

**MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS Y LOGÍSTICOS EN
LA FÁBRICA DE LUBRICANTES DE LA ORGANIZACIÓN TERPEL S.A**

GABRIEL ORDÓÑEZ PICO

RAFAEL ARTURO CAMARGO VILORIA

**Directora:
PIEDAD ARENAS**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2011

**MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS Y LOGÍSTICOS EN
LA FÁBRICA DE LUBRICANTES DE LA ORGANIZACIÓN TERPEL S.A**

GABRIEL ORDÓÑEZ PICO

RAFAEL ARTURO CAMARGO VILORIA

**Trabajo de grado para optar al título de
INGENIERO INDUSTRIAL´**

**Directora:
PIEDAD ARENAS**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2011

Este importante logro se lo dedico a mis padres y a mis hermanos, por la confianza y apoyo incondicional a lo largo de esta etapa que culmina, a Dios por brindarme tan buenas oportunidades para mi crecimiento personal, espiritual y profesional.

Rafael A Camargo Viloría

Dedicado a Dios, a mi familia, en especial a mi madre, quienes con su incondicional apoyo me ayudaron a culminar esta etapa de mi vida.

Y por supuesto una dedicación muy especial a mi esposa, una verdadera ayuda idónea en este proyecto, y a nuestra hija Gabriela, nuestro emotivo gozo y felicidad.

Gabriel.

AGRADECIMIENTOS

A la Organización Terpel S.A. por darnos la oportunidad de desarrollar nuestro proyecto de grado y crecer tanto personal como profesionalmente.

Al Gerente de Fabricación, Ingeniero Alfonso Cuartas, al Director de Fabricación, Ingeniero Edgar Manjarres, a la Jefe de Planeación, Ingeniera Paola Arenas, al Director Comercial, Miguel Ángel Zapata y a la Jefe de Gestión Humana, Adriana Pinzón por su incondicional apoyo ofrecido a lo largo del proyecto.

A la Ingeniera Piedad Arenas, Directora del proyecto por la orientación oportuna y eficaz brindada en el desarrollo del mismo.

A la Universidad Industrial de Santander por el crecimiento personal y académico.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	24
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO	25
1.1. OBJETIVOS	25
1.1.1. Objetivo General.....	25
1.1.2. Objetivos Específicos	25
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	26
1.3. ALCANCE	26
2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA ORGANIZACIÓN TERPEL S.A.	28
2.1. RESEÑA HISTÓRICA	28
2.2. TERPEL EN LA ACTUALIDAD	28
2.3. MISIÓN	29
2.4. VISIÓN	29
2.5. FILOSOFÍA	29
2.6. MAPA DE PROCESOS	29
2.7. FÁBRICA DE LUBRICANTES	29
2.7.1. Infraestructura	30
2.7.2. Proceso de producción	31
2.7.3. Portafolio de productos.....	31
2.7.4. Descripción del proceso productivo del aceite lubricante	33
3. DESARROLLO METODOLÓGICO	36
3.1. INDUCCIÓN EN LA EMPRESA	36
3.2. DIAGNÓSTICO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS Y LOGÍSTICOS	36
3.2.1. Elaboración de los diagramas de flujo y de recorrido	37
3.2.2. Estudio de tiempos para el proceso de envasado	37
3.3. ANÁLISIS DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS Y LOGÍSTICOS	39
3.3.1. Identificación de despilfarros	39
3.3.2. Capacidad disponible del proceso de envasado.....	40
3.3.3. Cálculo maestro líneas de trasiego.....	41
3.3.4. Análisis de utilización de tanques.....	41
3.3.5. Simulación en el software Flexsim.....	42
3.4. FORMULACIÓN DEL PLAN DE MEJORAMIENTO	42
3.4.1. Implementación del programa de 5'S.....	42

3.4.2.	Rediseño de la Fábrica	43
3.4.3.	Mejoramiento de la operación de almacenamiento de la bodega 4	43
3.4.4.	Mejoramiento del almacenamiento de la bodega 2.....	44
3.4.5.	Redistribución de tanques	44
3.4.6.	Incorporación del control estadístico de procesos.....	45
3.4.7.	Propuesta para la programación de las líneas de envasado	45
3.4.8.	Propuesta para el almacenamiento de tambores.....	45
3.4.9.	Estado de la técnica para la automatización del proceso de mezclado	46
3.5.	PRESENTACIÓN DEL PLAN DE MEJORAMIENTO A LA GERENCIA Y DIRECCIÓN DE LA FÁBRICA DE LUBRICANTES.....	46
4.	REFERENCIAS TEORICAS	47
4.1.	MEJORAMIENTO DE PROCESOS.....	47
4.2.	ESTUDIO DE TIEMPOS POR CRONÓMETRO	47
4.3.	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	48
4.4.	LA ESTRATEGIA DE LAS 5´S	48
5.	DIAGNÓSTICO GENERAL DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS Y LOGÍSTICOS	50
5.1.	PROCESO DE APROVISIONAMIENTO	50
5.2.	PROCESO DE MEZCLADO	51
5.3.	PROCESO DE ENVASADO	52
5.4.	PROCESO DE ALMACENAMIENTO Y DESPACHO	59
5.5.	CONTROL DE CALIDAD	61
6.	ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD EN LOS PROCESOS	63
6.1.	ANÁLISIS DE UTILIZACIÓN DE TANQUES.....	63
6.2.	CÁLCULO MAESTRO DE LÍNEAS DE TRASIEGO	64
6.3.	CAPACIDAD DISPONIBLE DEL PROCESO DE ENVASADO	66
6.3.1.	Línea 6000	66
6.3.2.	Línea 7000	67
6.3.3.	Línea Galón.....	67
6.3.4.	Línea de Quintos – Cerac en Garrafa.....	68
6.3.5.	Línea de Quintos – Cerac en baldes	69
6.3.6.	Línea de Quintos – Sensomatic en baldes.....	70
6.3.7.	Línea de Tambores Carter	71

7.7.3.	Descripción de la simulación.....	111
7.7.4.	Ejecución de las simulaciones.....	113
7.8.	REDISEÑO DE LA FÁBRICA DE LUBRICANTES	122
7.8.1.	Propuesta restrictiva.....	122
7.8.2.	Propuesta ideal.....	124
7.8.3.	Simulación del rediseño de la Fábrica	125
8.	ESTADO DE LA TÉCNICA PARA LA AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DEL PROCESO DE MEZCLADO	131
8.1.	SISTEMA <i>PIGGING</i>	131
8.1.1.	Beneficios de un sistema <i>pigging</i>	131
8.1.2.	Tipos de Sistema <i>Pigging</i>	132
8.2.	MANIFOLDS.....	134
8.3.	BLENDERS (MEZCLADORES).....	136
8.3.1.	Mezclador <i>Ultramix</i>	137
8.3.2.	Mezclador en línea	137
8.3.3.	Mezclador de inmersión	139
8.3.4.	Mezclador de laboratorio	140
8.4.	SISTEMA DE CONTROL DE MEZCLADO PARA COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES.....	141
9.	IMPLANTACIÓN DEL PROGRAMA DE LAS 5'S	143
9.1.	DIAGNÓSTICO INICIAL DEL PROGRAMA DE LAS 5'S	143
9.2.	CLASIFICAR Y ORDENAR	148
9.3.	LIMPIEZA.....	149
9.4.	LIMPIEZA ESTANDARIZADA	151
9.5.	DISCIPLINA.....	152
9.6.	DESARROLLO Y SOSTENIBILIDAD DEL PROGRAMA	153
9.7.	HALLAZGOS.....	153
9.8.	RECOMENDACIONES	154
	CONCLUSIONES	155
	RECOMENDACIONES	158
	BIBLIOGRAFÍA	160

LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Mapa de macroprocesos de la Organización Terpel S.A.....	29
Ilustración 2: Áreas de la Planta Terpel Bucaramanga	30
Ilustración 3: Proceso de producción	31
Ilustración 4: Presentaciones de los productos Lubricantes Terpel	32
Ilustración 5: Cadena de suministro de la producción del Lubricante Terpel	34
Ilustración 6: Resultados identificación de despilfarros.....	80
Ilustración 7: Gráficas de control línea 6000 tomadas del software estadístico SPSS	100
Ilustración 8: Gráficas de control línea 7000 tomadas del software estadístico SSPS	101
Ilustración 9: Gráficas de control línea Galón tomadas del software estadístico SSPS	102
Ilustración 10: Uso promedio de los montacargas - simulación bodega 4	114
Ilustración 11: uso promedio de los montacargas para la propuesta de operación de la bodega 4	116
Ilustración 12: Estado de uso con cuatro montacargas administrados con un dispatcher	118
Ilustración 13: Estado de uso del montacargas alimentador de insumos y almacenador	120
Ilustración 14: Resultados de uso de recursos en la simulación de la propuesta restrictiva	127
Ilustración 15: Estados del operador eléctrico en la simulación de la propuesta restrictiva	128
Ilustración 16: Resultados de uso de recursos en la simulación de la propuesta ideal	129
Ilustración 17: Mezclador de laboratorio	140
Ilustración 18: Sistema de control para el mezclado.....	142
Ilustración 19: Resultado promedio.....	147

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1: Escala de ponderación.....	39
Tabla 2: Descripción de las 5'S.....	49
Tabla 3: Distancias recorridas por los montacargas	53
Tabla 4: Tiempos de producción y de ciclo en las líneas de envasado	54
Tabla 5: Tiempos normalizados línea 6000	55
Tabla 6: Tiempos normalizados línea 7000	56
Tabla 7: Tiempos normalizados línea Galón.....	56
Tabla 8: Tiempos normalizados línea Quintos Cerac	57
Tabla 9: Tiempos normalizados línea Quintos Sensomatic	58
Tabla 10: Tiempos normalizados línea Tambores Carter	58
Tabla 11: Tiempos normalizados línea Tambores Industriales.....	59
Tabla 12: Tiempos estimados para los recorridos de los montacargas	60
Tabla 13: Pruebas de laboratorio para visto bueno de semielaborado	62
Tabla 14: Capacidad de los centros de trabajo Línea 6000.....	66
Tabla 15: Tiempos de ciclo línea 6000	66
Tabla 16: Capacidad de los centros de trabajo Línea 7000.....	67
Tabla 17: Capacidad de los centros de trabajo Línea Galón	67
Tabla 18: Capacidad de los centros de trabajo Línea Quintos – Cerac Garrafa	68
Tabla 19: Capacidad de los centros de trabajo Línea Quintos – Cerac Balde..	69
Tabla 20: Capacidad de los centros de trabajo Línea Quintos – Sensomatic Balde.....	70
Tabla 21: Capacidad de los centros de trabajo Línea Tambores Carter	71
Tabla 22: Tiempos de ciclo línea tambores Carter.....	71
Tabla 23: Capacidad de los centros de trabajo Línea Tambores Industriales ..	72
Tabla 24: Tiempos de ciclo línea tambores Industriales	72
Tabla 25: Criterios de valoración	78
Tabla 26: Valoración por zonas	78
Tabla 27: Almacenamiento en zonas.....	78
Tabla 28: Resultado final identificación de despilfarros	79

Tabla 29: Plan maestro de mejoramiento	85
Tabla 30: Costos y tiempos de la operación de tanques	88
Tabla 31: Capacidad estibas Cuartos, Pintas y Galones	92
Tabla 32: Tiempos de ciclo Cuartos, Pintas y Galones.....	92
Tabla 33: Tiempo de etiquetado	92
Tabla 34: Actividades programadas en la semana	97
Tabla 35: Pesos tomados línea 6000.....	99
Tabla 36: Consideraciones anormales y capacidad del proceso	100
Tabla 37: Pesos tomados línea 6000.....	101
Tabla 38: Pesos tomados línea Galón	102
Tabla 39: Plan de muestreo	105
Tabla 40: Producción en la simulación	113
Tabla 41: Almacenamiento en la simulación.....	114
Tabla 42: Producción 1 mes y 22 días en la simulación	119
Tabla 43: Almacenamiento 1 mes y 22 días en la simulación	119
Tabla 44: Matriz de valoración de la propuesta restrictiva	124
Tabla 45: Matriz de valoración de la propuesta ideal.....	125
Tabla 46: Resultados de ocupación de áreas de almacenamiento de la simulación de la propuesta restrictiva	127
Tabla 47: Resultados de ocupación de áreas de almacenamiento de la simulación de la propuesta ideal.....	129
Tabla 48: Escala de ponderación para las 5'S.....	145

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 1: Organigrama general de la Organización Terpel S.A.	163
Anexo 2: Pruebas para visto bueno de semielaborado.....	164
Anexo 3: Pruebas para visto bueno de línea	165
Anexo 4: Tabla registro de tiempos descargue de bases	166
Anexo 5: Tabla registro de tiempos descargue de insumos	167
Anexo 6: Clasificación de productos de acuerdo a la viscosidad.....	168
Anexo 7: Elementos línea 6000	172
Anexo 8: Elementos línea 7000	173
Anexo 9: Elementos línea Galón.....	174
Anexo 10: Elementos línea Quintos Sensomatic	175
Anexo 11: Elementos línea Tambores	175
Anexo 12: Elementos línea de Quintos Cerac	176
Anexo 13: Formato toma de tiempos del proceso de envasado	177
Anexo 14: Lista de chequeo para la identificación de despilfarros.....	178
Anexo 15: Lista de chequeo para el CEP del peso en el envasado.....	179
Anexo 16: Plantilla CEP para el envasado	180
Anexo 17: Gráfico de control de medias CEP envasado	181
Anexo 18: Gráfico de control de rangos CEP envasado.....	181
Anexo 19: Plantilla CEP para Viscosidades.....	182
Anexo 20: Gráfico de amplitudes para el CEP de la viscosidad	182
Anexo 21: Gráfico de medias para el CEP de la viscosidad	183
Anexo 22: Lista de chequeo para el CEP de la viscosidad	184
Anexo 23: Variables asociadas a los tanques.....	185
Anexo 24: Fórmulas utilizadas en el código.....	185
Anexo 25: Código Matlab para el programa de movimiento de tanques.....	186
Anexo 26: Diseño de la bodega 2	190
Anexo 27: Presentación del proyecto al área comercial	191
Anexo 28: labores de los montacargas.....	195
Anexo 29: Diagrama de flujo del proceso de aprovisionamiento de bases y aditivos a granel.....	196
Anexo 30: Diagrama de flujo del proceso de aprovisionamiento de insumos .	197

Anexo 31: Capacidad disponible de tanques de almacenamiento	198
Anexo 32: Diagrama de recorrido del descargue de insumos	199
Anexo 33: Registro 1 descargue de bases	200
Anexo 34: Registro 2 descargue de bases	201
Anexo 35: Registro 3 descargue de bases	202
Anexo 36: Registro 1 descargue de insumos	203
Anexo 37: Registro 2 descargue de insumos	204
Anexo 38: Tanques mezcladores.....	205
Anexo 39: Diagrama de flujo del proceso de mezclado	206
Anexo 40: Diagrama de flujo del proceso de envasado línea 6000-7000- Galones	207
Anexo 41: Diagrama de flujo del proceso de envasado línea de Quintos Cerac	208
Anexo 42: Diagrama de flujo del proceso de envasado línea de Quintos Sensomatic	209
Anexo 43: Diagrama de flujo del proceso de envasado línea Tambores	210
Anexo 44: Alistamiento y visto bueno de línea	211
Anexo 45: Diagrama de recorrido de la línea 6000	212
Anexo 46: Diagrama de recorrido de la línea 7000	213
Anexo 47: Diagrama de recorrido Línea galónFuente: Elaboración propia.....	214
Anexo 48: Diagrama de recorrido Línea de quintos.....	215
Anexo 49: Diagrama de recorrido Línea de tambores	216
Anexo 50: Equivalencias de los productos estudiados	217
Anexo 51: Número de observaciones de los subprocesos de envasado	219
Anexo 52: Tiempos enfilado Terpel 2T Jaso FB línea 6000	220
Anexo 53: Tiempos envasado Terpel 2T Jaso FB línea 6000	221
Anexo 54: Tiempos empacado Terpel 2T Jaso FB línea 6000	222
Anexo 55: Tiempos embalaje Terpel 2T Jaso FB línea 6000	223
Anexo 56: Tiempos enfilado Terpel 140 línea 6000	224
Anexo 57: Tiempos envasado Terpel 140 línea 6000.....	225
Anexo 58: Tiempos empacado Terpel 140 línea 6000.....	226
Anexo 59: Tiempos embalaje Terpel 140 línea 6000.....	227

Anexo 60: Tiempos enfilado Terpel 50 SG línea 6000.....	228
Anexo 61: Tiempos envasado Terpel 50 SG línea 6000.....	229
Anexo 62: Tiempos empacado Terpel 50 SG línea 6000	230
Anexo 63: Tiempos embalaje Terpel 50 SG línea 6000.....	231
Anexo 64: Tiempos enfilado Terpel 2T Jaso FB línea 7000	232
Anexo 65: Tiempos envasado Terpel 2T Jaso FB línea 7000	233
Anexo 66: Tiempos empacado Terpel 2T Jaso FB línea 7000	234
Anexo 67: Tiempos embalaje Terpel 2T Jaso FB línea 7000	235
Anexo 68: Tiempos enfilado Terpel 80W90 MT1 línea Galón.....	236
Anexo 69: Tiempos envasado Terpel 80W90 MT1 línea Galón.....	237
Anexo 70: Tiempos empacado Terpel 80W90 MT1 línea Galón	238
Anexo 71: Tiempos embalaje Terpel 80W90 MT1 línea Galón.....	239
Anexo 72: Tiempos envasado Terpel 15W40 CI4 línea Quintos Cerac	240
Anexo 73: Tiempos embalaje Terpel 15W40 CI4 línea Quintos Cerac	241
Anexo 74: Tiempos envasado Maxter Progresá 15W40 CI4 línea Quintos Cerac	242
Anexo 75: Tiempos embalaje Maxter Progresá 15W40 CI4 línea Quintos Cerac	243
Anexo 76: Tiempos envasado Maxter Progresá 15W40 CI4 línea Quintos Sensomatic	244
Anexo 77: Tiempos embalaje Maxter Progresá 15W40 CI4 línea Quintos Sensomatic	245
Anexo 78: Tiempos envasado Terpel 15W40 CI4 línea Tambores Carter	246
Anexo 79: Tiempos envasado Terpel 80W90 MT1 línea Tambores Carter	247
Anexo 80: Tiempos envasado Terpel Turbina 32 línea Tambores Industriales	248
Anexo 81: Tiempos envasado Terpel Turbina 46 línea Tambores Industriales	249
Anexo 82: Tiempos envasado Terpel Hidráulico 100 línea Tambores Industriales.....	250
Anexo 83: Tiempos envasado Engranaje EP 150 línea Tambores Industriales	251

