectos relacionados con la actividad</b>	
33	Se mantiene la zona donde se realiza la actividad en adecuadas condiciones de orden y limpieza.
34	Se coloca, si procede, la señalización y delimitación de la zona donde se realiza la actividad.
35	Se verifica si los trabajadores aplican las medidas de seguridad para controlar y reducir el riesgo, y en su caso, si aplican el procedimiento de trabajo.
36	El trabajador revisa sus equipos de protección individual antes de realizar un trabajo.
37	En recintos húmedos o conductores se dispone de trafos de seguridad, trafos de separación de circuitos o diferenciales de alta sensibilidad.
38	En recintos húmedos o conductores se disponen de lámparas portátiles alimentadas por pequeñas tensiones de seguridad o de doble aislamiento.
39	Para maniobras y otras operaciones de carácter eléctrico se disponen de alfombras o banquetas aislantes, pértigas de maniobras, guantes aislantes.
40	Se disponen de materiales aislantes de protección para trabajos en proximidad de tensión.
41	En trabajos en proximidad de instalaciones con tensión se adoptan medidas para evitar el posible contacto accidental con elementos en tensión.
42	Se dispone de equipo de señalización vial.
43	Existe señalización vial durante la realización de los trabajos.

**Continuación**

	<b>Trabajos en descargo</b>
44	El trabajador que realiza un trabajo en descargo, cumple las cinco reglas de oro.
45	Para trabajos en descargo se dispone de puesta a tierra y en cortocircuito adecuados.
46	La creación de la zona protegida se ha realizado de forma adecuada.
47	La creación de la zona de trabajo se ha realizado de forma adecuada.
48	Se dispone de un medio de comunicación fiable cuando se llevan a cabo.
49	Se delimita y señaliza adecuadamente la zona de trabajo si es necesario.
	<b>Trabajos en tensión</b>
50	El trabajador que realiza su actividad en tensión cumple procedimientos escritos para trabajos en tensión.
51	Se dispone de un medio de comunicación fiable cuando se llevan a cabo trabajos en tensión en alta tensión.
52	Al trabajar en alta tensión, se eliminan antes del trabajo los reenganches automáticos.
53	Para trabajos en alta tensión se disponen de pértigas, elementos aislantes y accesorios adecuados y suficientes.
54	Para trabajos en baja tensión se disponen de guantes aislantes y herramientas aisladas en buen estado.
55	Para trabajos en baja tensión se disponen de alfombras aislantes y tela vinílica suficientes.
56	Se delimita y señaliza adecuadamente la zona de trabajo, si es necesario.
	<b>C) Aspectos relacionados con la instalación</b>
57	Las instalaciones eléctricas están construidas de acuerdo con los reglamentos.
58	Se realizan las inspecciones reglamentarias que corresponden.
59	Los cuadros eléctricos provisionales tienen un grado de protección igual o superior al IP2X.
60	Los elementos en tensión se encuentran a las distancias adecuadas de las zonas de paso.
61	Los armarios, cuadros y cajas metálicas tienen colocada la puesta a tierra.
62	Las instalaciones eléctricas de baja tensión tienen elementos de cortes y protección adecuados (fusible, diferencial, magnetotérmicos, etc.).
63	En zonas de especial riesgo (incendio, explosión, locales húmedos, locales conductores, etc.), la instalación eléctrica es la adecuada.
64	La instalación eléctrica está protegida contra descargas eléctricas atmosféricas.
65	Los equipos y aparellaje eléctrico tienen placa de identificación y de características.
66	Los cuadros eléctricos, equipos eléctricos, receptores y tomas de corriente, están protegidos con el grado de protección adecuado.
67	Los conductores eléctricos mantienen su aislamiento en todo el recorrido.
68	Los transformadores, cuadros de control, cuadros de maniobra, armarios, cuadros y cajas eléctricas y otros equipos que contienen elementos en tensión, se encuentran cerrados o vallados.
69	Las clavijas y bases de enchufes son correctas y sus partes en tensión son inaccesibles.
70	Las máquinas y herramientas portátiles que carecen de puesta a tierra, disponen de protección de doble aislamiento.
71	Las canalizaciones son adecuadas según el tipo de local donde se encuentren.