Anexo 84: Diagrama de flujo del proceso de almacenamiento	252
Anexo 85: Registro de tiempos de recorrido de montacargas	253
Anexo 86: Diagrama de flujo del proceso de despacho	254
Anexo 87: Visto de bueno de bases lubricantes	255
Anexo 88: Informe de subutilización de tanques.....	256
Anexo 89: Informe cálculo maestro líneas de trasiego	278
Anexo 90: Descomposición de una serie de tiempos	288
Anexo 91: Producción 2008-2010 línea 6000	289
Anexo 92: Gráfico de producción Línea 6000 año 2008-2010.....	290
Anexo 93: Pronóstico tendencia línea 6000.....	291
Anexo 94: Relación promedio línea 6000	292
Anexo 95: Pronóstico Tendencia-Estacionalidad línea 6000	292
Anexo 96: Eficiencia de la línea 6000	293
Anexo 97: Producción-Pronóstico línea 6000 años 2008-2015	294
Anexo 98: Producción-Pronóstico-Capacidad Línea 6000.....	295
Anexo 99: Producción 2008 - 2010 línea 7000	296
Anexo 100: Producción Línea 7000 2008-2010.....	297
Anexo 101: Pronóstico tendencia línea 7000.....	298
Anexo 102: Relación promedio línea 7000	299
Anexo 103: Pronóstico Tendencia-Estacionalidad línea 7000	299
Anexo 104: Producción - Pronóstico línea 7000	301
Anexo 105: Eficiencia línea 700.....	302
Anexo 106: Utilización línea 7000 pronóstico año 2011	302
Anexo 107: Pronóstico línea 7000	303
Anexo 108: Producción 2008-2010 línea Galón.....	304
Anexo 109: Producción línea Galón.....	305
Anexo 110: Pronóstico tendencia línea Galón	306
Anexo 111: Relación promedio línea Galón.....	307
Anexo 112: Pronóstico Tendencia-Estacionalidad.....	307
Anexo 113: Eficiencia línea Galón	308
Anexo 114: Producción - Pronóstico línea Galón.....	309
Anexo 115: Producción-Pronóstico-Capacidad línea Galón	310

Anexo 116: Producción 2008-2010 Línea Quintos.....	312
Anexo 117: Producción línea Quintos.....	313
Anexo 118: Pronóstico tendencia línea Quintos	314
Anexo 119: Relación promedio línea Quintos	315
Anexo 120: Pronóstico Tendencia-Estacionalidad Línea Quintos.....	315
Anexo 121: Eficiencia línea quintos	316
Anexo 122: Producción-Pronóstico línea Quintos.....	317
Anexo 123: Producción-Pronóstico-Capacidad línea de quintos Cerac.....	318
Anexo 124: Producción 2008-2010 Tambores Carter.....	319
Anexo 125: Producción Tambores Carter	320
Anexo 126: Pronóstico Tendencia Tambores Carter	321
Anexo 127: Relación promedio Tambores Carter	322
Anexo 128: Pronóstico Tendencia-Estacionalidad Tambores Carter.....	322
Anexo 129: Eficiencia Línea Tambores Carter	323
Anexo 130: Producción-Pronóstico Tambores Carter	324
Anexo 131: Producción-Pronóstico-Capacidad Tambores Carter.....	326
Anexo 132: Producción 2008-2010 Tambores Industriales	328
Anexo 133: Producción Tambores Industriales.....	329
Anexo 134: Pronóstico Tendencia Tambores Industriales.....	331
Anexo 135: Relación promedio Tambores Industriales.....	332
Anexo 136: Pronóstico Tendencia-Estacionalidad Tambores Industriales	332
Anexo 137: Eficiencia Tambores Industriales	333
Anexo 138: Producción-Pronóstico Tambores Industriales	334
Anexo 139: Producción-Pronóstico-Capacidad Tambores Industriales	335
Anexo 140: Plano Bodega 1	336
Anexo 141: Plano zona de almacenamiento de aditivos y bases de reprocesos	337
Anexo 142: Zonas de almacenamiento de tambores.....	338
Anexo 143: Resultados identificación de despilfarros.....	339
Anexo 144: Tanques de almacenamiento y de mezclado.....	341
Anexo 145: Costos actuales de la operación de los tanques.....	342
Anexo 146: Propuesta para movimiento de tanques	343

Anexo 147: Producción-Pronóstico cuartos 6000-7000	344
Anexo 148: Producción-Pronóstico Cerac-Sensomatic	345
Anexo 149: Producción -Pronóstico-nueva Capacidad tambores Carter	346
Anexo 150: Diagrama de flujo del proceso actual de etiquetado	347
Anexo 151: Diagrama de flujo actual de la liberación de insumos	348
Anexo 152: Diagrama de flujo propuesto para liberación de insumos	349
Anexo 153: Almacenamiento de aditivos en tambores	350
Anexo 154: Propuesta 1 almacenamiento de tambores en Bodega 1	351
Anexo 155: Propuesta 1 almacenamiento de tambores en patio.....	352
Anexo 156: Recorridos almacenamiento de tambores propuesta 1.....	353
Anexo 157: Recorridos despacho tambores propuesta 1	354
Anexo 158: Propuesta 2 almacenamiento de tambores Bodega 1	355
Anexo 159: Propuesta 2 almacenamiento de tambores patio.....	356
Anexo 160: Recorridos propuesta 2 almacenamiento de tambores.....	357
Anexo 161: Recorridos despacho de tambores propuesta 2	358
Anexo 162: Definición de los estados en Flexsim.....	359
Anexo 163: Pallets por presentación	362
Anexo 164: Diseño de la nueva bodega realizado por MEPAL	363
Anexo 165: Recorrido del almacenamiento de galones en la bodega 4	364
Anexo 166: Recorrido del almacenamiento de quintos en la bodega 4	365
Anexo 167: Recorrido para despacho desde la bodega 4	366
Anexo 168: Capacidad de zonas de almacenamiento	367
Anexo 169: Stock de seguridad por presentación.....	367
Anexo 170: Pruebas de bondad recepción de insumos.....	368
Anexo 171: Pruebas de bondad para producción Enero 2010 - Febrero 2011	373
Anexo 172: Pruebas de bondad para el despacho Diciembre 2010 – Marzo 2011.....	380
Anexo 173: Montacargas usados en la simulación de la bodega 4	385
Anexo 174: Zonas de almacenamiento en la simulación de la bodega 4	386
Anexo 175: Estado de los montacargas con la simulación Fábrica actual.....	388

Anexo 176: Resultado de la simulación 2 para las zonas de almacenamiento	388
Anexo 177: Estado uso de los montacargas con el administrador de tareas..	389
Anexo 178: Zona de envasado líneas 6000, 7000 y galones	390
Anexo 179: Zona envasado Quintos y Tambores	391
Anexo 180: Diagrama de recorrido actual.....	392
Anexo 181: Propuestas 1 líneas 6000, 7000 y galones	393
Anexo 182: Diagrama de recorrido propuesta 1	394
Anexo 183: Propuesta 2 líneas de envasado en Bodega 2	395
Anexo 184: Propuesta 2 zona de envasado Quintos y Tambores	396
Anexo 185: Diagrama de recorrido propuesta 2	397
Anexo 186: Zona de envasado propuesta 3	398
Anexo 187: Zona de envasado Tambores	399
Anexo 188: Zonas críticas envasado de quintos y tambores	400
Anexo 189: Diagrama de recorrido propuesta 3	401
Anexo 190: Diagrama de recorrido propuesta ideal 1	402
Anexo 191: Diagrama de recorrido propuesta ideal 2.....	403
Anexo 192: Diagrama de recorrido propuesta ideal 3.....	404
Anexo 193: Diagrama de recorrido propuesta ideal 4.....	405
Anexo 194: Definición de recursos simulación rediseño de planta	406
Anexo 195: Identificación de zonas de almacenamiento para la simulación de la propuesta restrictiva.....	407
Anexo 196: Identificación de zonas de almacenamiento para la simulación de la propuesta ideal	408
Anexo 197: Fases del mezclador ultramix	409
Anexo 198: Información técnica del mezclador Ultramix	410
Anexo 199: Fases del mezclador en línea	411
Anexo 200: Información técnica del mezclador en línea.....	412
Anexo 201: Cabezales de trabajo para mezclador en línea.....	413
Anexo 202: Fases del mezclador de Inmersión	414
Anexo 203: Información técnica del mezclador de Inmersión	415
Anexo 204: Cabezales de trabajo para mezclador de inmersión	416

Anexo 205: Información técnica del mezclador de laboratorio.....	417
Anexo 206: Lista de chequeo del Nivel de Cumplimiento de las Cinco Eses .	418
Anexo 207: Check-List Laboratorio piso 1	419
Anexo 208: Resultados Laboratorio piso 1	420
Anexo 209: Check-List Laboratorio piso 2	421
Anexo 210: Resultados Laboratorio piso 2	422
Anexo 211: Check-List Línea 7000	423
Anexo 212: Resultados Línea 7000	424
Anexo 213: Check-List Línea 6000	425
Anexo 214: Resultados Línea 6000	426
Anexo 215: Check-List Línea Tambores	427
Anexo 216: Resultado Línea Tambores.....	428
Anexo 217: Chek-List Zona de Bombas	429
Anexo 218: Resultados Zona de Bombas.....	430
Anexo 219: Oficinas de Logística.....	431
Anexo 220: Resultados Oficinas de Logística.....	432
Anexo 221: Check-List Línea Galón	433
Anexo 222: Resultados Línea Galón	434
Anexo 223: Check-List Derretidero	435
Anexo 224: Resultados Derretidero	436
Anexo 225: Check-List Línea de Quintos.....	437
Anexo 226: Resultados Línea Quintos.....	438
Anexo 227: Check-List promedio de todas las áreas.....	439
Anexo 228: Lista de chequeo de elementos necesarios e innecesarios	441
Anexo 229: Asignación de responsabilidades	442
Anexo 230: Diapositivas capacitación 5 eses	442
Anexo 231: Listado de asistencia capacitación 5 eses	445
Anexo 232: Indicador de Limpieza.....	446
Anexo 233: Indicador de Inspección	447
Anexo 234: Indicador Cumplimiento cinco eses	448
Anexo 235: Diagrama de flujo del proceso de etiquetado en línea	449
Anexo 236: Informe análisis de vibraciones.....	450

TABLA DE CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

OBJETIVOS ESPECIFICOS	LOGROS	PÁGINAS
<p>Caracterizar los procesos de recibo y almacenamiento de materia prima e insumos, mezclado de aceites lubricantes, almacenamiento y envasado de aceites lubricantes, almacenamiento y despacho de producto terminado (aceites lubricantes), y realizar un análisis de capacidad basado en un estudio de tiempos.</p>	<p>Capítulos 5 y 6. Se realizó un diagnóstico general de los procesos productivos y logísticos y un análisis de la baja productividad en los procesos.</p>	<p>33 Y 46</p>
<p>Plantear las propuestas de mejora y elaborar un plan de implementación teniendo en cuenta el impacto en los indicadores establecido por la organización, incluyendo el rediseño de la planta y demás alternativas que resulten de la aplicación del estudio.</p>	<p>Capítulo 7. Se desarrolló un plan maestro de mejoramiento orientado al aumento de la productividad de la Fábrica.</p>	<p>67</p>
<p>Elaborar estado de la técnica para la automatización y control del proceso de mezclado enfocado a tecnologías modernas, que sirvan de base a un proceso de modernización y reconversión industrial.</p>	<p>Capítulo 8. Se realizó una búsqueda de recursos de tecnología moderna ofrecida por proveedores líderes a nivel mundial, aplicable al proceso de mezclado de aceites lubricantes.</p>	<p>110</p>
<p>Implementar el método de las 5's en los centros de trabajo críticos, que resulten de la aplicación del estudio.</p>	<p>Capítulo 9. Se definió un programa de 5S's y se realizó una capacitación general a los colaboradores de los conceptos básicos de la metodología, aplicando además una jornada de limpieza, orden y aseo.</p>	<p>121</p>

INTRODUCCIÓN

El mundo moderno y globalizado de hoy exige compañías centradas en la calidad de todos los procesos de la cadena de suministros, ejecutando operaciones que agreguen valor a sus productos. Esto implica crear dentro de la organización una cultura de mejoramiento continuo, que permita una sincronización efectiva entre los procesos productivos y logísticos.

Desde este punto de vista, la Gerencia de la Fábrica de Lubricantes de la Organización Terpel S.A. ha decidido realizar un Plan Maestro de Mejoramiento, con el fin de definir y desarrollar mejoras sustanciales en cada uno de sus procesos.

El presente proyecto busca realizar un diagnóstico y un análisis general para identificar las causas que generan la baja productividad en los procesos. Enfocado a la eliminación de despilfarros, identificación de recursos restrictivos, eliminación de reprocesos, maximizar la utilización de los sistemas existentes, aumento de la productividad, ejecución del programa de las 5'S y presentación del estado de la técnica para la automatización y control del proceso de mezclado orientado a tecnologías modernas.

El proyecto permitirá formular propuestas de mejora que serán evaluadas para su posterior implementación a corto, mediano y largo plazo, por parte de la Organización Terpel S.A.

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo General

Evaluar y desarrollar propuestas de mejoramiento de los procesos productivos y logísticos en la fábrica de lubricantes de la organización TERPEL S.A.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar los procesos de recibo y almacenamiento de materia prima e insumos, mezclado de aceites lubricantes, almacenamiento y envasado de aceites lubricantes, almacenamiento y despacho de producto terminado (aceites lubricantes), y realizar un análisis de capacidad basado en un estudio de tiempos.
- Plantear las propuestas de mejora y elaborar un plan de implementación teniendo en cuenta el impacto en los indicadores establecido por la organización, incluyendo el rediseño de la planta y demás alternativas que resulten de la aplicación del estudio.
- Elaborar estado del arte para la automatización y control del proceso de mezclado enfocado a tecnologías modernas, que sirvan de base a un proceso de modernización y reconversión industrial.
- Implementar el método de las 5's en los centros de trabajo críticos, que resulten de la aplicación del estudio.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El presente proyecto nace de la decisión de la gerencia de la Fábrica de Lubricantes de la Organización Terpel S.A. con la iniciativa de dar un paso hacia el mejoramiento continuo, buscando una mayor productividad y una producción adecuada, que pueda responder al mercado y satisfacer a sus clientes con productos que agreguen valor.

La Fábrica inicialmente fue construida para responder a una demanda baja, sin embargo Terpel (en el negocio de lubricantes) fue tomando partida en el mercado y a medida que la demanda aumentaba, la planta se acondicionaba para suplir esta misma. Por consiguiente, la Planta viene reflejando los diferentes problemas acumulados a lo largo de los años anteriores, evidenciando un grave problema de almacenamiento, debido a que se produce más de lo que se puede almacenar.

En general, los procesos productivos y logísticos no se encuentran sincronizados, lo cual genera paradas de producción, tiempos ociosos, demoras en entregas de producto terminado, dando como resultado baja productividad.

La maquinaria empleada dentro de los diferentes procesos productivos no ha sido renovada en los últimos años y no se encuentra funcionando adecuadamente lo cual genera gran demanda de mantenimientos correctivos que afectan el normal desarrollo de la producción de aceites lubricantes.

La Fábrica en general necesita una nueva distribución de planta, que visualice una correcta estructura de la cadena de suministro, teniendo en cuenta el crecimiento en el mercado que tendrá Terpel Lubricantes en los próximos años.

1.3. ALCANCE

El alcance del proyecto incluirá realizar un diagnóstico y análisis de los procesos productivos y logísticos de la fábrica de lubricantes de la organización

Terpel S.A. ubicada en la Zona Industrial de Chimitá de la ciudad de Bucaramanga, mediante:

- Estudio de métodos y tiempos
- Análisis de capacidad
- Estado del arte para la automatización y control del proceso enfocado a tecnologías modernas
- Análisis de distribución y rediseño de la planta

Resultados esperados:

- ✓ Estudio del panorama actual de los procesos productivos y logísticos de la Fábrica de Lubricantes. (Estudio de tiempos, evaluación de la capacidad actual).
- ✓ Propuestas de mejora en los procesos evaluados y evaluación del impacto probable en los indicadores establecidos por la empresa.
- ✓ Estado del arte para la automatización y control del proceso de mezclado enfocado a tecnologías modernas que sirvan de base para un proceso de modernización y reconversión industrial.
- ✓ Propuesta para el rediseño de la planta y evaluación a través de modelos de simulación.
- ✓ Diseño y cronograma de implementación del método de las 5's
- ✓ Reporte de datos para actualizar en el sistema de información SAP

2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA ORGANIZACIÓN TERPEL S.A.

2.1. RESEÑA HISTÓRICA

La primera compañía Terpel se constituyó en la ciudad de Bucaramanga en 1968 como respuesta a un problema de desabastecimiento de combustible que constantemente sufría esa capital, a pesar de estar ubicada a sólo 100 kilómetros de Barrancabermeja, sitio de ubicación de la refinería.

Los derrumbes en la vía que une a Barrancabermeja con Bucaramanga agravaron la situación hasta el punto que las autoridades municipales tuvieron que implantar el racionamiento en la venta del combustible. Como solución al problema Ecopetrol lideró el proyecto de la construcción de un oleoducto de 112 kilómetros entre estas dos ciudades.¹

La necesidad de brindar un abastecimiento adecuado a la región hizo posible la materialización del proyecto del poliducto y una estación terminal. Esta terminal y la planta de distribución dieron origen a Terpel con el apoyo del distrito de oleoductos de Ecopetrol.

2.2. TERPEL EN LA ACTUALIDAD

Hoy en día, Terpel ha incursionado en el mercado con cuatro unidades de negocio (aviación, mayorista, minorista y lubricantes). A partir de julio de 2006 Amaury De La Espriella Martínez asumió la presidencia de la Organización.

Terpel vive uno de los momentos más significativos de su historia. La renovación de la nueva imagen, la expansión del negocio en Ecuador con la compra de 65 estaciones de servicio en ese país, el liderazgo en la distribución y comercialización de combustibles en Colombia con una participación de 37,4% reflejan el crecimiento y la dinámica de la compañía.

¹ Documento tomado de la Intranet de la Organización Terpel S.A Diciembre 15 de 2010

2.3. MISIÓN

“Movilizamos el transporte y la industria con propuestas diferenciadoras que agregan valor”.

2.4. VISIÓN

“En el año 2012, con un equipo humano altamente motivado y calificado seremos reconocidos en Latinoamérica con la cercanía con nuestros clientes, la excelencia logística, la innovación y el compromiso social”.

2.5. FILOSOFÍA

“Construir relaciones sólidas con nuestros clientes en cada paso de la cadena de valor para mantener el liderazgo en la distribución y comercialización de productos combustibles y lubricantes con una fuerte presencia regional”.

2.6. MAPA DE PROCESOS

Ilustración 1: Mapa de macroprocesos de la Organización Terpel S.A.