**Continuación**

72	Las canalizaciones fijas por el suelo disponen de protección mecánica.
73	Si se ha modificado el Proyecto original, la instalación se encuentra en adecuadas condiciones reglamentarias.
74	La red de tierra se encuentra en adecuadas condiciones.
75	La señalización de las instalaciones y equipos eléctricos es la adecuada.
76	Existe la protección contra incendios exigida en las instalaciones y equipos eléctricos.
77	Las instalaciones o cubículos eléctricos disponen de carteles de identificación.
78	Existen en las instalaciones equipos de señalización, maniobra y protección.
79	Existen en las subestaciones y centros de transformación carteles de información sobre cómo actuar en caso de accidentes eléctricos.

Luego de la evaluación preliminar, los subaspectos que se evaluaron a nivel general de la empresa respecto al aspecto de evaluación de riesgo eléctrico, son los siguientes:

<b>12 ELÉCTRICO</b>	
<b>C) Aspectos relacionados con la instalación</b>	
1	Las instalaciones eléctricas están construidas de acuerdo con los reglamentos.
2	Se realizan las inspecciones reglamentarias que corresponden.
3	Los elementos en tensión se encuentran a las distancias adecuadas de las zonas de paso.
4	Los armarios, cuadros y cajas metálicas tienen colocada la puesta a tierra.
5	Las instalaciones eléctricas de baja tensión tienen elementos de cortes y protección adecuados (fusible, diferencial, magnetotérmicos, etc.).
7	La instalación eléctrica está protegida contra descargas eléctricas atmosféricas.
9	Los cuadros eléctricos, equipos eléctricos, receptores y tomas de corriente, están protegidos con el grado de protección adecuado.
10	Los conductores eléctricos mantienen su aislamiento en todo el recorrido.
13	Las canalizaciones son adecuadas según el tipo de local donde se encuentren.
14	Si se ha modificado el proyecto original, la instalación se encuentra en adecuadas condiciones reglamentarias.
15	La red de tierra se encuentra en adecuadas condiciones.
16	La señalización de las instalaciones y equipos eléctricos es la adecuada.
17	Existe la protección contra incendios exigida en las instalaciones y equipos eléctricos.

**Anexo 2.** Distribución y ubicación física de los extinguidores, está indicada en los croquis utilizados en el diagnóstico, y se encuentran distribuidos por marca de la siguiente manera:

Marca	Cantidad
Kidde	24
Buckeye	12
Philadelphia	08
Strike	06
Safety	04
Nu Swit	02

### **Anexos 3**

#### **Gestos codificados**

El conjunto de gestos codificados que se incluye no impide que puedan emplearse otros códigos, en particular en determinados sectores de actividad, aplicables a nivel comunitario e indicadores de idénticas maniobras.

##### **a. Gestos generales**

Significado	Descripción
Comienzo: Atención. Toma de mando	Los dos brazos extendidos de forma horizontal. Las palmas de las manos hacia delante
Alto: Interrupción. Fin del movimiento	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia delante
Fin de las operaciones	Las dos manos juntas a la altura del pecho

### **b. Movimientos verticales**

Significado	Descripción
Izar	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia delante, describiendo lentamente un círculo
Bajar	Brazo derecho extendido hacia abajo, la palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo
Distancia vertical	Las manos indican la distancia

### **c. Movimientos horizontales**

Significado	Descripción
Avanzar	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo
Retroceder	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente, alejándose del cuerpo
Hacia la derecha: Con respecto al encargado de las señales	El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección
Hacia la izquierda: Con respecto al encargado de las señales	El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección
Distancia horizontal	Las manos indican la distancia

#### d. Peligro

Significado	Descripción
Peligro: Alto o parada de emergencia	Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de la manos hacia delante
Rápido	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez
Lento	Los gestos codificados referidas a los movimientos se hacen muy lentamente

**Anexo 4.** A continuación, se presenta el memorándum que se le entregó a cada uno de los colaboradores de GENTRAC, cuando el nuevo sistema de seguridad quedó instalado, para que cada uno de ellos estuviera enterado de los procedimientos a seguir y saber cuáles son las salidas de emergencia al darse un percance:

## Memorándum

**Para:** *Todo el personal*

**De:** *Roberto Maldonado, Gerente de sistemas de información*

**Fecha:** *24 de octubre de 2003*

**Ref:** *Sistemas de Seguridad de GENTRAC.*

Como muchos sabrán, en GENTRAC hemos instalado un sistema completo de seguridad, el cual incluye:

- A. Un equipo de circuito cerrado de cámaras de video, para monitorear y grabar las áreas críticas de la empresa.
- Estas cámaras están programadas para grabar las 24 horas del día, aun en condiciones de muy poca iluminación.
  - La grabación de dichas cámaras se transmite en tiempo real a nuestro computador central en Peoria, Illinois.
  - No utilizamos cintas de video. Toda la información se guarda en formato digital en dicho computador remoto.
  - Este sistema se encuentra trabajando desde hace más de un mes.
- B. Un sistema de control de accesos para todas las puertas de ingreso al edificio administrativo (ver plano del edificio administrativo adjunto)
- Esto es un sistema consistente en cerraduras electromagnéticas que estarán energizadas las 24 horas del día, aun durante apagones prolongados.
  - Las puertas con cerraduras electromagnéticas son:
    1. Puerta entre el exterior y recepción principal
    2. Puerta entre recepción principal y el área de gerencia general
    3. Puerta entre recepción principal y el área de contabilidad y créditos
    4. Puerta entre recepción principal y el área de ventas
    5. Puerta entre el exterior y el pasillo de contabilidad
    6. Puerta entre el exterior y el área de la asociación solidarista
    7. Puerta entre recepción de servicios y las oficinas administrativas de servicios.
    8. Puerta entre taller y las oficinas administrativas de servicios.
  - Cada una de estas puertas tiene por lo menos un lector, al cual se deberá aproximar el gafete de identificación, para que permita el acceso al área en cuestión.
  - Las puertas 2 y 3 tienen sólo un lector para ingresar a gerencia general y el área de contabilidad y créditos. Para salir de dichas áreas, tienen un botón pulsador (en lugar de lector).
  - A excepción de las puertas 2 y 3, todas las demás tienen dos lectores (uno de entrada y uno de salida).
  - A cada empleado de GENTRAC se le hará entrega de un gafete de identificación para que pueda ingresar a las áreas permitidas.

- Todo el personal de GENTRAC deberá portar visiblemente el gafete de identificación, durante todo el tiempo que permanezca en las instalaciones de la empresa.
  - El empleado es responsable de dicho gafete y de su reposición, en caso fuere extraviado.
  - El sistema de control de accesos es manejado por computadora, permitiendo los accesos únicamente a las áreas autorizadas y en los horarios autorizados.
  - El sistema, además, guarda un registro, por gafete, de cada puerta utilizada con fecha y hora, así como de todos los intentos fallidos.
  - PROCEDIMIENTOS PARA VISITANTES:
    1. El visitante al edificio administrativo, se anunciará en recepción principal, desde donde se localizará a la persona a quien visita.
    2. La persona (empleado de GENTRAC) que recibe la visita, deberá salir al área de Recepción Principal a recibir e ingresar al visitante a las instalaciones en cuestión y deberá permanecer con él o entregar la responsabilidad a algún otro empleado de GENTRAC.
    3. Cuando la visita termine, el último empleado de GENTRAC que haya atendido al visitante, deberá escoltarlo y despedirlo hasta recepción principal.
- C. Un sistema de salidas de emergencia del edificio administrativo, el cual consiste en rutas de evacuación planificadas y las siguientes puertas de emergencia (ver plano del edificio administrativo adjunto):
- Puertas de ingreso normal y de emergencia
    - a. Puerta 1 (entre el exterior y recepción principal)
    - b. Puerta 5 (entre el exterior y el pasillo de contabilidad)
    - c. Puerta 6 (entre el exterior y el área de la asociación solidarista)
    - d. Puerta 8 (entre taller y las oficinas administrativas de servicios).
  - Puertas exclusivas de emergencia
    - Puerta de ventas (entre el exterior y el área de ventas)
    - Puerta de contabilidad de servicios (entre el exterior y dicha área).
  - Todas las puertas anteriores cuentan con un botón verde de emergencia, uqe deberá ser presionado para que la cerradura electromagnética se abra.

- Al presionar este botón de evacuación, encenderá una luz roja y sonará una alarma.
- Las primeras cuatro puertas (1, 5, 6 y 8), además de puertas de emergencia, son puertas normales de acceso, por lo que la evacuación podría lograrse también por medio del uso de los lectores y de los gafetes de identificación.
- Las últimas dos puertas (ventas y contabilidad de servicios) son puertas exclusivas de evacuación, por lo que, salvo en casos de emergencia, no deberán utilizarse nunca.