Fuente: Presentación general de la fábrica de lubricantes de la Organización Terpel S.A. 2010

2.7. FÁBRICA DE LUBRICANTES

La Organización TERPEL S.A. cuenta con una única Fábrica de Lubricantes ubicada en la Zona Industrial de Chimitá de la ciudad de Bucaramanga, Km. 4 Vía a Girón – Café Madrid. Actualmente la Organización atiende el segmento de lubricantes en Colombia, Ecuador, Panamá y Chile.²

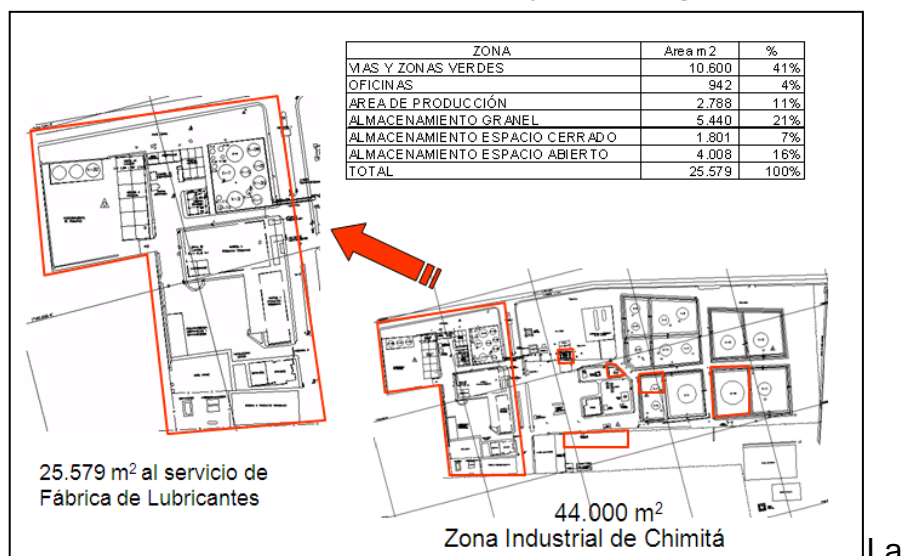
La compañía cuenta con un portafolio de 179 referencias, divididas en 79 familias y 7 segmentos (lubricantes industriales, motor 2 tiempos, motor gasolina, motor diesel, motor gas, proceso y transmisiones)

La Gerencia de la Fábrica de Lubricantes es una dependencia de la Vicepresidencia de Operaciones y Logística, la cual cuenta con un total de 68 colaboradores. El organigrama se presenta en el anexo 1.

2.7.1. Infraestructura

La zona industrial de Chimitá cuenta con 44.000 metros, de los cuales 25.579 metros cuadrados conforman la Fábrica de Lubricantes.

Ilustración 2: Áreas de la Planta Terpel Bucaramanga



Fuente: Presentación general de la fábrica de lubricantes de la Organización Terpel S.A

² Documento tomado de la Intranet de la Organización Terpel S.A Diciembre 15 de 2010

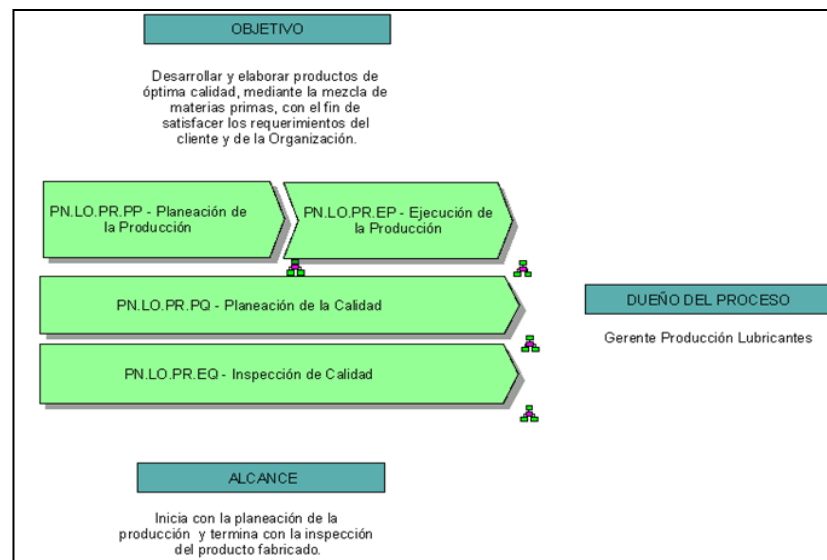
La Fábrica de Lubricantes cuenta con 33 tanques para una capacidad total de 1.930.277 galones, distribuidos así:

- 13 tanques para bases lubricantes – 87%
- 7 tanques para aditivos – 5%
- 13 tanques para mezcla – 8%

2.7.2. Proceso de producción

La producción mensual de la fábrica de lubricantes está alrededor de los 550.000 galones de aceites lubricantes.

Ilustración 3: Proceso de producción



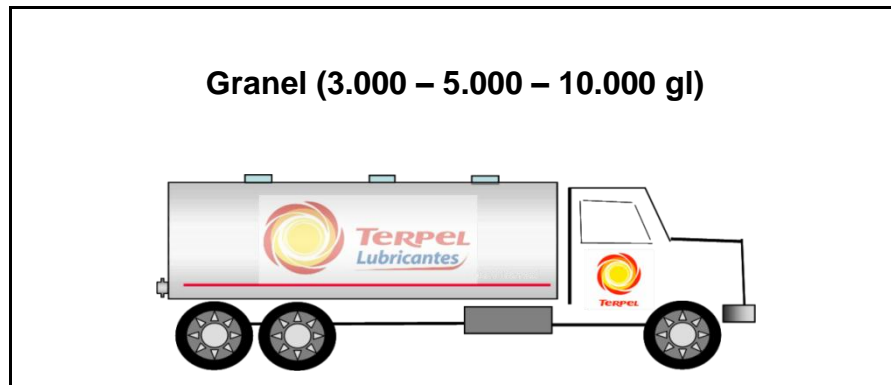
Fuente: Presentación general de la fábrica de lubricantes de la Organización Terpel S.A. 2010

2.7.3. Portafolio de productos

El portafolio de productos en la Fábrica de Lubricantes de la Organización Terpel S.A. está estructurado de acuerdo al tipo de presentación del producto. (Ver ilustración 4)

Ilustración 4: Presentaciones de los productos Lubricantes Terpel

	
<p>Pintas (1/8 gl)</p>	<p>Sachet (1/16 gl)</p>
<p style="text-align: center;">Cuartos (1/4 gl)</p> 	
 <p style="text-align: center;">Galón (1 gl)</p>	
 <p style="text-align: center;">Tambores (55 gl)</p>	 <p style="text-align: center;">Garrafas y baldes (5 gl)</p>



Fuente: Página web de la Organización

La Fábrica de Lubricantes de la Organización TERPEL S.A. atiende los mercados de Colombia, Ecuador, Panamá. En Colombia abarca el 20% del negocio de lubricantes con presencia en 22 ciudades.

2.7.4. Descripción del proceso productivo del aceite lubricante

- **¿Qué es un lubricante?**

Un lubricante es un fluido o una grasa cuya función es lubricar, limpiar, refrigerar, sellar y proteger las superficies. Es usado en las máquinas para evitar el desgaste de piezas, reducir fricción y economizar energía.³

- **¿Cómo se desarrollan los lubricantes?**

Los lubricantes se desarrollan por requerimientos de:

- ✓ Fabricantes de equipos OEMs
- ✓ Fabricantes de aditivos CMA
- ✓ Organismos de estandarización (API, ACEA, JAMA, SAE, ASTM)

Instituciones que estandarizan la clasificación de lubricantes automotores

API: *American Petroleum Institute*

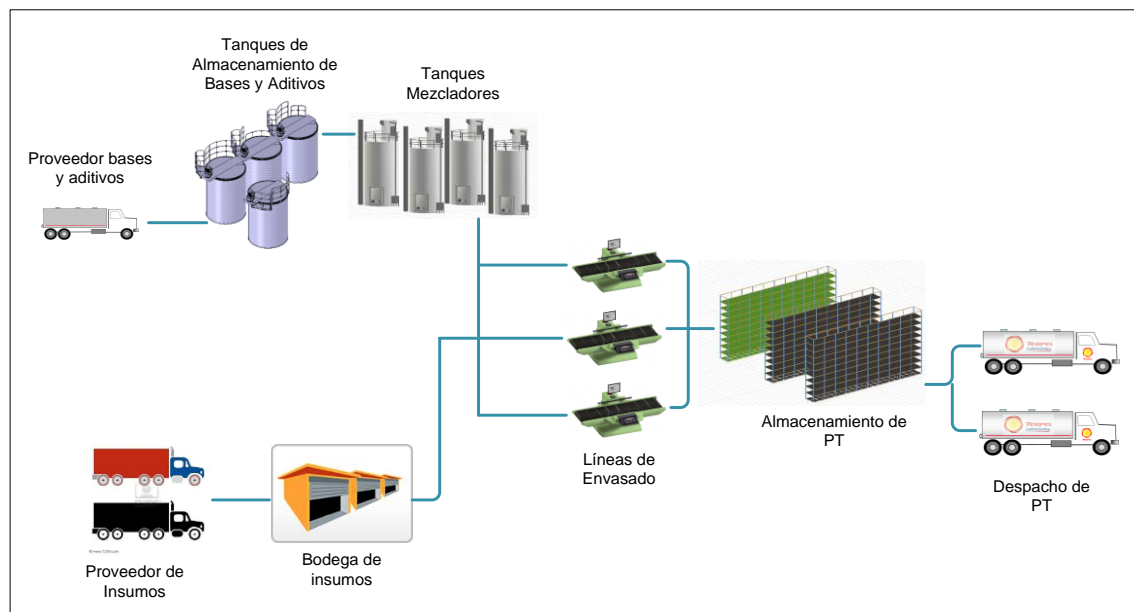
³ Capacitación Productos Marzo 2009. Departamento Innovación y Desarrollo y Gerencia de Lubricantes / Organización Terpel S.A.

ACEA: *Association des Constructeurs Europeens de l'Automobile*
JASO: *Japan Standard Organization*

- **¿Cómo se fabrican los lubricantes?**

La cadena de suministros de la Fábrica se compone de seis pasos claves: Recibo de Materia prima, Almacenamiento de la Materia prima, Mezclado del semielaborado, Envasado del semielaborado, Almacenamiento y Despacho del producto terminado (ver ilustración 5).

Ilustración 5: Cadena de suministro de la producción del Lubricante Terpel



Fuente: Elaboración propia

De esta forma, un aceite lubricante está compuesto de dos elementos esenciales:

- ✓ Bases lubricantes derivadas del petróleo y sintéticos. Terpel importa bases lubricante refinadas de grupo I (para la fabricación de lubricantes estándar) y altamente refinadas de grupo II (para la fabricación de aceites de la más alta especificación) de acuerdo con las especificaciones de los productos.

- ✓ Aditivos del producto. Terpel importa aditivos de alta tecnología técnicamente desarrollados por los más reconocidos proveedores de categoría mundial (*Infineum, Lubrizol, Afton, Team Oronite*)

Estos dos componentes se mezclan en proporciones establecidas por los proveedores de los aditivos, mediante procesos de recirculamiento e inyección de aire y vapor dentro de un tanque mezclador en un tiempo determinado.

Posteriormente se extrae una muestra representativa del tanque para ser analizada en el laboratorio de calidad realizando diferentes pruebas específicas a cada familia de lubricantes (ver anexo 2).

Cuando los aceites mezclados cumplen con el visto bueno de semielaborado de laboratorio pasan a las líneas de llenado para posteriormente tomar otra muestra para visto bueno de línea (ver anexo 3).

Después del visto de bueno de línea el producto es envasado, almacenado y despachado al cliente final.

3. DESARROLLO METODOLÓGICO

El desarrollo de la práctica se llevó a cabo de acuerdo a las siguientes etapas:

3.1. INDUCCIÓN EN LA EMPRESA

En esta etapa se realizó la inducción a los practicantes con respecto a cada área involucrada directa o indirectamente en el presente proyecto:

- Inducción corporativa general de la empresa (Gerencia de Talento Humano)
- Inducción general en la fábrica de lubricantes (Director de Fabricación)
- Seguridad, Salud, Ambiente y Calidad (Supervisor de SSAC)
- Área de Aprovisionamiento (Supervisor de Aprovisionamiento)
- Planeación de Producción (Jefe de Planeación de Producción)
- Área de Producción (Supervisor de Producción)
- Área de Almacenamiento y Despacho (Supervisor de Despacho)
- Área de Control de Calidad (Analista de Innovación y Desarrollo)

3.2. DIAGNÓSTICO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS Y LOGÍSTICOS

En esta etapa se realizó la documentación de los procesos mediante la elaboración de diagramas de flujo, de recorrido de actividades y el estudio de tiempos de los procesos.

La recolección de la información se llevó a cabo mediante la observación directa, entrevistas con los colaboradores, reuniones semanales con los jefes y supervisores de la fábrica, información histórica y reportes generados por el sistema de información SAP e intranet.

Además se realizó un seguimiento al descargue de bases e insumos mediante un formato de toma de tiempos (ver anexos 4 y 5) para definir los tiempos aproximados de operación de estas actividades y detectar falencias en el proceso.

3.2.1. Elaboración de los diagramas de flujo y de recorrido

Los diagramas de flujo y de recorrido se realizaron usando el software de diseño Microsoft Visio Home.

Para los diagramas de recorrido se tomó un plano a escala de la Fábrica y con la ayuda de un decámetro se actualizaron las medidas de las diferentes áreas y zonas de la planta.

3.2.2. Estudio de tiempos para el proceso de envasado

El estudio de tiempos realizado se basó en el siguiente procedimiento:

1. Caracterización del proceso de envasado.

En esta etapa se realizó una observación detallada de cada línea de producción y se identificaron las actividades realizadas en estas zonas.

2. Clasificación de productos de acuerdo a la viscosidad.

Para esta parte se identificaron todos los productos y se realizó una clasificación por viscosidad, de acuerdo a la escala de valoración de la ISO de las presentaciones de los productos (Ver anexo 6).

Se escogió la viscosidad, como factor común, debido a que se consideró junto con el tutor del proyecto, que esta es la principal variable incidente en los tiempos de envasado.

Como una segunda clasificación, se tomó la solicitud del Jefe de Planeación de realizar el análisis a los siguientes productos (Los cuales representan la producción más alta en la Fábrica de los últimos meses):

- ✓ TERPEL 50 SG CJX24QT (Categoría A)
- ✓ MAXTER PROG 15W40 CI-4 TAM55G (Categoría C)
- ✓ TERPEL 15W40 CI4 TAM55G (Categoría C)
- ✓ TERPEL 2T JASO FB CJX24QT (Categoría B)

3. Definición de ciclos y elementos de las líneas de llenado.

Después de la caracterización del proceso de envasado, se dividieron las actividades de cada línea en operaciones y elementos (ver anexos 7, 8, 9,10, 11 y 12).

En general un proceso de envasado está compuesto por las siguientes operaciones:

- Enfilado: Desde que el operario sujeta un kit de insumos hasta que sujeta el siguiente.
- Llenado: Desde que entra un envase a la banda transportadora hasta que llega al enfilador de grupo.
- Empacado: Desde que sale el primer envase del enfilador de grupo hasta que sale la caja completa de la banda transportadora.
- Embalaje: Desde que el operario sujeta una unidad de producción (caja) hasta que vuelve a tomar la siguiente.

4. Cálculo del número de observaciones

Con base a las operaciones definidas anteriormente se procedió a tomar los tiempos de las muestras. Con los datos del tiempo de la muestra se calculó la desviación estándar. Luego se fijó un nivel de confianza del 95%.

Posteriormente se estableció la precisión del estudio, es decir un margen de error que se deseó tener en la estimación del tiempo de ciclo. Con esta información, se procedió a realizar el cálculo del número de observaciones basadas en la siguiente fórmula⁴:

$$N = \frac{(S * t_{\alpha/2, n-1})^2}{e^2}$$

⁴ ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Publicaciones UIS. Pág. 52

5. Toma de tiempos

Con base al número de observaciones calculadas y con el formato diseñado (ver anexo 13) para el registro se procedió a hacer el trabajo de campo, usando un cronómetro digital para la toma de tiempos.

3.3. ANÁLISIS DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS Y LOGÍSTICOS

3.3.1. Identificación de despilfarros

El análisis de despilfarros se desarrolló con base a la guía “Mejorando la productividad en procesos de manufactura”⁵ y se adecuó a las condiciones de operación de la fábrica.

Se diseñó una lista de chequeo (ver anexo 14), la cual se le aplicó a los colaboradores de producción el 31 de Mayo de 2011. Se ponderaron los resultados de acuerdo a la siguiente escala de valoración, donde 1 es el menor grado de repetitividad o desperdicio (nunca) y 5 es el mayor grado (siempre):

Tabla 1: Escala de ponderación

Escala de ponderación						
Magnitud	0	1	2	3	4	5
Valoración	0%	20%	40%	60%	80%	100%

Posteriormente con los resultados de cada pregunta de la lista de chequeo se hizo una ponderación por fuente de despilfarros, determinando las posibles causas del respectivo despilfarro.

Para la identificación se tuvo en cuenta la siguiente clasificación:

⁵ ORTIZ, Néstor Raúl. GARAVITO, Edwin Alberto. Mejorando la productividad en procesos de manufactura. Guía práctica para el mejoramiento. Publicaciones UIS. Págs. 32-33.

- Material. Hace referencia a los insumos, materias primas, producto en proceso (semileaborados), producto terminado, herramientas, papelería, cartonería y otros materiales necesarios para la operación de la Fábrica.
- Mano de obra. Existe un despilfarro por mano de obra si los colaboradores no cuentan con todo lo necesario para el normal funcionamiento de la producción.
- Método. Se entiende por método la forma como se encuentra diseñado el proceso productivo y los desplazamientos que realizan los colaboradores dentro de las áreas de la fábrica.
- Maquinaria. Máquinas para producción, computadores, impresoras, fotocopadoras, equipos de laboratorio, instalaciones eléctricas.
- Dirección. Hace referencia a la forma como la gerencia hace un seguimiento adecuado a los procesos de la empresa y las políticas de motivación que se manejan dentro de la organización.
- Calidad. Comprende las pruebas e inspecciones que se realizan a las materias primas, insumos, semielaborados y producto terminado para la verificación de la calidad.
- Seguridad. Riesgos a los que los colaboradores pueden estar expuestos en las diferentes áreas de la empresa y el cumplimiento en la utilización de los elementos de protección personal.
- Mejoramiento. Se entiende por mejoramiento la gestión por parte de un departamento para tener en cuenta los proyectos que pueden desarrollar los colaboradores en busca de mejoramientos dentro de la fábrica. Esta fuente de despilfarro se añadió con el fin de tener en cuenta las ideas desarrolladas por los colaboradores puesto que ellos son los principales conocedores de los procesos dentro de la Fábrica.

3.3.2. Capacidad disponible del proceso de envasado

Teniendo en cuenta el estudio de tiempos se realizó un análisis de capacidad para las líneas de envasado. Se tuvieron en cuenta los subprocesos y la

capacidad de los mismos en unidades por minuto, para determinar los recursos restrictivos del sistema, el cual determina el tiempo de ciclo.

3.3.3. Cálculo maestro líneas de trasiego

Este análisis se realizó basado en la siguiente metodología:

1. Preparación del plano de la fábrica, para la ubicación geográfica del proyecto.
2. Trabajo de campo para la obtención de las medidas longitudinales de las líneas de trasiego.
3. Cálculo de las secciones de las tuberías involucradas en el proyecto, de acuerdo a la matrícula *schedule* acero – carbono.
4. Cálculo (verificación) del galonaje contenido en las líneas de trasiego de los tanques en estudio.
5. Información del costo – galón extraído del sistema de información de SAP.
6. Elaboración de los planos en el software Microsoft Visio Home
7. Presentación del informe final con análisis de resultados y conclusiones del proyecto.

3.3.4. Análisis de utilización de tanques

Con los datos de mezclado obtenidos de SAP se hizo una caracterización preliminar de los tanques, indicando los productos de más alta rotación y la relación de sub-utilización del tanque con respecto a su capacidad nominal.

Para identificar la subutilización de tanques de mezclado, se utilizó la siguiente valoración:

- Sub 90%. Indica las órdenes subutilizadas que están por debajo del 90% y por encima del 50% de la capacidad nominal del tanque.
- Sub 50%. Indica las órdenes subutilizadas que están por debajo del 50% y por encima del 10% de la capacidad nominal del tanque.
- Sub 10%. Indica las órdenes subutilizadas que están por debajo del 10% de la capacidad nominal del tanque.

3.3.5. Simulación en el software Flexsim

Se definió el software Flexsim como el simulador para realizar un diagnóstico acerca de la condición actual de la Fábrica, teniendo en cuenta el almacenamiento en la bodega 4. Posteriormente, se realizaron las simulaciones de las propuestas restrictiva e ideal para el rediseño de la planta.

De esta forma, se tomaron los reportes (generados por el sistema de información SAP) para definir las distribuciones de entrada en la simulación. Las pruebas de bondad de ajuste se realizaron mediante la herramienta estadística Stat Fit (aplicación del software de simulación PROMODEL), el cual determina la función más representativa de los datos tomados.

Posteriormente se construyeron los modelos y se validaron los resultados con la información real de la Fábrica.

3.4. FORMULACIÓN DEL PLAN DE MEJORAMIENTO

En esta etapa se diseñó el plan de mejoramiento, de acuerdo al análisis realizado en las etapas anteriores y teniendo en cuenta las recomendaciones y sugerencias dadas por cada uno de los jefes y supervisores. Este plan incluyó:

3.4.1. Implementación del programa de 5'S

Se implementó la metodología de las 5'S, de acuerdo a la guía "Mejorando la productividad en procesos de manufactura"⁶.

1. Realización de la lista de chequeo del nivel de cumplimiento de las 5'S.
2. Aplicación de la lista de chequeo y diagnóstico para conocer el cumplimiento de las 5'S en las diferentes zonas de las áreas.
3. Capacitación en el programa de las 5'S mediante una reunión general para todos los colaboradores.

⁶ ORTIZ, Néstor Raúl. GARAVITO, Edwin Alberto. Mejorando la productividad en procesos de manufactura. Guía práctica para el mejoramiento. Publicaciones UIS. Págs. 31-42

4. Definición de la lista de chequeo de materiales necesarios e innecesarios.
5. Programación y ejecución de la jornada de limpieza
6. Panorama antes – después mediante evidencias fotográficas
7. Definición de los indicadores para medir el grado de implantación del programa.

3.4.2. Rediseño de la Fábrica

Las propuestas se generaron mediante lluvia de ideas en reuniones de avance y revisión de proyectos, en las cuales participaron los colaboradores y jefes de la empresa.

Para la evaluación de las propuestas se siguió el siguiente procedimiento⁷:

1. Elección del comité evaluador, el cual es seleccionado por su relación tanto con el proceso productivo como con el proyecto.
2. Determinación de los factores, que inciden en la distribución.
3. Ponderación de cada uno de los factores. En esta parte se le asignó un valor de acuerdo al impacto que cada factor tiene en la propuesta. Donde 10 puntos es la máxima calificación y 1 punto es la mínima clasificación.
4. Evaluación de cada una de las alternativas de acuerdo a la asignación de puntos por factor. Se hizo un análisis con todos los evaluadores y teniendo en cuenta cada propuesta, se calificaron las propuestas de acuerdo a los aspectos que se consideraron más relevantes (en una escala de valoración de 1 a 10 puntos).
5. Selección de la propuesta final.

3.4.3. Mejoramiento de la operación de almacenamiento de la bodega 4

De acuerdo a los resultados obtenidos en la simulación de la operación actual de la Fábrica, se evaluaron propuestas (utilizando el software Flexsim) que

⁷ DIAZ, Karen. PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA EL ÁREA DE BENEFICIO DE PIMPOLLO S.A. Proyecto de Grado. UIS. 2008

mejoraran la operación de la bodega 4, enfocado a maximizar el uso de recursos y el almacenamiento del producto terminado.

3.4.4. Mejoramiento del almacenamiento de la bodega 2

Inicialmente se tomaron las medidas de la bodega 2 y en conjunto con la Ingeniera Paola Andrea Arenas, jefe de Planeación de la Producción, se elaboró una solicitud de diseño y cotización del almacenamiento a la empresa MEPAL S.A.

Una vez recibida la propuesta, se realizó una reunión vía telefónica con el asesor encargado del proyecto, para la realización de los ajustes y la definición final de la propuesta. (Ver anexo 26)

Este diseño se incluyó en la simulación del *layout* restrictivo, para evaluar las diferentes condiciones de operación.

3.4.5. Redistribución de tanques

Se realizó una redistribución de tanques mediante un programa de iteraciones desarrollado en Matlab.

Se consolidó la información obtenida de SAP de las órdenes de mezclado del año 2010.

Se definieron cada una de las variables, las constantes y las fórmulas que intervienen dentro de la operación de mezclado y almacenamiento en tanques, las cuales se presentan en los anexos 23 y 24.

Teniendo en cuenta las variables, constantes, fórmulas y datos conocidos, se desarrolló una ecuación en función de la demanda, para hallar el costo de la operación.

Se realizó una comparación de demandas con los factores asociados a los tanques en busca del menor costo total. Para esto se desarrolló un código en Matlab (ver anexo 25) que arroja el menor costo en 10.000 iteraciones.

3.4.6. Incorporación del control estadístico de procesos

Se realizó una recopilación de información acerca de los temas teóricos del control estadístico de proceso por variables. Se tomó una orden de envasado de cada línea, para evaluar el comportamiento de los datos y las cartas de control en el software SPSS 18, y se realizó el análisis respectivo de control de pesos.

Posteriormente se desarrolló un programa en Excel como propuesta para definir un el control estadístico de procesos del peso en el envasado. Este consta, de una plantilla donde se introducen los datos de las muestras y el programa automáticamente realiza las gráficas de control para rangos y medias. Además se elaboró una lista de chequeo para interpretar los resultados obtenidos y definir si el proceso está o no bajo control. (Ver anexos 15, 16, 17 y 18)

Este mismo programa fue adecuado para controlar la variable de la viscosidad en semielaborados, bajo el mismo procedimiento. (Ver anexos 19, 20, 21 y 22).

Además se realizó una socialización con los técnicos de producción y supervisores de la Fábrica acerca de los conceptos básicos del control estadístico de procesos y de cómo manejar la plantilla en Excel para el seguimiento de las cartas de control.

3.4.7. Propuesta para la programación de las líneas de envasado

Mediante un análisis de tendencia enfocado a conocer fechas aproximadas en las cuales la Fábrica no tendrá capacidad para envasar en un solo turno, se desarrollaron propuestas para el aumento en la capacidad de envasado de aceites lubricantes.

3.4.8. Propuesta para el almacenamiento de tambores

Se realizó un estudio de la capacidad de almacenamiento de tambores, teniendo en cuenta los riesgos asociados a la operación en cada una de las

zonas actuales de almacenamiento. Posteriormente, se desarrollaron propuestas de reubicación de zonas de almacenamiento para disminuir los riesgos en el tránsito vehicular.

3.4.9. Estado de la técnica para la automatización del proceso de mezclado

Se definió una metodología basada en la inteligencia competitiva para identificar proveedores líderes y su respectiva estratificación.

- Búsqueda libre a través de internet
- Búsqueda de patentes en la página oficial de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (<http://www.OMPI.com>). Por principio científico (*blender* en lubricantes), por competidores reconocidos, por área o materia de estudio.

Posteriormente se procedió a realizar una descripción de la tecnología encontrada con los productos más acordes al proceso de mezclado.

3.5. PRESENTACIÓN DEL PLAN DE MEJORAMIENTO A LA GERENCIA Y DIRECCIÓN DE LA FÁBRICA DE LUBRICANTES

Las evidencias encontradas y las propuestas desarrolladas en el plan de mejoramiento se presentaron en una reunión a la cual asistieron el Gerente de fabricación, el Director de fabricación y el Jefe de planeación. Además se realizó una socialización a todos los colaboradores de la Fábrica y al área comercial acerca de los resultados finales del proyecto (ver anexo 27).

4. REFERENCIAS TEORICAS

4.1. MEJORAMIENTO DE PROCESOS

Los procesos deben ser mejorados constantemente sin olvidar que la reducción de despilfarros, no puede afectar la calidad de los productos o servicios de la empresa.⁸

Cuando se detectan despilfarros, se pueden tomar dos tipos de acciones: mejoras reales y mejoras parche.

Las mejoras reales son aquellas que atacan la causa de los despilfarros solucionando el problema para siempre. Las mejoras tipo parche, son aquellas que eliminan el síntoma visible del problema pero éste se volverá a presentar en el futuro.

4.2. ESTUDIO DE TIEMPOS POR CRONÓMETRO

Esta técnica permite establecer la duración de una tarea a partir del registro de datos de tiempo que han sido cronometrados. Estos datos son el resultado de la observación de algunos ciclos de trabajo.

Para desarrollar un estudio de tiempos basado en esta técnica, se debe iniciar fraccionando el ciclo de trabajo en varios elementos. Un elemento es una parte de la tarea que dura poco tiempo (segundos) y generalmente se compone por uno o varios movimientos básicos del operario o de la máquina.

Los tiempos normalizados promedio de cada elemento se incrementan de acuerdo al suplemento que a cada uno de ellos le corresponda por descanso y necesidades personales, de allí se obtiene el tiempo asignado total del ciclo.

⁸ ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Publicaciones UIS. Pág. 45

Los tiempos asignados por elemento se suman y se obtiene el tiempo asignado total del ciclo.

Finalmente, se calcula el tiempo tipo del ciclo de trabajo al incrementar el tiempo asignado total con el suplemento por contingencias seleccionado por la empresa.

4.3. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Después de hacer un análisis de la empresa, el siguiente paso es el diseño de las alternativas de distribución. A continuación se enunciarán tres principios que ayudan a la construcción de una distribución de plantas⁹:

1. Comienza siempre partiendo de los aspectos generales y avanzando hacia los específicos.
2. Al realizar la planificación se debe tener en cuenta cada una de las etapas del proceso, teniendo como primicia que las decisiones que se toman están encaminadas al objetivo que busca la organización.
3. Considerar todo y prestar la misma atención a todas las áreas de la empresa, dado que todas son importantes para el buen funcionamiento de las operaciones

4.4. LA ESTRATEGIA DE LAS 5´S

La estrategia de las 5´S (ver tabla 2) hace parte también de las técnicas de producción Justo a Tiempo, y deberá ser el primer paso dentro de un programa de mejoramiento de los procesos productivos o procedimientos administrativos de una organización.¹⁰

⁹ CASALS, Richard. La distribución de planta: un aspecto clave para la optimización de flujos de trabajo.

¹⁰ ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Publicaciones UIS. Págs. 31-35

Tabla 2: Descripción de las 5'S

Eses	Significado	Descripción
Seiri	Clasificar	Retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones de producción o de oficina cotidianas.
Seiton	Ordenar	Ubicar los elementos necesarios en sitios donde se puedan encontrar fácilmente
Seiso	Limpiar	Los empleados deben mantener pulcros y limpios sus puestos de trabajo, pasillos y demás áreas de la empresa
Seiketsu	Bienestar	Deben crearse los mecanismos de verificación y seguimiento para asegurar el cumplimiento de las tres eses operativas
Shitsuke	Disciplina	Lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados.

5. DIAGNÓSTICO GENERAL DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS Y LOGÍSTICOS

En este capítulo se realizó una descripción general de los procesos involucrados dentro de la Fábrica de lubricantes, puntualizando las operaciones realizadas en cada área de trabajo, el personal involucrado y los recursos (ver anexo 28) utilizados en cada una de estas.

En conjunto a la descripción se hizo un diagnóstico validando los tiempos actuales en las operaciones de cada proceso.

Los procesos productivos y Logísticos en la Fábrica de lubricantes son los siguientes:

- Aprovisionamiento
- Mezclado
- Envasado
- Almacenamiento y Despacho
- Control de Calidad (proceso de apoyo)

5.1. PROCESO DE APROVISIONAMIENTO

El proceso de aprovisionamiento abarca dentro de la Fábrica de lubricantes lo concerniente a la planeación y recepción de bases lubricantes y aditivos a granel y en tambores (ver anexo 29), insumos (tapas, envases, cajas, tambores, quintos, etiquetas, ver anexo 30), medición de tanques, actualización de los datos del inventario de materias primas, liquidación de planillas de mezclado, inventario físico de materias primas y conciliación de tanques.

Además el supervisor de aprovisionamiento tiene la responsabilidad de programar el etiquetado de insumos que se realiza dentro de la fábrica, el cual es contratado mediante un *outsourcing*.

El descargue de bases y aditivos a granel se realiza mediante bombas de desplazamiento positivo en las áreas delimitadas dentro de la Fábrica. Esta

materia prima se ingresa a los diferentes tanques de almacenamiento identificados en anexo 31.

El descargue de insumos se realiza en la zona de descargue de la bodega 2. Para esta operación se utiliza un montacargas que recibe la estiba con los insumos y la almacena en el lugar designado en la bodega (ver anexo 32).

De esta forma, el proceso general de descargue de bases para un carrotanque de 10.000 galones dura aproximadamente entre 4 y 5 horas, dependiendo del número de carrotanques que se descargan a la vez (ver anexos 33, 34 y 35).

El proceso de descargue de insumos tiene una duración entre 1 y 3 horas dependiendo de la presentación y la cantidad de insumos a descargar (ver anexo 36 y 37).

5.2. PROCESO DE MEZCLADO

Actualmente el proceso de mezclado está conformado por cuatro operadores de mezclado adjuntos al proceso de producción. Comprende el traslado de las bases y aditivos a los tanques mezcladores (ver anexo 38), de acuerdo a la formulación especificada para cada producto.

El técnico de bombas recibe la planilla de mezclado con las cantidades requeridas, se realiza el traslado de las bases y los aditivos al tanque mezclador y se mezcla mediante la inyección de aire y calor por medio del serpentín. Posteriormente se recircula el semielaborado (aceites lubricantes en tanques mezcladores) y se toma una muestra para el análisis en el laboratorio de calidad (ver anexo 39).

Si el semielaborado no cumple las especificaciones se recircula nuevamente. Si no es declarado con Visto Bueno se realiza un ajuste y se toma otra muestra, y si cumple se realiza el traslado hacia las líneas de llenado.

5.3. PROCESO DE ENVASADO

El proceso de envasado de aceites lubricantes inicia cuando el laboratorio de calidad da el visto bueno de semielaborado (ver anexos 40, 41, 42 y 43). El técnico de producción programa la orden de envasado y se asigna los de operarios a laborar en la respectiva línea.

Actualmente, el proceso de envasado está conformado por el siguiente personal:

- 1 supervisor
- 20 operadores de producción
- 3 técnicos de producción (dos personas para el control de piso y una persona para el registro de órdenes).
- 2 operadores de montacargas
- Un operador de producción para la recuperación de producto no conforme.

5.3.1. Actividades del proceso de envasado

El proceso de envasado se divide en las siguientes actividades:

- Alistamiento. Se realizan las actividades de recirculamiento, purga (descargue en baldes el sobrante del producto anterior que se encuentra en las líneas de trasiego) y alistamiento de equipos. Así como la toma de la muestra para el análisis respectivo de visto bueno de línea en el laboratorio de calidad. (Ver anexo 44)
- Envasado y empaçado. Con el visto bueno dado por parte del laboratorio de calidad se procede a envasar y a empaçado el aceite lubricante.

- Estibado y entrega del producto. El producto envasado se almacena en estibas y se le entrega al montacarguista para su respectivo almacenamiento en las bodegas de producto terminado.

Los diagramas de recorrido de cada línea de envasado se presentan en los anexos 45, 46, 47, 48 y 49. A continuación se presentan las distancias recorridas por el montacargas de insumos y el montacargas de retiro de producto terminado.

Tabla 3: Distancias recorridas por los montacargas

Línea de Producción	Distancias recorridas (metros)	
	Montacargas de Insumos	Montacargas de Almacenamiento
Línea 6000	91,2	54
Línea 7000	97,2	47
Línea galón	102,7	44
Línea de quintos	33	165,7
Línea de tambores	23	131

5.3.2. Estudio de tiempos aplicado al proceso de envasado

El estudio de tiempos fue realizado a los siguientes productos:

- ✓ TERPEL 2T JASO FB CJX24PIN
- ✓ TERPEL 50 SG CJX24Q
- ✓ TERPEL 140 CJX24QT
- ✓ TERPEL 2T JASO FB CJX24QT
- ✓ TERPEL 80W90 MT1 CJX6G
- ✓ TERPEL 15W40 CI4 5G TAPA ROSCA
- ✓ TERPEL 15W40 CI-4 TAM55G
- ✓ TERPEL 80W90 MT1 TAM55G
- ✓ TERPEL TURBINA 32 TAM55G
- ✓ TERPEL TURBINA 46 TAM55G

- ✓ TERPEL HIDRÁULICO 100 TAM55G
- ✓ TERPEL ENGRANAJE EP 150 TAM55G
- ✓ MAXTER PROGRESA 15W40 CIA 5G BALDE

La equivalencia de los productos analizados en su respectiva presentación se presenta en el anexo 50.

En síntesis con el estudio de tiempos realizado a los 13 productos se pudo abarcar 85 presentaciones, de un total de 178 referencias.

El anexo 51 muestra los productos analizados y el número de observaciones de los subprocesos de envasado de cada línea.

La tabla 4 presenta los tiempos de producción de cada uno de los productos en las líneas respectivas con su correspondiente tiempo de ciclo.

Tabla 4: Tiempos de producción y de ciclo en las líneas de envasado

Sistema	Unidad	Tiempo prom. De producción (seg)	Tiempo prom. de ciclo (seg)
6000 - Cuartos	CAJA X 24QT	78,57	14,545
7000 - Pintas	CAJA X 24PT	162,3	25,31
Galón	CAJA X 6G	593,65	21,47
Cerac - Quintos	GARRAFA	70,6	25,88
Cerac - Quintos	BALDE	87,92	35,49
Sensomatic - Quintos	BALDE	130,99	18,13
Tambores Carter	TAMBOR	915,18	118,1
Tambores Industriales	TAMBOR	317,31	78,9

➤ Línea 6000

Los productos estudiados en la línea 6000 fueron los siguientes:

- Terpel 50 SG CJX24QT

- Terpel 140 CJX24QT
- Terpel 2T Jaso FB CJX24QT

La tabla 5 muestra los tiempos normalizados de cada subproceso de los productos estudiados. Los tiempos tomados en campo se presentan en los anexos 52 al 63.

Tabla 5: Tiempos normalizados línea 6000

Línea 6000	TERPEL 2T JASO FB	TERPEL 50 SG	TERPEL 140
Tiempo Normalizado Enfilado			
Elemento 1	6,76	7,44	7,53
Elemento 2	11,63	11,75	8,25
Tiempo Normalizado Llenado automático			
Elemento 1	18,56	20,58	19,00
Elemento 2	9,25	9,49	8,68
Elemento 3	41,42	35,43	37,03
Tiempo Normalizado Empacado automático			
Elemento 1	25,81	34,00	27,16
Elemento 2	14,19	13,43	14,35
Elemento 3	9,15	8,71	7,85
Tiempo Normalizado Embalaje			
Elemento 1	7,06	18,27	9,15
Elemento 2	7,35	4,69	11,75
Elemento 3	12,07	14,77	11,51
Elemento 4	8,18	8,41	7,25

➤ Línea 7000

El producto estudiado en la línea 7000 fue el Terpel 2T Jaso FB. Los tiempos normalizados de cada subproceso se presentan en la tabla 6 y los tiempos tomados en campo se presentan en los anexos 64, 65, 66 y 67.