Cualquier duda o problema con cualquiera de los tres sistemas de seguridad anteriormente explicados, favor comunicarse inmediatamente con sistemas de información.

Gracias.

## Anexo 5

### ➤ Fórmula estadística

$$N = \left( \frac{K \cdot x \cdot \sigma}{.e \cdot x \cdot x} \right) + 1 \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum f(X_i - \bar{x})^2}{n}}$$

N = Número de observaciones necesarias

$\bar{x}$  = Media muestral

$\sigma$  = Varianza poblacional

e = % Error

R = % Riesgo

K = Coeficiente de riesgo

f = Frecuencia de cada tiempo de reloj tomado

n = Número de mediciones efectuadas

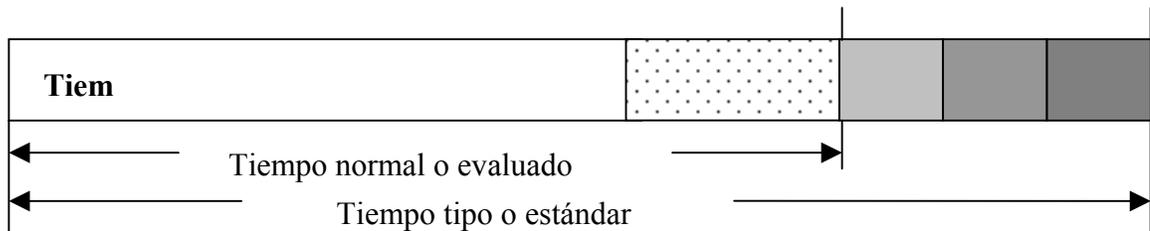
Donde K =

Si R = 32.0 %, entonces K = 1

Si R = 5.0 %, entonces K = 2

Si R = 0.3 %, entonces K = 3

Descripción del cálculo del tiempo tipo o estándar:



## Anexo 6

### ➤ Aspectos de calificación de la actuación

Habilidad			Esfuerzo		
+0.15	A1		+0.13	A1	
+0.13	A2	Habilísimo	+0.12	A2	Excesivo
+0.11	B1		+0.10	B1	
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1		+0.05	C1	
+0.03	C2	Bueno	+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.05	E1		- 0.04	E1	
<b>-0.10</b>	<b>E2</b>	<b>Regular</b>	- 0.08	E2	Regular
-0.15	F1		- 0.12	F1	
-0.22	F2	Deficiente	<b>- 0.17</b>	F2	<b>Deficiente</b>

Condiciones			Consistencia		
+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Perfecto
+0.04	B	Excelentes	+0.03	B	Excelente
<b>+0.02</b>	<b>C</b>	<b>Buena</b>	+0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.03	E	Regulares	- 0.02	E	Regulares
-0.07	F	Malas	<b>- 0.04</b>	F	<b>Deficientes</b>

Teniendo el resultado de cada aspecto antes mencionado, se suma tomando el signo respectivo de calificación. Y este resultado se suma o resta según el signo del resultado a 100, lo que proyecta un porcentaje que se debe multiplicar por el tiempo observado (tiempo promedio o medio) para obtener el tiempo normal.

Factor de calificación = 1 +/- (Suma de aspectos de calificación)

$T_n = TMO \times \text{Factor de calificación}$

Por lo que se ve, la calificación puede provocar que el tiempo normal sea mayor o menor que el tiempo medio.

Los aspectos de calificación y la ponderación que se consideraron para determinar el tiempo normal de los procesos del laboratorio de análisis de aceites son los siguientes:

**Habilidad E2 regular:** Laboratorista nueva.

**Esfuerzo F2 deficiente:** No se requiere de gran esfuerzo físico ni mental.

**Condiciones C buena:** Las condiciones son las adecuadas pero no las óptimas.

**Consistencia F deficiente:** No se tiene una consistencia o continuidad constante en el flujo del proceso.

## **Anexo 7**

### **➤ Tiempo estándar**

Se ha mencionado lo que es la calificación del operario, ahora se deben agregar los suplementos para encontrar el tiempo tipo o estándar.