Tabla 6: Tiempos normalizados línea 7000

LÍNEA 7000	TERPEL 2T JASO FB
Tiempo Normalizado Enfilado (segundos)	
Elemento 1	13,64
Elemento 2	13,88
Tiempo Normalizado Llenado automático (segundos)	
Elemento 1	46,70
Elemento 2	14,50
Elemento 3	33,75
Tiempo Normalizado Empacado manual (segundos)	
Elemento 1	22,00
Elemento 2	3,28
Tiempo Normalizado Embalaje (segundos)	
Elemento 1	13,12
Elemento 2	4,44
Elemento 3	5,13
Elemento 3	8,06

➤ Línea Galón

El producto estudiado en la línea Galón fue el Terpel 80W90 MT1. Los tiempos normalizados de cada subproceso se presentan en la tabla 7 y los tiempos tomados en el trabajo de campo se presentan en los anexos 68, 69, 70 y 71.

Tabla 7: Tiempos normalizados línea Galón

Línea Galón	TERPEL 80W90 MT1
Tiempo Normalizado Enfilado (segundos)	
Elemento 1	12,38
Elemento 2	8,27
Elemento 3	6,69
Tiempo Normalizado Llenado automático (segundos)	

Línea Galón	TERPEL 80W90 MT1
Elemento 1	253,83
Elemento 2	6,39
Elemento 3	275,18
Tiempo Normalizado Empacado manual (segundos)	
Elemento 1	19,37
Elemento 2	5,28
Tiempo Normalizado Embalaje (segundos)	
Elemento 1	12,42
Elemento 2	4,21
Elemento 3	7,35
Elemento 3	8,26

➤ Línea Quintos Cerac

Los productos estudiados en la línea de Quintos Cerac fueron los siguientes:

- Terpel 15W40 CI4 5G Tapa Rosca
- Maxter Progresas 15W40 CI4 5G Balde

La tabla 8 muestra los tiempos normalizados de cada subproceso de los productos estudiados. Los tiempos tomados en el trabajo de campo se presentan en los anexos 72, 73, 74 y 75.

Tabla 8: Tiempos normalizados línea Quintos Cerac

Línea Quintos Cerac	Terpel 15W40 CI4 Garrafa	Maxter progresas 15W40 CI4 Balde
Tiempos Normalizado Llenado (segundos)		
Elemento 1	24,59	35,49
Elemento 2	12,80	25,53
Elemento 3	9,03	9,27
Elemento A	-	56,90
Tiempos Normalizado Embalaje (segundos)		
Elemento 1	10,02	13,00
Elemento 2	10,63	23,41
Elemento A	147,57	213,99

➤ Línea Quintos Sensomatic

El producto estudiado en la línea de Quintos Sensomatic fue el Maxter Progres 15W40 CI4 en presentación de Balde. La tabla 9 muestra los tiempos normalizados de cada subproceso del producto estudiado y los tiempos tomados en el trabajo de campo se presentan en los anexos 76 y 77.

Tabla 9: Tiempos normalizados línea Quintos Sensomatic

Línea Quintos Sensomatic	Maxter Progres 15W40 CI4 Balde
Tiempos Normalizado Llenado (segundos)	
Elemento 1	21,67
Elemento 2	154,87
Elemento 3	36.26
Elemento 4	33.86
Elemento 5	15,3

➤ Línea Tambores Carter

Los productos estudiados en la línea Tambores Carter fueron los siguientes:

- Terpel 15W40 CI-4 Tam 55G
- Terpel 80W90 MT1 Tam 55G

La tabla 10 muestra los tiempos normalizados de los elementos del proceso de envasado de los productos estudiados. Los tiempos tomados en el trabajo de campo se presentan en los anexos 78 y 79.

Tabla 10: Tiempos normalizados línea Tambores Carter

Línea Tambores Carter	Terpel 15W40 CI4	Terpel 80W90 MT1
Tiempo Normalizado (segundos)		
Elemento 1	12,80	12,51
Elemento 2	848,78	590,90
Elemento 3	142,15	94,05
Elemento 4	48,93	45,57
Elemento 5	18,67	15,99
Elemento 6	19,63	19,70

➤ Línea Tambores Industriales

Los productos estudiados en la línea Tambores Industriales fueron los siguientes:

- Terpel Turbina 32
- Terpel Turbina 46
- Terpel Hidráulico 100
- Terpel Engranaje EP 150

La tabla 11 muestra los tiempos normalizados de cada subproceso de los productos estudiados. Los tiempos tomados en el trabajo de campo se presentan en los anexos 80, 81, 82 y 83.

Tabla 11: Tiempos normalizados línea Tambores Industriales

Línea Tambores Carter	Terpel Turbina 32	Terpel Turbina 46	Terpel Hidráulico 100	Terpel Engranaje EP 150
	Tiempo Normalizado (segundos)			
Elemento 1	11,05	14,69	13,23	13,00
Elemento 2	135,68	206,14	156,23	132,72
Elemento 3	77,57	81,63	80,81	74,05
Elemento 4	52,76	49,92	62,35	38,44
Elemento 5	20,24	17,07	16,75	14,87
Elemento 6	16,05	11,49	10,84	11,71

5.4. PROCESO DE ALMACENAMIENTO Y DESPACHO

El proceso de almacenamiento y despacho está conformado por el siguiente personal:

- 1 Jefe unidad de despacho
- 3 Montacarguistas
- 4 Operadores de despacho

El proceso de almacenamiento comienza con la inspección del formato de llenado de producción, donde se revisa la presentación del producto a almacenar. Luego se establece la zona de almacenamiento y se ordenan los productos de acuerdo al método PEPS.

Cada vez que se retira una estiba de producto terminado, se firma el “Formato control de estibado y entrega de producto terminado” y se almacena en las zonas correspondientes (ver anexo 84).

En general los montacargas tienen una velocidad máxima de 15 km/h, pero la velocidad promedio dentro de la fábrica varía de 8 a 10 km/h.

Se tomaron las medidas para el recorrido de los montacargas de almacenamiento y se establecieron las condiciones de operación presentes en la tabla 12.

Tabla 12: Tiempos estimados para los recorridos de los montacargas

Desde	Hacia	Distancia (m)	Tiempo estimado (segundos)
Línea de Tambores	Zona almacenamiento Tambores	124,7	56,12
Línea de Quintos	Bodega 4	165,7	74,57
Bodega de Insumos	Línea 6000	91,2	41,04
Bodega de Insumos	Línea 7000	97,2	43,74
Bodega de Insumos	Línea Galón	102,7	46,22
Línea 6000	Bodega 2	54	24,30
Línea 7000	Bodega 2	47	21,15
Línea Galón	Bodega 2	44	19,80
Bodega 4	Bodega 2	169,5	76,28

El tiempo estimado se calculó teniendo en cuenta una velocidad promedio de los montacargas de 8 km/h (ver anexo 85).

Despacho.

El proceso de despachos comienza desde el momento en que se genera una orden de *picking*. Los montacarguistas y los coteros son los encargados de ubicar las estibas de producto (referenciadas por número de lote), para luego trasladar el pallet hasta la zona de producción, tomar el producto necesario y posteriormente llevarlo al muelle de carga (ver anexo 86).

5.5. CONTROL DE CALIDAD

El laboratorio de Control de Calidad es el encargado de realizar las pruebas para dar los vistos buenos de todas las bases lubricantes, aditivos y aceites lubricantes que se procesan dentro de la planta.

- ✓ Pruebas de laboratorio para visto bueno de bases y aditivos (ver anexo 87). El laboratorio de calidad recibe una solicitud de servicio y una muestra de la materia prima recibida, para realizar las siguientes pruebas:
 - Humedad en plancha
 - Viscosidad cinemática a 40 °C
 - Viscosidad cinemática a 100 °C
 - Gravedad API
 - Característica de emulsión

- ✓ Pruebas de laboratorio para visto bueno de semielaborado. Una vez finalizado el mezclado del aceite lubricante, el técnico de laboratorio de calidad procede a tomar una muestra de los tanques mezcladores y realiza las pruebas presentadas en la tabla 13.

Tabla 13: Pruebas de laboratorio para visto bueno de semielaborado

Pruebas para Visto Bueno de Semielaborado			
Viscosidad cinemática a 40°C y 100°C	Punto de Fluidez	Número Acido	Cenizas
Índice de Viscosidad	Emulsión	Metales	Corrosión en lámina de cobre
Viscosidad Aparente (CCS)	Espuma	Sedimentos	Humedad
Punto de Inflamación	Número Básico	Herrumbres	Gravedad API

- ✓ Pruebas de laboratorio para visto bueno de línea. El laboratorio de calidad recibe una solicitud de servicio y la muestra del producto a envasar, y procede a realizar las siguientes pruebas:
 - Viscosidad cinemática a 40°C
 - Viscosidad cinemática a 100°C
 - Emulsión
 - Sedimentos
 - Humedad

- ✓ Pruebas de laboratorio para visto bueno de bases de reproceso. El laboratorio de calidad recibe una solicitud de servicio y procede a tomar la muestra de los tanques mezcladores o de los tambores y caracteriza las condiciones del semielaborado.

- ✓ Pruebas de laboratorio para visto bueno de caracterización de bases. El laboratorio de calidad recibe una solicitud de servicio y procede a tomar la muestra de los tanques de almacenamiento, para caracterizar las condiciones de la materia prima en estudio.

6. ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD EN LOS PROCESOS

Como un complemento al diagnóstico realizado en el capítulo anterior se hizo un análisis a los centros de trabajo críticos para identificar oportunidades de mejora y posteriormente definir las como parte de un plan maestro de mejoramiento.

En primera instancia se abarcó el proceso de mezclado con un análisis de utilización de tanques junto con el cálculo maestro de líneas de trasiego. Posteriormente se realizó el estudio de capacidad disponible del envasado y un análisis de tendencia de la producción. Para el almacenamiento de producto terminado se hizo un estudio en busca de un área específica de almacenamiento de tambores.

Finalmente se desarrolló un análisis de despilfarros que involucro a la mayoría de los colaboradores pertenecientes a las diferentes áreas de la Fábrica.

6.1. ANÁLISIS DE UTILIZACIÓN DE TANQUES

El presente análisis se desarrolló en conjunto con el Analista de Innovación y Desarrollo de la fábrica de lubricantes Cesar Gelvez, en busca de revisar las condiciones de operación de los tanques y la utilización de la capacidad de los mismos (ver informe en anexo 88), el cual arrojó los siguientes hallazgos:

- Cada vez que se realiza un lote con PLV, se subutiliza el tanque por debajo del 50% de su capacidad nominal, se debería realizar un análisis a profundidad de costo – beneficio, para evaluar la mejor alternativa de producción.
- Se evidencia en la mayoría de los tanques subutilizaciones que alcanzan el 50% de la capacidad nominal del tanque. Y en promedio, la mitad de las órdenes fueron subutilizadas por debajo del 90% de la capacidad nominal de los tanques.

- El 20% del total de las órdenes realizadas en el año 2010 fueron subutilizadas por debajo del 50% de la capacidad nominal de los tanques.

Esto permite establecer una oportunidad de mejora en la utilización de los recursos con el fin de disminuir el número de rotaciones en los tanques.

6.2. CÁLCULO MAESTRO DE LÍNEAS DE TRASIEGO

El presente estudio se realizó en conjunto con el área de aprovisionamiento para calcular la cantidad de producto presente en cada línea de trasiego de succión y descarga, debido a que se presentan remanentes de producto generando un desbalance en el inventario respectivo (ver informe en el anexo 89). Se definieron los siguientes objetivos:

- Medir la longitud de las líneas de succión y descargue.
- Calcular el diámetro de cada sección de tubería mediante tablas de equivalencia.
- Hallar el galonaje contenido en las líneas de trasiego.
- Determinar el costo del producto presente en las líneas de trasiego.

Hallazgos.

- Se evidenciaron cuatro tipos de secciones en las líneas de trasiego: sección de 3 in, 4 in, 6 in y 8 in. Las cuales inciden directamente en la medida del espesor para cada tubería.
- El espesor de la tubería es una medida estándar que se obtiene de la Tabla Estándar de Equivalencia para Tuberías de Acero al Carbono, según la norma API 5L / ASTM A53 / A106

- Se pudo establecer el volumen total para el trasiego de cada tanque de almacenamiento de bases, identificando el galonaje por tipo de sección (3, 4, 6 y 8 in) y tipo de trasiego (descargue o succión)
- Se evidenció un tema de sub - utilización de recursos, debido a que sólo se usa la línea de succión para el descargue y trasiego del producto.
- Si las líneas de trasiego estuvieran completamente llenas se tendría un total de 4.414,11 galones de producto en el trasiego total, con un costo asociado de \$ 35.299.133.
- Si solo se utilizara la línea de succión para el trasiego se tendría un total de 3554.41 galones en el trasiego, suponiendo que la línea de descargue estuviera totalmente sin producto.

Recomendaciones.

- Se recomienda al área de aprovisionamiento realizar un soplado de líneas siempre y cuando la diferencia en el inventario no concuerde con la tabla de galonaje.
- Se recomienda al área de aprovisionamiento la elaboración de un flujograma para la estandarización de los procesos de medición de tanques, de forma tal que sea un sólo procedimiento para el cálculo del inventario.
- Se recomienda a la dirección de la Fábrica la elaboración de un proyecto para la proposición de barridos de línea mediante sistemas de piggeado (ver capítulo 8).

6.3. CAPACIDAD DISPONIBLE DEL PROCESO DE ENVASADO

Con base al estudio de tiempos realizado en el capítulo 5 se desarrolló el siguiente informe para definir los recursos restrictivos de cada línea de producción y actualizar la información de los tiempos de producción en el sistema de información SAP.

6.3.1. Línea 6000

La capacidad de los centros de trabajo para la línea 6000 se referencia en la tabla 14.

Tabla 14: Capacidad de los centros de trabajo Línea 6000

Locación	Capacidad (Cajas/min)
Enfilado	8,28
Llenadora	4,125
Empacado	8,58
Selladora	13,33
Estibado	5,78

En la tabla 15 se presentan los tiempos de ciclo de los productos estudiados en la línea 6000:

Tabla 15: Tiempos de ciclo línea 6000

Producto	Tiempo de Ciclo (segundos/caja)
Terpel 2T Jaso FB	14,545
Terpel 140	14,545
Terpel 50 SG	14,545

El tiempo de ciclo para los 3 productos estudiados y sus equivalentes es 14,545 segundos por caja, que está determinado por una velocidad de 99 envases/minuto de la llenadora, por lo tanto esta locación es el cuello de botella de la línea 6000. Si se aumentara la velocidad a 120 envases/minuto el tiempo

de ciclo sería de 12 segundos y se tendría la suficiente capacidad en las demás locaciones.

6.3.2. Línea 7000

La capacidad de los centros de trabajo para la línea 7000 se referencia en la tabla 16.

Tabla 16: Capacidad de los centros de trabajo Línea 7000

Locación	Capacidad (Cajas/min)
Enfilado	4,40
Llenadora	2,83
Empacado	2,37
Selladora	17,19
Estibado	11,70

El tiempo de ciclo para el producto Terpel 2T Jaso FB en la línea 7000 es 25,31 segundos por caja, el cual está determinado por el operario que se encuentra empacando. El tiempo que se demora el operario en empacar está muy cercano al de la llenadora, por lo tanto esta sería la segunda restricción. Al aumentar la velocidad de la llenadora se tendría que tener otro operario empacando, para así disminuir el tiempo de ciclo.

6.3.3. Línea Galón

La capacidad de los centros de trabajo para la línea Galón se referencia en la tabla 17.

Tabla 17: Capacidad de los centros de trabajo Línea Galón

Locación	Capacidad (Cajas/min)
Enfilado	3,51
Llenadora	3,13

Locación	Capacidad (Cajas/min)
Empacado	3,25
Selladora	17,19
Estibado	8,16

El tiempo de ciclo para el producto Terpel 80W-90 MT-1 y sus equivalentes en la línea Galón es 21.47 segundos por caja, el cual está determinado por la velocidad de la llenadora, por lo tanto esta es el cuello de botella del sistema. Cerca de este tiempo se encuentra el operario que se encarga de enfilear los envases en la banda transportadora y el que empaca las cajas, pero hay que tener una consideración, la cual es que este último se demora en empacar 19.37 segundos, pero es debido a que tiene que esperar los envases llenos, si la velocidad de la máquina aumentara el operario tendría capacidad de empacar en 14 segundos.

6.3.4. Línea de Quintos – Cerac en Garrafa

La capacidad de los centros de trabajo para la línea de Quintos Cerac (garrafa) se referencia en la tabla 18.

Tabla 18: Capacidad de los centros de trabajo Línea Quintos – Cerac Garrafa

Locación	Descripción	Capacidad (Garrafas/min)
Llenado automático	Desde que el operario toma una garrafa/balde hasta que se llena	2,32
	Desde que se llena la garrafa/balde hasta que se termina de tapar	4,45
	Desde que se termina de tapar hasta que llega al final de la banda transportadora	6,31
Embalaje	Desde que el operario toma una garrafa/balde hasta que la estiba	5,69

Locación	Descripción	Capacidad (Garrafas/min)
	Desde que el operario estiba la garrafa/balde hasta que toma la siguiente garrafa	5,36

El tiempo de ciclo para el producto Terpel 15W-40 CI-4 y sus equivalentes es 25.88 segundos por garrafa, el cual está determinado por la velocidad de la llenadora, por lo tanto esta es el cuello de botella del sistema. La segunda restricción es el tiempo que se demora el operario en tomar una garrafa de la llenadora, tapanla y colocarla en la banda transportadora, 13.478 segundos. Por lo tanto se podría aumentar la velocidad de llenado hasta 14 segundos por garrafa, y se obtendrían 4.28 garrafas por minuto, 2 garrafas más que actualmente.

6.3.5. Línea de Quintos – Cerac en baldes

La capacidad de los centros de trabajo para la línea de Quintos Cerac (balde) se referencia en la tabla 19.

Tabla 19: Capacidad de los centros de trabajo Línea Quintos – Cerac Balde

Locación	Descripción	Capacidad (Balde/min)
Llenado automático	Desde que el operario toma una garrafa/balde hasta que se llena	1,69
	Desde que se llena la garrafa/balde hasta que se termina de tapan	2,35
	Desde que se termina de tapan hasta que llega al final de la banda transportadora	6,48
Embalaje	Desde que el operario toma una garrafa/balde hasta que la estiba	4,62
	Desde que el operario estiba la garrafa/balde hasta que toma la siguiente garrafa	2,56

El tiempo de ciclo para producto Maxter Progres 15W-40 CI-4 y sus equivalentes es 35.49 segundos por balde, el cual está determinado por la velocidad de la llenadora, la cual es el cuello de botella del sistema. Al

aumentar la velocidad de la llenadora a 24 segundos los demás centros de trabajo tienen capacidad y se lograría un aumento a 2.5 baldes por minuto.

6.3.6. Línea de Quintos – Sensomatic en baldes

La capacidad de los centros de trabajo para la línea de Quintos Sensomatic (balde) se referencia en la tabla 20.

Tabla 20: Capacidad de los centros de trabajo Línea Quintos – Sensomatic Balde

Locación	Descripción	Capacidad (Balde/min)
Envasado	Desde que el operario toma una garrafa/balde hasta que las enfila	2,77
	Desde que las enfila hasta que llega a la llenadora	0,39
	Desde que llega a la llenadora hasta que sale de la misma	1,65
	Desde que sale de la llenadora hasta que llega al final de la banda transportadora	1,77
	Desde que llega al final de la banda hasta que el operario las estiba	3,92

El tiempo de ciclo para el producto Maxter Progres 15W-40 CI-4 y sus equivalentes es 36,26 segundos por 2 baldes, el cual está determinado por la velocidad de llenado. El tiempo del elemento 2 (desde que las enfila hasta que llega a la llenadora) no es el cuello de botella debido a que la banda transportadora tiene capacidad de almacenar 6 baldes, por lo tanto los últimos 2 tienen que esperar a que se llenen los otros 4, están condicionados a la velocidad de la llenadora.

Se puede observar que la línea de quintos Sensomatic dobla en capacidad a la Cerac, por lo tanto es de vital importancia ponerla a punto para que trabaje sin inconvenientes y aumentar la producción de quintos en un solo turno (ver análisis de tendencia en el capítulo 7).

6.3.7. Línea de Tambores Carter

La capacidad de los centros de trabajo para la línea de Tambores Carter se referencia en la tabla 21.

Tabla 21: Capacidad de los centros de trabajo Línea Tambores Carter

Locación	Descripción	Capacidad (Garrafas/min)
Envasado	Desde que el operario sujeta un tambor hasta que lo enfila en la banda transportadora	4,74
	Desde que el tambor es enfilado hasta que llega a la llenadora	0,08
	Desde que el tambor entra a la llenadora hasta que sale de la llenadora	0,51
	Desde que sale de la llenadora hasta que llega a la volteadora	1,27
	Desde que llega el tambor a la volteadora hasta que llega a la banda transportadora	3,46
	Desde que el tambor llega a la banda transportadora hasta que el operario sujeta un nuevo tambor	3,05

En la tabla 22 se presentan los tiempos de ciclo de los productos estudiados en la línea de tambores Carter:

Tabla 22: Tiempos de ciclo línea tambores Carter

Producto	Tiempo de Ciclo (segundos/tambor)
Terpel 80W-90 MT-1	94,05
Terpel 15W-40 CI-4	142,15

Existe gran diferencia debido a la diferencia en viscosidades de los productos, pero de acuerdo a los tiempos tomados en campo resulta que la línea de tambores Carter tiene un tiempo de ciclo de 118,1 segundos por tambor, el cual está determinado por la velocidad de la llenadora (cuello de botella). El tiempo del elemento 2 (desde que el tambor es enfilado hasta que llega a la llenadora) no es el cuello de botella pese a que es el más alto, ocurre igual que en la línea

de quintos Sensomatic. La banda transportadora tiene capacidad de almacenar 4 tambores, por lo tanto el último tiene que esperar a que se llenen los demás, está condicionado a la velocidad de la llenadora.

6.3.8. Línea de Tambores Industriales

La capacidad de los centros de trabajo para la línea de Tambores Industriales se referencia en la tabla 23.

Tabla 23: Capacidad de los centros de trabajo Línea Tambores Industriales

Locación	Descripción	Capacidad (Tambores/min)
Envasado	Desde que el operario sujeta un tambor hasta que lo enfila en la banda transportadora	4,62
	Desde que el tambor es enfilado hasta que llega a la llenadora	0,38
	Desde que el tambor entra a la llenadora hasta que sale de la llenadora	0,76
	Desde que sale de la llenadora hasta que llega a la volteadora	1,18
	Desde que llega el tambor a la volteadora hasta que llega a la banda transportadora	3,48
	Desde que el tambor llega a la banda transportadora hasta que el operario sujeta un nuevo tambor	4,79

En la tabla 24 se presentan los tiempos de ciclo de los productos estudiados en la línea de tambores Industriales.

Tabla 24: Tiempos de ciclo línea tambores Industriales

Producto	Tiempo de Ciclo (segundos/tambor)
Terpel Turbina 32	77,57
Terpel Turbina 46	81,63
Terpel Hidráulico 100	80,81
Terpel Engranaje EP 150	74,05

El tiempo de ciclo general de la línea de Tambores Industriales es de 78,9 segundos por tambor, el cual está determinado por la velocidad de llenado, por lo tanto la llenadora es el cuello de botella del sistema. El elemento 2 no es el cuello de botella ya que ocurre lo mismo que en la línea de tambores Carter.

6.4. ANÁLISIS DE TENDENCIA

Este análisis de tendencia tiene como objetivo identificar las fechas aproximadas en las cuales la Fábrica no tendrá suficiente capacidad para atender los requerimientos de demanda de aceites lubricantes, para así desarrollar una propuesta que permita aumentar la capacidad de envasado.

El siguiente análisis de tendencia para cada una de las líneas de producción se realizó de acuerdo a la descomposición de una serie de tiempos, presentada en el anexo 90.

6.4.1. Línea 6000

Se tomaron como base para el análisis de tendencia la producción real desde el mes de Enero del año 2008 hasta Diciembre del 2010 (ver anexo 91).

Los datos presentan una tendencia ascendente a lo largo de los 3 años (ver anexo 92), junto a esta se presenta variación aleatoria ya que no sigue un patrón específico en la producción y estacionalidad.

Para conocer el pronóstico de los próximos 5 años se tomara el pronóstico ajustado por estacionalidad que se presenta en el anexo 93, junto a este se presenta la relación estadística de cada mes (ver anexo 94). Posteriormente se hallan los pronósticos de tendencia y estacionalidad de los próximos 5 años (ver anexo 95), se grafica la producción y el pronóstico de estacionalidad (ver anexo 96).

Para saber la eficiencia de la línea 6000 se tomaron los tiempos de 21 órdenes de producción y se compararon con un estándar de la envasadora de 95 envases/minuto (ver anexo 97).

La capacidad de la línea 6000 es de 228.000 galones/mes pero con base a los datos históricos se tiene una eficiencia del 62%, por lo tanto la capacidad real de la línea es de 141.360 galones/mes. Graficando la producción, el pronóstico y la capacidad de la línea se tendrá una fecha aproximada para la cual se necesitará envasar con otro turno (ver anexo 98).

Analizando la gráfica se puede observar que aproximadamente para el mes de Julio del año 2011 no se tendrá la capacidad requerida para llevar a cabo la producción en un solo turno, por lo tanto la medida inmediata a tomar es doblar los turnos, pero se debe tener en consideración el análisis de tendencia de la línea 7000 para observar que tanto está siendo utilizada y si le sobra capacidad para en un futuro envasar cuartos en esta.

6.4.2. Línea 7000

Con base a los datos históricos presentados en el anexo 99 se desarrollo el análisis de tendencia para la línea 7000.

Se realizó el mismo procedimiento de análisis de tendencia como en la línea 6000 (ver anexos 100 al 105)

La capacidad de la línea 7000 es de 81.600 galones/mes, tomando como base ordenes históricas resulta una eficiencia del 68%, lo cual da como resultado que la capacidad real de la línea es de 55.488 galones/mes. Comparando la capacidad de envasado de la línea con la producción pronosticada del año 2011 se tiene el porcentaje de utilización (ver anexo 106).

Con base al pronóstico calculado se puede concluir que hasta Abril del año 2021 se tendrá suficiente capacidad para atender los requerimientos de producción. (Ver anexo 107).

6.4.3. Línea Galón

Con base a los datos históricos presentados en el anexo 108 se desarrolló el análisis de tendencia para la línea galón.

Se realizó el mismo procedimiento de análisis de tendencia como en las líneas anteriores (ver anexos 109 al 114).

La capacidad de la línea Galón es de 172.800 galones/mes pero con base a los datos históricos se tiene una eficiencia del 58%, por lo tanto la capacidad real de la línea es de 100.224 galones/mes. Graficando la producción, el pronóstico y la capacidad de la línea se tendrá una fecha tentativa para la cual se necesitará envasar con otro turno (ver anexo 115).

Se puede concluir que hasta el mes de febrero del año 2014 se tendrá suficiente capacidad para atender la producción en un turno, después se debe pensar en otras opciones como doblar los turnos o adquirir una máquina que tenga una capacidad de envasado mayor.

6.4.4. Línea de Quintos

Con base a los datos históricos presentados en el anexo 116 se desarrollo el análisis de tendencia para la línea de quintos.

Se realizó el mismo procedimiento de análisis de tendencia como en las líneas anteriores (ver anexos 117 al 122).

La capacidad de la línea de quintos Cerac es de 118.560 galones/mes pero con base a los datos históricos se tiene una eficiencia del 80% (ver anexo 121), por lo tanto la capacidad real de la línea es de 94.848 galones/mes. Graficando la producción, el pronóstico y la capacidad de la línea se puede obtener una fecha aproximada para la cual se necesitará envasar con otro turno (ver anexo 123).

6.4.5. Línea de Tambores

Con base a los datos históricos presentados en el anexo 124 se desarrolló el análisis de tendencia para la línea de tambores carter.

Se realizó el mismo procedimiento de análisis de tendencia como en las líneas anteriores (ver anexos 125 al 130)

La capacidad de la línea de Tambores Carter es de 237.600 gal/mes pero con base a los datos históricos se tiene una eficiencia del 75%, por lo tanto la capacidad real de la línea es de 173.448 galones/mes. Graficando la producción, el pronóstico y la capacidad de la línea se tendrá una fecha aproximada para la cual se necesitará envasar con otro turno (ver gráfico 131).

Observando el anexo 119 se concluye que hasta Junio del año 2014 se tendrá suficiente capacidad para atender los requerimientos de producción, pero se debe tener en cuenta la capacidad sobrante de la línea de tambores industriales.

Con base a los datos históricos presentados en el anexo 132 se desarrolló el análisis de tendencia para la línea de tambores industriales.

Se realizó el mismo procedimiento de análisis de tendencia como en las líneas anteriores (ver anexos 133 al 138).

La capacidad de la línea de Tambores Industriales es de 401.280 gal/mes pero con base a los datos históricos se tiene una eficiencia del 56%, por lo tanto la capacidad real de la línea es de 224.717 galones/mes. Graficando la producción, el pronóstico y la capacidad se comprueba que la línea de tambores industriales tiene suficiente capacidad para atender los requerimientos de producción en los siguientes años (ver anexo 139).

6.5. ESTUDIO DE CAPACIDAD PARA EL ALMACENAMIENTO DE TAMBORES

Con este estudio se pretende definir una zona de almacenamiento de tambores que permita disminuir los riesgos asociados en la manipulación de tambores dentro del patio de la Fábrica.

La zona de almacenamiento de aditivos y bases de reproceso en tambores tiene un área aproximada de 230 m² (ver anexo 140) con una capacidad de almacenamiento de 20 estibas a lo largo y 8 estibas a lo ancho, con una altura

máxima de 4 estibas, lo cual da como resultado aproximadamente 640 estibas o 2560 tambores equivalentes a 140.800 galones (1 tambor son 55 galones).

En el momento del estudio (5 de Abril de 2011, 4:00 pm) en dicha área se encontraban aproximadamente 833 tambores equivalentes a 45.815 galones y 16 contenedores que equivalen a 4.400 galones (1 contendor son 275 galones) almacenados (ver anexo 141), lo cual da un total de 50.215 galones, un 38% de la capacidad total, por lo tanto esta área está siendo subutilizada.

El inventario promedio del mes de marzo de aditivos fue de 460 tambores por lo cual el inventario aproximado de bases de reproceso es de 373 tambores.

Teniendo en cuenta que se almacenan tambores en el patio de descargue y que esta acción genera diferentes complicaciones en términos de seguridad industrial generando posibles riesgos asociados con el tránsito de camiones, montacargas y personas en general, se puede liberar espacio almacenando más tambores de producto terminado en el área de almacenamiento de aditivos y bases de reproceso y que los tambores con bases de reproceso y aditivos se almacenen en el patio, los cuales ocuparán menos espacio que el que actualmente se ocupa.

El criterio que se tiene actualmente para almacenar los tambores es el de buscar el espacio disponible dentro del patio, tratar de almacenar los tambores de un mismo producto en sitios cercanos mientras se pueda y tratar de dejar en el fondo los productos de baja rotación.

Se dividió el patio en 6 zonas (ver anexo 142), las cuales tienen un almacenamiento de tambores asociado¹¹.

- Zona 1 (naranja): 728 tambores
- Zona 2 (azul): 580 tambores y 28 contenedores
- Zona 3 (rojo): 64 tambores
- Zona 4 (morado): 572 tambores

¹¹ Datos tomados el 6 de Abril de 2011, 8:00 am

- Zona 5 (verde): 728 tambores, 54 estibas de madera (en mal estado) y 2 contenedores dañados
- Zona 6 (amarillo): 228 tambores, 14 estibas azules y 100 estibas verdes

Considerando los criterios Se elaboró una escala de valoración de condiciones para evaluar cada zona y conocer cuál es la más crítica, siendo 1 mínimo riesgo y 5 máximo riesgo (ver tabla 25).

Tabla 25: Criterios de valoración

Criterio	Valoración
Tránsito de personas	1 a 5
Tránsito de montacargas	1 a 5
Tránsito de camiones	1 a 5
Desnivel piso	1 a 5
Altura de estibas	1 a 5

Tabla 26: Valoración por zonas

Zona\Criterio	Personas	Montacargas	Camiones	Piso	Altura estibas	Total
1	5	5	5	5	5	25
2	5	5	5	5	5	25
3	5	3	1	4	5	18
4	4	4	4	4	5	21
5	2	5	5	4	5	21
6	2	3	1	2	3	11

Se puede determinar que las zonas más críticas son la 1 y la 2 (ver tabla 26), para lo cual se deben tomar acciones inmediatas en busca de evitar posibles accidentes asociados a la operación normal de la fábrica. La capacidad de almacenamiento de cada una de las zonas se presenta en la tabla 27.

Tabla 27: Almacenamiento en zonas

Zona	# Tambores	# Contenedores	# Estibas	Galones
1	728	0	0	40040

Zona	# Tambores	# Contenedores	# Estibas	Galones
2	580	28	0	39600
3	64	0	0	3520
4	572	0	0	31460
5	728	0	54	40040
6	228	0	100	12540

6.6. IDENTIFICACIÓN DE DESPILFARROS

Como una parte final del análisis de la baja productividad de los procesos se realizó un análisis para la identificación de despilfarros, que consistió en la aplicación de una lista de chequeo a la mayoría de los colaboradores, los cuales tienen conocimiento de cada área y sector pertenecientes a los diferentes procesos de la Fábrica.

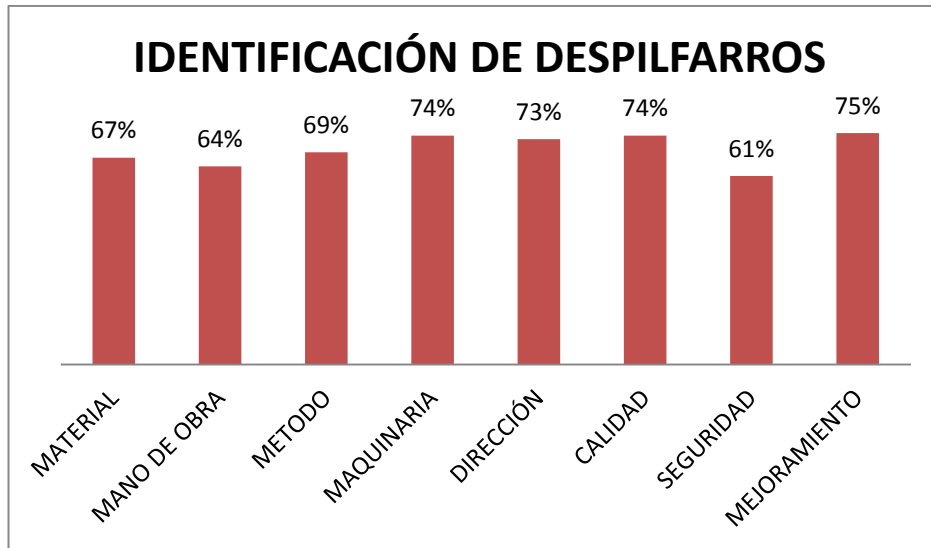
La tabla presentada en el anexo 143 muestra los resultados ponderados de la aplicación de la lista de chequeo a los operarios de la fábrica.

En la tabla 28 se presentan los resultados finales de la aplicación de las listas de chequeo.

Tabla 28: Resultado final identificación de despilfarros

FUENTES DE DESPILFARROS	CAUSAS	VALORACIÓN
MATERIAL	Alto deterioro de los materiales y producto terminado debido al almacenamiento en arrumes y un gran desperdicio de semielaborados en la puesta a punto de las máquinas.	67%
MANO DE OBRA	No se suministran las herramientas, instrumentos y materiales necesarios en el área de trabajo.	64%
METODO	Retrasos en producción debido a esperas de otras áreas y gran cantidad de operaciones en el proceso productivo.	69%
MAQUINARIA	Se maneja un bajo nivel en el cumplimiento del mantenimiento preventivo.	74%
DIRECCIÓN	Desmotivación en los colaboradores	73%
CALIDAD	Baja calidad en materiales e insumos.	74%
SEGURIDAD	Riesgos ergonómicos	61%
MEJORAMIENTO	Carencia de metodologías de mejoramiento. No se tienen en cuenta los proyectos de mejoramiento.	75%

Ilustración 6: Resultados identificación de despilfarros



En términos generales la Fábrica tiene un alto porcentaje de despilfarros siendo el más crítico el de Mejoramiento con un 75%, seguido por Calidad 74% y Maquinaria 74% (ver ilustración 7).

Las causas de estos altos porcentajes de despilfarro se resumen a continuación:

6.6.1. Materiales

El principal despilfarro de material se presenta en el área de almacenamiento en la bodega 2 y la zona de producción debido a que se almacena en arrumes, con una altura de dos estibas. Además el insumo utilizado en ocasiones presenta puntos negros y bajo gramaje. Lo cual causa un aplastamiento de cajas y envases, que son llevados a la zona de producto no conforme.



6.6.2. Mano de obra

Existe un gran desperdicio por no tener disponible la información en el sistema, lo que hace que se retrasen las operaciones y no se pueda cumplir con el plan de producción. Además se evidencian paradas en las líneas de producción debido a ausentismos y descansos muy prolongados.

6.6.3. Método

El mayor despilfarro se presenta debido a las paradas de producción por causa de esperas del kit de insumos que no ha sido etiquetado, la espera en las remisiones de los descargues de insumos que generan plan B y los largos desplazamientos que se enfrentan los colaboradores cuando se necesitan herramientas o materiales. Tiempos largos de arranque de las líneas de producción debido a la acumulación de vistos buenos en el laboratorio de calidad.

6.6.4. Maquinaria.

Existen máquinas como la antigua empacadora de cuartos y la encintadora automática de estibas de quintos, que no se utilizan y están ocupando espacio dentro de la fábrica. La antigüedad de las máquinas envasadoras ocasiona paradas de producción debido a que ocurren derrames de producto y es necesario arreglarlas y limpiarlas antes de seguir con la producción.

El despilfarro más crítico se presenta debido a que a las máquinas no se les realiza un debido mantenimiento preventivo, la mayoría de las veces se realiza un mantenimiento correctivo.

6.6.5. Dirección

Existe una desinformación en la Fábrica, acerca de los nuevos proyectos que se están realizando. Además los empleados exponen que no hay suficientes políticas de motivación y bienestar, que puedan ser incentivos para un mayor rendimiento laboral.