$$T_e = T_n \times [1 + \%Tolerancias(o\ suplementos)/100]$$

Tipos de suplementos:

Asignables al trabajador

Asignables al trabajo estudiado

No asignables

Suplementos a concederse:

Suplementos por retrasos personales

Suplementos por retrasos por fatiga (descanso)

Suplementos por retrasos especiales, incluye:

Demoras por elementos contingentes poco frecuentes

Demoras en la actividad del trabajador por supervisión

Demoras por elementos extraños inevitables; ésta puede ser temporal o definitiva

	% de suplemento	
	Hombres	Mujeres
Suplementos constantes		
<b>Por necesidades personales</b>	5	7
<b>Por fatiga</b>	4	4
Suplementos Variables		
<b>Por trabajo de pie</b>	2	4
Postura anormal		
Ligeramente incómodo	0	1
<b>Incómoda (inclinado)</b>	2	3
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7
Uso de fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar) Peso en Kg.		
2.5	0	1
5	1	2
7.5	2	3
10	3	4
12.5	4	6
15	5	8
17.5	7	10
20	9	13
22.5	11	16
25	13	20 (máx)
30	17	---
33.5	22	---
Mala iluminación		
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0
Bastante por debajo	2	2
Absolutamente insuficiente	5	5
Condiciones atmosféricas (calor y humedad) Kata (milicalorias / cm2 / seg.		
16	0	0
14	0	0
12	0	0
10	3	3
8	10	10
6	21	21
5	31	31
4	45	45
3	64	64
2	100	100
Tipo de concentración		
Trabajos de cierta precisión	0	0
<b>Trabajos de precisión o fatigosos</b>	2	2
Trabajos de gran precisión o fatigosos	5	5
Ruido		
Continuo	0	0
Intermitente y fuerte	2	2
Fuerte	5	5
Estridente y Fuerte		
Tensión Mental		
Proceso bastante complejo	1	1
<b>Proceso complejo o atención dividida</b>	4	4
Muy complejo	8	8
Monotonía		
Trabajo algo monótono	0	0
<b>Trabajo bastante monótono</b>	1	1
Trabajo muy monótono	4	4
Tedioso		
Trabajo algo aburrido	0	0
<b>Trabajo aburrido</b>	2	1
Trabajo muy aburrido	5	2

**Anexo 8.** Procesos de tratamiento recomendados para la remoción de los contaminantes más frecuentes presentes en las aguas residuales

<b>CATEGORÍA DE TRATAMIENTO Y CONTAMINANTE</b>	<b>OPERACIÓN UNITARIA, PROCESO UNITARIO O SISTEMA DE TRATAMIENTO</b>
<b>TRATAMIENTOS PRIMARIOS:</b>	
Sólidos suspendidos	Sedimentación Cribado y desmenuzado Diversos procesos de filtración Flotación Adición de polímeros Coagulación/sedimentación Sistemas de tratamiento en el suelo
<b>TRATAMIENTOS SECUNDARIOS:</b>	
Compuestos orgánicos biodegradables	Diversos procesos de lodos activados Película fija: filtros percoladores Película fija: reactores rotativos de contacto biológico Lagunas de estabilización de aguas residuales Filtración intermitente en arena Sistemas de tratamiento en el suelo Sistemas fisicoquímicos
<b>TRATAMIENTOS TERCIARIOS:</b>	
Organismos patógenos	Cloración
Nutrientes:	Hipocloración
Nitrógeno	Ozonización
Fósforo	Sistemas de tratamiento en el suelo
Metales pesados	Diversos procesos de nitrificación y desnitrificación con crecimiento suspendido
Sólidos inorgánicos disueltos	Diversos procesos de nitrificación y desnitrificación con película fija Separación del amoníaco Intercambio iónico Cloración hasta el punto de quiebre Sistemas de tratamiento en el suelo Adición de sales metálicas Coagulación/sedimentación con cal Remoción bioquímica del fósforo Sistemas de tratamiento en el suelo Precipitación química Intercambio iónico Sistemas de tratamiento en el suelo Intercambio iónico Osmosis inversa Electrodiálisis

**Fuentes:** Palange, R.C. y Zabala A., "Control de la Contaminación del Agua", Banco Mundial, Documento Técnico No. 73S, Washington. Adaptado de Metcalf y Eddy, Inc. "Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse". New York: MacGraw-Hill Book Company, 1979.