6.6.6. Calidad

Existe un alto nivel de reproceso a causa de la mala calidad de algunos insumos, los cuales generan derrame de producto en las áreas de almacenamiento, y en consecuencia producto no conforme. Se realizó un seguimiento por parte del técnico de calidad Fabio Silva a los defectos detectados en el almacenamiento, entre los cuales los más importantes son los siguientes:

- Envase con boquete en la boquilla
- Envase con fisuras en la base por fallas en el pegado
- Envase con poro por inclusión de material extraño
- Envase con poro por punto blanco y negro
- Envase con poro en la base generado por mala distribución del material
- Envase con poro generado por la ruptura de transparencias
- Envase con tapa rota
- Tambor con mala hermeticidad en los sellos de seguridad
- Tapa sin *foil*

Además se evidencia un despilfarro de inspecciones de materiales a la entrada de la fábrica. Puesto que no se tienen proveedores certificados y calificados que puedan entregar los insumos en excelentes condiciones.

6.6.7. Seguridad

En ocasiones los colaboradores no usan debidamente los elementos de protección personal en el área de trabajo, lo que puede generar accidentes y

lesiones. No se tiene en cuenta los riesgos que se presentan en las áreas, por lo cual el área de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad debe tener una mayor presencia dentro de la fábrica y realizar un mayor seguimiento a los problemas y riesgos que puedan estar expuestos los colaboradores. Se observó la utilización de reproductores de música por parte de los empleados, lo cual puede generar accidentes.

6.6.8. Mejoramiento

Se evidencia críticamente la inexistencia de un banco de proyectos de mejoramiento y el gestor responsable de los mismos. Esto ha ocasionado que no se hayan tenido en cuenta las ideas de mejora de los colaboradores, lo que causa desánimo para la generación de nuevas ideas.

Con base a las evidencias encontradas en este capítulo y teniendo en cuenta las sugerencias del tutor del proyecto se desarrollaron propuestas de mejora adjuntas a un programa de mejoramiento el cual se presenta en el siguiente capítulo.

7. PROGRAMA DE MEJORAMIENTO

Las mejoras presentadas a continuación se enfocan a un aumento en la productividad de la Fábrica con base a un ahorro en costos, aumento en la capacidad de envasado, disminución de reprocesos, establecimiento de un control en el proceso de envasado, fijación de zonas para almacenamientos, mejor uso de recursos y un rediseño que permita un flujo adecuado de la cadena de suministros.

La tabla 29 muestra un resumen del plan de mejoramiento de la Fábrica de lubricantes desarrollado a lo largo de la práctica.

7.1. MOVIMIENTO DE TANQUES

Con base en el análisis de utilización de tanques presentado en el capítulo 6 se desarrolló la siguiente propuesta en busca de un mejoramiento en el uso de los tanques para disminuir el número de rotaciones de los mismos.

Cada tanque mezclador y de almacenamiento cuenta con una capacidad nominal y demanda mensual presentada en el anexo 144. A su vez se tienen los siguientes costos asociados a la operación:

- Costo de alistamiento del tanque
- Costo de mezclado
- Costo de vistos buenos
- Costo de alistamiento de líneas
- Costos de paradas de producción

Estos rubros dependen directamente de la rotación del tanque en el mes.

Rotación: Número de veces que se hace un mezclado o traslado de bases y aditivos a un tanque específico en el mes, sea mezclador o de almacenamiento.

Tabla 29: Plan maestro de mejoramiento

ACCIÓN	BENEFICIO ESPERADO	BENEFICIO OBTENIDO	RESPONSABLES	RECURSOS	INDICADORES AFECTADOS
Movimiento de tanques	Disminución en los costos de mezclado	NA	Supervisor de Producción Supervisor de Mantenimiento Supervisor de Aproveccionamiento Director de Fabricación	Serpentin Lavado de tanques	Días de inventario de materias primas Producción real vs producción planeada Costo promedio por galón Rotación del inventario
Versatilidad de líneas de envasado	Aumento de la capacidad de envasado	NA	Supervisor de Producción Supervisor de Mantenimiento Director de Fabricación	Materiales referentes a las máquinas envasadoras	Producción real vs producción planeada Costo promedio por galón Pedidos perfectos Fill rate Disponibilidad de las máquinas Paradas de fábrica
Etiquetado en línea	Eliminación de reprocesos y disponibilidad de insumos en las líneas de llenado	NA	Supervisor de Producción Supervisor de Mantenimiento Supervisor de Aproveccionamiento Director de Fabricación	Etiquetadoras	Producción real vs producción planeada Costo promedio por galón Pedidos perfectos Fill rate Disponibilidad de las máquinas Paradas de fábrica
Suministro perfecto en línea	Disponibilidad de insumos en las líneas de envasado	Etiquetado de envase diferenciado en las instalaciones del proveedor Aumento en la disponibilidad envase liso	Supervisor de Aproveccionamiento	NA	Producción real vs producción planeada Pedidos perfectos Fill rate Disponibilidad de las máquinas Paradas de fábrica

ACCIÓN	BENEFICIO ESPERADO	BENEFICIO OBTENIDO	RESPONSABLES	RECURSOS	INDICADORES AFECTADOS
CEP para el control de peso en el envasado	Uniformidad en la cantidad de producto entregado al cliente final	Trazabilidad a las órdenes de envasado	Supervisor de Producción Director de Fabricación	Computador	Cumplimiento en el mantenimiento preventivo
CEP para el control de la viscosidad en semielaborados	Disminución en los ajustes de semielaborado	NA	Supervisor de control de calidad Analista de innovación y desarrollo	NA	Costo promedio por galón Fill rate
Almacenamiento de tambores	Ubicación de una zona específica de almacenamiento y disminución de los riesgos asociados a la operación	NA	Supervisor de Despacho Supervisor de Aprovechamiento Director de Fabricación	NA	Días de inventario de producto terminado Fill rate Rotación del inventario Pedidos perfectos Paradas de fábrica
Operación de la bodega 4 mediante una simulación	Establecimiento de condiciones especiales de operación de la bodega 4	Ubicación de zonas parciales para la recepción y despacho de producto terminado en la bodega 4 Utilización de la capacidad total de la bodega 4	Supervisor de Producción Supervisor de Mantenimiento Supervisor de Aprovechamiento Supervisor de Despacho Director de Fabricación	Materiales para la identificación de zonas	Días de inventario de producto terminado Fill rate Rotación del inventario Pedidos perfectos Paradas de fábrica Producción real vs producción planeada Costo promedio por galón
Propuesta restrictiva para el rediseño de la Fábrica	Disminución en los recorridos de los montacargas Unificación de zonas de almacenamiento y de producción	NA	Supervisor de Producción Supervisor de Mantenimiento Supervisor de Aprovechamiento Supervisor de Despacho Director de Fabricación	Estantería Montacargas eléctrico Bodega Materiales para construcción	Fill rate Rotación del inventario Pedidos perfectos Paradas de fábrica Producción real vs producción planeada Costo promedio por galón

ACCIÓN	BENEFICIO ESPERADO	BENEFICIO OBTENIDO	RESPONSABLES	RECURSOS	INDICADORES AFECTADOS
Propuesta ideal para el rediseño de la Fábrica	Consolidación de todas las líneas de envasado en una misma área Eliminación del tránsito vehicular dentro de la Fábrica Flujo ideal de la cadena de suministro	NA	Supervisor de Producción Supervisor de Mantenimiento Supervisor de Aprovisionamiento Supervisor de Despacho Director de Fabricación	Estantería Montacargas eléctrico Bodega Materiales para construcción Oficinas	Días de inventario de producto terminado Fill rate Rotación del inventario Pedidos perfectos Paradas de fábrica Producción real vs producción planeada Costo promedio por galón
Estado de la técnica para la automatización y control del proceso de mezclado	Reconversión industrial	NA	Supervisor de Producción Supervisor de Mantenimiento Director de Fabricación	NA	Días de inventario de producto terminado Fill rate Pedidos perfectos Paradas de fábrica Producción real vs producción planeada Costo promedio por galón
Implementación de la metodología 5'S	Aumento en la productividad de los procesos	Limpieza Orden Aseo Conocimientos generales acerca del programa	Supervisor de Producción Supervisor de Mantenimiento Supervisor de Aprovisionamiento Supervisor de Despacho Supervisor de control de calidad Director de Fabricación	NA	Días de inventario de producto terminado Fill rate Rotación del inventario Pedidos perfectos Paradas de fábrica Producción real vs producción planeada Costo promedio por galón

Las variables asociadas al movimiento de tanques y las formulas se presentan en los anexos 23 y 24.

Con base a la información suministrada por el Director de Fabricación el Ingeniero Edgar Manjarres y el Analista de costos, Julio Torres, se conocen los costos y tiempos presentados en la tabla 30.

Tabla 30: Costos y tiempos de la operación de tanques

Costo,\$/hora mezclado	\$ 60.788,00
Costo,\$/hora parada para llenado	\$ 49.147,00
Costo,\$/hora VoBo	\$ 49.147,00
Alistamiento del Tanque (Hr)	0,25
VoBo tanque (Hr)	1,00
Vo Bo alistamiento líneas (Hr)	0,50
Factor de Mezclado	1,50

La ecuación 1, representa el costo en función de las demandas.

Ecuación 1: Costo mensual de mezclado

$$\begin{aligned}
 \text{costo} = & 28,55Dt1 + 26,55Dt2 + 26,55Dt3 + 39,84Dt4 + 29,11Dt5 \\
 & + 39,89Dt6 + 26,56Dt7 + 39,85Dt8 + 39,83Dt9 + 39,83Dt10 \\
 & + 39,82Dt11 + 37,59Dt12 + 37,58Dt13 + 37,76Dt14 \\
 & + 37,79Dt15 + 37,62Dt16 + 37,60Dt17 + 92,36Dt18 \\
 & + 92,38Dt19 + 92,36Dt20 + 92,20Dt25 + 38,30Dt26 \\
 & + 38,22Dt27 + 26,71Dt28 + 27,60Dt29 + 26,71Dt30 \\
 & + 46,77Dt31 + 26,51Dt32 + 26,56Dt37 + 26,52Dt38
 \end{aligned}$$

Los coeficientes se hallaron despejando la demanda en cada una de las ecuaciones que componen el costo total de los tanques. Se despeja la demanda ya que es una variable conocida y compone la ecuación de rotación.

Ecuación 2: Rotación de tanques

$$Rt = \frac{Dt}{Ct}$$

El código desarrollado en Matlab, consiste en ingresar en orden los coeficientes y las demandas, el programa se encarga de asignarle un número aleatorio a las demandas y ordenarlas de menor a mayor, dejando fijos los coeficientes, después los multiplica y guarda el resultado, repite este proceso 10.000 veces y ordena los 10 costos más bajos en una matriz con las demandas asignadas a nuevos tanques.

El código no contempla el tanque 2 ya que este quedo fijo para mezclar el semielaborado de hidráulico 68 con línea independiente, y tampoco el tanque 12T en el terminal, debido a la longitud de la tubería que es aproximadamente 456 m y la capacidad de almacenamiento de 410.000 galones.

Los costos actuales de la operación de los tanques se presentan en el anexo 145.

Se realizaron en total 10 corridas al programa (100.000 iteraciones) y el menor costo encontrado con la nueva disposición de los tanques es el presentado en el anexo 146.

Se evidencio un ahorro mensual de \$1.333.443, y anual de \$16.011.310, en la operación de mezclado y almacenamiento de bases y aditivos con una nueva disposición de los tanques.

7.2. PROPUESTA PARA LA VERSATILIDAD DE LÍNEAS DE ENVASADO

Con base al análisis de tendencias para las líneas de producción presentado en el capítulo 6 se desarrollaron las siguientes propuestas en busca de un aumento en la capacidad de envasado.

7.2.1. Propuesta para la versatilidad de envasado en las líneas 6000-7000

Utilizando la línea 7000 para envasar los primeros días de cada mes toda la producción de pintas que para el 2011 es pronosticada en promedio 26962 galones/mes, equivalentes al 49% de la capacidad de la línea, se tienen 28526 galones/mes que equivalen a aproximadamente 9508 cajas de 24 pintas, teniendo en cuenta la consideración de que la máquina envasa en el mismo tiempo de una pinta un cuarto, la llenadora envasaría 9508 cajas de 24 cuartos o 57.048 galones. Por lo tanto la capacidad para envasar cuartos en ambas líneas (6000-7000) es de 198.408 galones. Con este dato se puede concluir que hasta el mes de julio del 2015 habrá suficiente capacidad de las líneas para atender los requerimientos de producción (Ver anexo 147), aumentando en 4 años el lapso de tiempo antes de que se necesite producir en 2 turnos.

7.2.2. Propuesta para la versatilidad de envasado en las líneas cerac-sensomatic

Como se puede observar en el anexo 123 actualmente la capacidad de la línea Cerac de quintos no es suficiente para atender los requerimientos de producción, por lo tanto la producción se ve obligada a tomar otro turno para poder cumplir. La medida que se debe tomar de carácter urgente es habilitar por completo la línea Sensomatic, ya que esta tiene una capacidad de llenar 3,31 quintos por minuto, lo cual asignándole una eficiencia del 80% resulta una capacidad de 127.104 gal/mes, aumentando en este mismo monto la capacidad de envasado en quintos (ver anexo 123).

Utilizando ambas líneas (Cerac y Sensomatic) para envasar quintos se tendrá suficiente capacidad para atender los requerimientos de producción en un solo turno hasta Febrero del año 2018, pasando por los meses de Marzo y Abril de 2017 que superan la capacidad de las líneas (ver anexo 148). En estos meses se tendría que doblar los turnos.

7.2.3. Propuesta para la versatilidad de envasado en las líneas de tambores carter - industriales

Utilizando la línea tambores Industriales para envasar toda la producción del mes que para el 2011 es pronosticada en promedio 45708 galones/mes, equivalentes al 20,34% de la capacidad de la línea, se tienen 179.009 galones/mes disponibles para ser envasados, pero esta capacidad no es la misma para envasar línea Carter, por lo tanto hay que hacer lo siguiente:

Se tienen 179.009 galones, dividiéndolos por la eficiencia de 56% de la línea Industrial resulta 319.658 galones. Como en 1 minuto se envasan 41,8 galones Industriales, tenemos que 319.658 galones se envasan en 7647 minutos. En 1 minuto se envasan 24,75 galones Carter por lo tanto en 7647 minutos se envasan 189.263 galones Carter y con una eficiencia del 73% en la línea Carter el resultado final es 138.162 galones.

La capacidad de la línea de tambores Carter-Industrial se aumentaría en 138.162 galones y en total tendría una capacidad de 311.610 galones/mes para envasar Tambores Carter (ver anexo 149). Aproximadamente hasta el mes de Julio del año 2024 se tendrá suficiente capacidad para atender los requerimientos de producción en un solo turno.

7.3. ETIQUETADO EN LÍNEA

Esta propuesta fue desarrollada en conjunto con el área de aprovisionamiento con el fin de eliminar el reproceso del etiquetado actual que se realiza mediante un *outsourcing*.

7.3.1. Consideraciones del etiquetado actual

Se evidenciaron las siguientes falencias en el etiquetado actual:

- Aumento de los tiempos de recorridos de montacargas. Debido a que se realizan más operaciones de las necesarias (ver anexo 150).
- Aumento en el tiempo que el sistema se demora para producir una estiba de producto terminado, debido a que se etiqueta y se envasa en flujos separados (ver tabla 31, 32 y 33).

Tabla 31: Capacidad estibas Cuartos, Pintas y Galones

	Unidad	Cap. de pallets (Und /estiba)
Cuartos	CAJA X 24QT	44
Pintas	CAJA X 24PT	80
Galón	CAJA X 6G	28

Tabla 32: Tiempos de ciclo Cuartos, Pintas y Galones

	Unidad	Promedio de tiempo de ciclo (seg)
Cuartos	CAJA X 24QT	15,3
Pintas	CAJA X 24PT	25,31
Galón	CAJA X 6G	21,47

Tabla 33: Tiempo de etiquetado

	Etiquetadora	Líneas de Producción	Sistema
Cuartos	55	13	68
Pintas	85,3	34	119,3
Galón	22,4	10,02	32,42

Por ejemplo, la línea de cuartos envasa una estiba cada 13 minutos aproximadamente, mientras que para etiquetar una estiba de 48 cajas el etiquetado se demora **55 minutos** aproximadamente. Por lo tanto, el sistema en total se demora 68 minutos en producir una estiba de producto terminado.

- Aumento del volumen de almacenamiento. Puesto que, se debe programar además de la producción, el etiquetado de los insumos.
- El proceso genera grandes sobrecostos por energía (24 horas en actividad), mano de obra externa, agua, espacio utilizado para esta actividad, incremento del personal al interior de la planta, además de que esto implica un mayor riesgo en términos de seguridad y ambiente laboral.
- Reprocesos. Principalmente, identificados en las actividades de desempacar para etiquetar, volver a empacar para formar el kit y desempacar para envasar.
- Aumento del tiempo para liberación de insumos. Debido a que existen dos situaciones en el proceso actual en la cual se debe realizar esta actividad (ver anexo 151 y 152).
- Aumento de planes de producción tipo B. Puesto que, al aumentar el tiempo de liberación de insumos, el supervisor de producción no cuenta con el kit para generar la orden de envasado en el sistema.
- No es adecuado que la empresa se ajuste de acuerdo a las condiciones del proveedor.

7.3.2. Consideraciones del etiquetado en línea

- ☑ Disminución del tiempo para producir una estiba de producto terminado. Debido a que contando con una etiquetadora que se adapte a la velocidad de la llenadora, el tiempo de ciclo no cambia y el sistema produce una estiba en cuartos en 13 minutos, disminuyendo en **55 minutos** el tiempo para producir una estiba de producto terminado.
- ☑ Analizando las líneas de tendencia (ver capítulo 6) de cuartos se pronostica un incremento considerable en la producción, lo que generaría un requerimiento de etiquetado que cumpla con las necesidades productivas. De esta manera, con el etiquetado en línea se logra balancear las actividades de etiquetado, para cumplir a tiempo con la producción.
- ☑ Disminución en tiempos de recorridos de montacargas. Puesto que se eliminan los recorridos que implican un proceso de etiquetado aparte.
- ☑ Eliminación de elementos que representan reprocesos en la actividad de etiquetado, tales como: el empaclado y estibado del kit de insumos (ver anexo 235).
- ☑ Disminución de los riesgos por presencia de personal externo en la planta. Puesto que, actualmente se tienen dos personas por máquina y un supervisor. Con el etiquetado en línea, se tendría un máximo de una persona por línea y un supervisor, para un total de 4 personas.
- ☑ Se logra una mayor flexibilidad de almacenamiento de insumos, puesto que sólo se programaría de acuerdo a las necesidades de la producción.
- ☑ Aumento en la capacidad de almacenamiento de insumos, debido a que se elimina el almacenamiento de los kits de insumos.

- ☑ Eliminación y/o reducción de los planes de producción tipo B. puesto que, sólo se realiza una liberación de insumos y con ello se agiliza la ejecución de órdenes de envasado en el sistema.
- ☑ Desde Mayo de 2010 hasta Mayo de 2011 se etiquetaron 585.671 kits, los cuales incurrieron en un costo total de \$ 350.000.000 anuales.

Con base a las consideraciones descritas anteriormente se propone adquirir las etiquetadoras y unir las a las líneas de producción.

Se deberían comprar las etiquetadoras de acuerdo a las siguientes consideraciones:

1. Número de Líneas a Utilizar: Línea 6000, 7000 y Galones
2. Referencias detalladas:
 - Línea 6000: Capacidad para etiquetar envase azul, envase diferenciado gris, envase diferenciado vino tinto y envase diferenciado naranja. La velocidad actual de la llenadora es de 99 envases /min. Pero se espera que la etiquetadora mantenga más del doble de la operación (240 envases / min.
 - Línea 7000: Capacidad para etiquetar envase azul y diferenciado naranja. La velocidad de la llenadora es 68 envases / min. Se espera que la etiquetadora mantenga una operación de 200 envases / min.

Además, a futuro se espera habilitar esta línea para envasar cuartos de galón (ver capítulo 7.1), por lo tanto la etiquetadora debe tener la capacidad de etiquetar tanto pintas como cuartos, y sus respectivos envases diferenciados.

- Línea Galón: Capacidad de etiquetar envase azul, envase diferenciado gris, envase diferenciado vino tinto y envase diferenciado naranja. La velocidad de la llenadora es de 19 envases / min. La etiquetadora debería tener una capacidad de 100 envases / min.

8. Las etiquetadoras deben servir para etiquetar los envases llenos o vacíos, en vista de una futura redistribución de las máquinas.

Junto con el supervisor de aprovisionamiento se desarrolló un mejoramiento llamado “Suministro Perfecto en Línea” presentado a continuación.

7.4. SUMINISTRO PERFECTO EN LÍNEA

Como una oportunidad de mejora aplicable a corto plazo se desarrolló un mejoramiento en el área de aprovisionamiento que pretende tener la disponibilidad de materiales e insumos a tiempo en las líneas de envasado y en el sistema de información SAP, para cumplir con el proyecto en curso “Pedidos Perfectos”, además representa un mejoramiento interno dentro del área que agrega valor a la cadena de suministro y que abarca el proceso de etiquetado.

7.4.1. Programación semanal de kit de etiquetado

El supervisor de producción entrega semanalmente el plan de producción al supervisor de aprovisionamiento, con una semana de anticipación. A partir de esto se realiza la planeación de insumos en conjunto con los proveedores para las entregas acordadas en el formato cuadros de entrega. Se notifica semanalmente mediante correos electrónicos a los proveedores los días de entrega de insumos con las cantidades requeridas de acuerdo al cuadro de entrega notificado para el trimestre. Se envía el cuadro de etiquetado de la semana al proveedor Mao plásticos, diariamente se hacen reuniones de 10 minutos con el supervisor de

etiquetado donde se realiza un seguimiento en el tablero de control ubicado en la zona de etiquetado.

Tabla 34: Actividades programadas en la semana

Día	Actividades
Jueves	Se recibe el plan de producción semanal por parte del supervisor de producción. Se realiza una notificación vía e-mail a los proveedores para las entregas parciales de la siguiente semana teniendo en cuenta el stock de seguridad.
Viernes	Se realiza una reunión presencial con el proveedor Mao plásticos y se acuerda la programación de planta y turnos de etiquetado de la siguiente semana
Sábado	Turnos de etiquetado
Lunes	
Martes	Seguimiento diario al plan de etiquetado.
Miércoles	Al iniciar la jornada laboral se realiza una reunión junto con el supervisor de etiquetado para hacer un seguimiento al tablero de control.
Jueves	Turnos de etiquetado.
Viernes	

7.4.2. Actividades de mejoramiento

Las actividades de mejoramiento para el programa de suministro perfecto en línea, son:

- El proceso de etiquetado del envase diferenciado se acordó realizarlo en la planta de producción del proveedor Mao Plásticos, en busca de un mejoramiento en la capacidad, ya que en un turno de 8 horas se etiquetaban 250 cajas de cuartos diferenciados mientras que en envase convencional son 420 cajas de cuartos, por lo tanto se aumenta la capacidad de etiquetado en envase convencional y se garantizan las entregas a tiempo del envase diferenciado.
- Se quiere llevar a cabo un mejoramiento en el momento del ingreso de insumos al sistema de información SAP en línea en bodega 1 mediante la eliminación de recorridos del operador de aprovisionamiento hacia las oficinas de logística. El objetivo es que los operadores de aprovisionamiento que reciben los insumos sean los encargados de

alimentar el sistema en línea después de cada descargue, con el fin de agilizar la liberación de insumos por parte de aprovisionamiento y control de calidad y reducir los planes tipo B en las órdenes de envasado. A su vez también el ingreso y posterior liberación ágil de los reportes de kits etiquetados por parte de Mao Plásticos. Para cumplir con este mejoramiento se requiere una impresora en la oficina de insumos.

- Propuesta: Se quiere tener en cuenta un mejoramiento en las transacciones a la hora del ingreso. Se pretende suprimir una transacción que aumenta el tiempo de ingreso al sistema de los kits etiquetados, dicha transacción es el recibo de reportes e ingreso a la bodega 1 mediante una orden de compra 101, con esta eliminación se quiere agilizar el proceso de entrega de kits a producción tanto en físico como en el sistema (ver anexo 152).

Con la propuesta se pretende eliminar la operación 4 “recibo de reportes e ingreso a la bodega 1 (orden de compra 101)”

7.5. CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS PARA EL CONTROL DE PESO EN EL ENVASADO

Como otra parte del plan maestro de mejoramiento se desarrolló la implementación de un control estadístico de procesos para el peso en el envasado, con el fin de garantizar la uniformidad en la cantidad de producto entregado al cliente final, tener una trazabilidad y un seguimiento a las órdenes de producción, creando además una cultura de medición y control dentro en los procesos.

Según normas establecidas en el área de Control de Calidad, el proceso de control de peso en el envasado está bajo control cuando el peso bruto está dentro de los siguientes límites:

Presentación	Límites de Especificación
Pintas	Más o menos 5 gramos (del peso bruto)
Cuartos	Más o menos 10 gramos (del peso bruto)
Galones	Más o menos 45 gramos (del peso bruto)
Quintos	Más o menos 150 gramos (del peso bruto)
Tambores	Más o menos 0.45% gramos (del peso bruto)

No obstante este análisis se realiza al finalizar la orden de envasado sin que se pueda realizar un control estadístico durante el proceso.

A continuación se mostrará un diagnóstico inicial como ejemplo de un control estadístico y posteriormente se propone el uso de Excel como herramienta para generar las cartas de control, estableciendo un seguimiento durante el proceso de envasado.

7.5.1. Evaluación preliminar del control de peso en el envasado

Se escogió una muestra de cada línea de producción, para luego establecer un análisis por lote de producto.

➤ Línea 6000

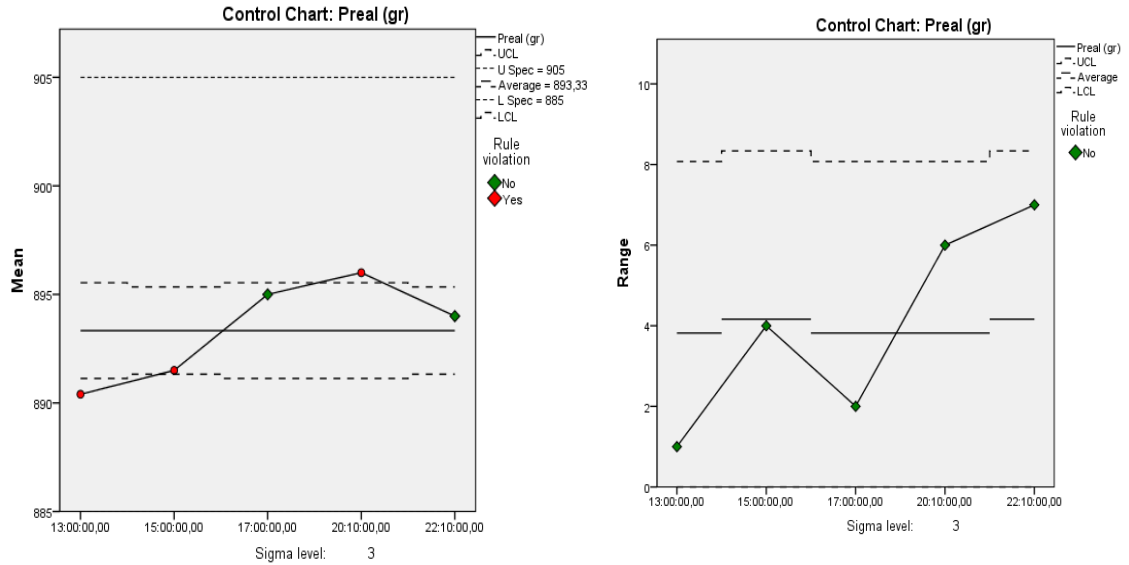
La tabla 35 muestra los datos reales tomados al lote E0267802.

Tabla 35: Pesos tomados línea 6000

Pesos Reales por subgrupos hora (gramos)						
	Peso (gr)	13:00:00	15:00:00	17:00:00	20:10:00	22:10:00
P vacío	66	890	891	896	897	897
P neto	829	890	890	895	895	895
P bruto	895	891	891	895	896	895
P max	905	891	890	894	899	894
P min	885	890	893	895	893	890
			894			893

Estos datos reales fueron ingresados al programa SPSS el cual estableció las cartas de control presentadas en la ilustración 7.

Ilustración 7: Gráficas de control línea 6000 tomadas del software estadístico SPSS



Análisis del proceso

El proceso para esta orden de envasado, no está bajo control, debido a que hay tres puntos por fuera de los límites de control (ver tabla 36). La gráfica de rangos no es estable, sino que mantiene tendencias anormales. Hay capacidad de proceso, sin embargo puede ser que los límites sugeridos son muy amplios y hay un gran desfase con respecto a los límites de control.

Tabla 36: Consideraciones anormales y capacidad del proceso

Hora	Consideraciones anormales
13:00:00	Por debajo del LIC
15:00:00	2 puntos entre LIC y $(-2) \sigma$
20:10:00	Por encima de LSC

Hora	Consideraciones anormales
20:10:00	2 puntos entre LSC y 2σ
Capacidad del proceso	$C_p = 2,030$ y $C_{pk} = 1,692$

➤ **Línea 7000**

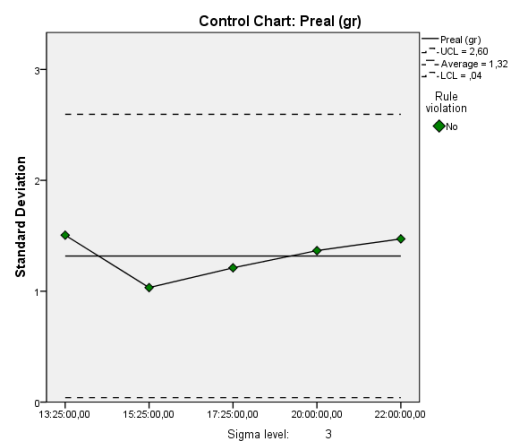
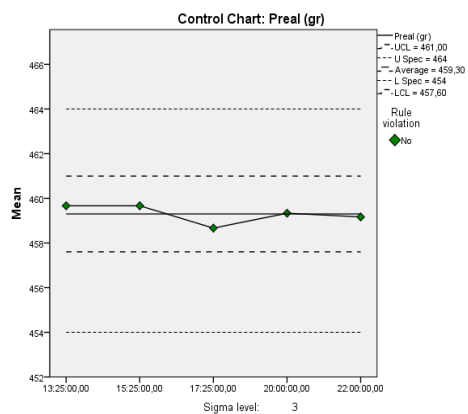
La tabla 37 muestra los datos reales tomados al lote E0262404.

Tabla 37: Pesos tomados línea 6000

Pesos Reales por subgrupos hora (gramos)						
	Peso (gr)	13:25:00	15:25:00	17:25:00	20:00:00	22:00:00
Pvacio	40	460	461	457	460	459
Pneto	419	461	460	459	460	460
Pbruto	459	459	459	460	459	461
Pmax	464	457	460	460	461	460
Pmin	454	460	458	458	457	458
		461	460	458	459	457

Estos datos reales fueron ingresados al programa SPSS el cual estableció las cartas de control presentadas en la ilustración 8.

Ilustración 8: Gráficas de control línea 7000 tomadas del software estadístico SPSS



Análisis del proceso

Este lote representa un proceso bajo control. Puesto que en ambas gráficas se mantiene una buena distribución. No se evidencian rachas, tendencias o ciclos. La gráfica de rangos tiene una leve tendencia, sin embargo las tomas no se aíslan de la media. El envasado para este lote tiene capacidad de proceso ($C_p = 1,204$ y $C_{pk} = 1,131$). Lo que me indica que los límites sugeridos no están tan excedidos sino que son los adecuados.

➤ Línea galón

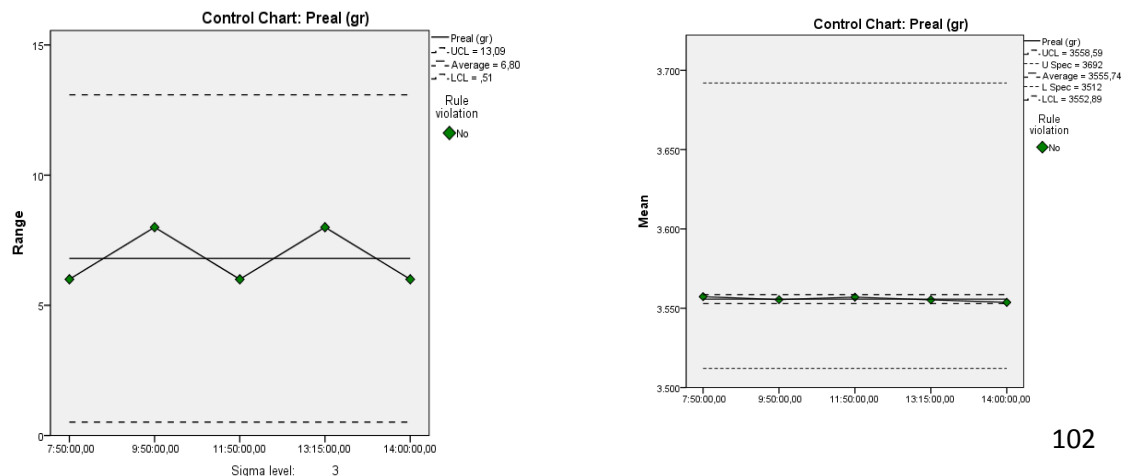
La tabla 38 muestra los datos reales tomados al lote E0285802

Tabla 38: Pesos tomados línea Galón

	Peso (gr)	Pesos Reales por subgrupos hora (gramos)				
		13:25:00	15:25:00	17:25:00	20:00:00	22:00:00
Pvacio	40	460	461	457	460	459
Pneto	419	461	460	459	460	460
Pbruto	459	459	459	460	459	461
Pmax	464	457	460	460	461	460
Pmin	454	460	458	458	457	458
		461	460	458	459	457

Estos datos reales fueron ingresados al programa SPSS el cual estableció las cartas de control presentadas en la ilustración 9.

Ilustración 9: Gráficas de control línea Galón tomadas del software estadístico SPSS



Análisis del proceso

Esta orden mantiene una buena distribución de los subgrupos y ninguno de estos excede los límites de control. No obstante, los índices de capacidad ($C_p = 11,376$ y $C_{pk} = 5,529$) son muy grandes, y en este caso la tendencia promedio es a envasar menos producto de la media.

Este mismo caso se evidencia para las presentaciones posteriores de quintos y tambores. Se debería ajustar los límites sugeridos, teniendo en cuenta los límites de control promedios.

Hallazgos.

El proceso para el control del peso en el envasado no está controlado, debido a los siguientes factores:

1. La información de los pesos que se ingresa en el sistema se realiza al final y no durante el proceso de envasado.
2. Los datos de las muestras de los pesos son ajustados al ingresarlos en SAP, de forma tal que ninguno es rechazado. Esto con el fin de agilizar los certificados de control de calidad.
3. No se tiene un plan de calidad para el peso en el envasado, que genere acciones preventivas, correctivas y/o de mejora. Lo cual hace que el plan de muestreo no esté debidamente organizado y estandarizado.

Recomendaciones.

- Definir un plan de calidad, para controlar el proceso de peso en el envasado, donde se especifique las acciones preventivas, correctivas y/o de mejora, según sea el rendimiento del proceso.

- Determinar un proceso de control estadístico para el peso en el envasado, ingresando los datos en el sistema, para que se valide la aceptación o rechazo de la muestra.
- Ajustes de los límites de control mediante el sistema de información SAP. El proceso de control estadístico debe ser en línea, ingresando las muestras tomadas para que el sistema controle el proceso.
- Si el nuevo proceso no está bajo control, se deberían realizar las siguientes acciones:
 1. Mantenimiento correctivo de los pistones, que pueden descalibrarse y dejar pasar más producto de lo debido, o bien pueden taparse e impedir un flujo normal del producto.
 2. Revisar la forma o método de la recolección primaria de los datos del pesaje. Es decir, la báscula debería registrar el peso en el sistema SAP, para impedir cualquier manipulación errónea de los datos.
 3. Revisar la báscula y cerciorarse de que funcione perfectamente y establecer una calibración periódica.

7.5.2. Control estadístico de procesos para el peso en el envasado mediante una plantilla en Excel

Con base a las evidencias encontradas anteriormente se propuso como una medida inmediata llevar un control estadístico de procesos en Excel para realizar un seguimiento adecuado al peso en el envasado.

Se tomaran subgrupos de muestras. El tamaño mínimo del subgrupo es de 2 muestras y varían de acuerdo al tipo de línea, descrito en la tabla 39.

Tabla 39: Plan de muestreo

Presentación	Muestras por subgrupos	Periodicidad Toma de muestras
Pintas	5 muestras	1 Hora
Cuartos	5 muestras	1 Hora
Galón	2 muestras	1 Hora

Subgrupos: significa agrupar las mediciones que se obtienen de un proceso de acuerdo a algún criterio. Los subgrupos se realizan apilando las mediciones, de tal modo que haya la máxima variabilidad entre subgrupos y la mínima variabilidad dentro de cada subgrupo.

Actividades realizadas.

- ☑ Como propuesta conjunta entre los practicantes y el Director de Fabricación, se elaboró una plantilla en Excel para llevar un análisis preliminar del CEP en el envasado (ver anexo 16). El programa recibe los datos de los pesos tomados cada hora y realiza automáticamente las gráficas de control de medias y rangos, con los valores del Cp y del Cpk (ver anexos 17 y 18).
- ☑ Se elaboró una lista de chequeo para analizar las gráficas obtenidas de Excel, y definir si el proceso tiene capacidad y está bajo control (ver anexo 15).

- ☑ Se realizó una reunión con el departamento de producción y de control de calidad para socializar el tema de control estadístico del peso en el envasado y definir los ajustes necesarios al proyecto.
- ☑ Se destinará un equipo de cómputo para la zona de producción, en el cual se llevará el control estadístico del peso en el envasado.
- ☑ Se hizo una réplica de la plantilla en Excel para otra variable (la viscosidad en los semielaborados) evaluada en el área de Control de Calidad. Para este caso se utilizó las fórmulas para generar gráficos de control para unidades individuales (ver anexos 19, 20, 21 y 22).

7.6. PROPUESTA PARA EL ALMACENAMIENTO DE TAMBORES

Con base en el análisis realizado en el capítulo 6 se desarrolló una propuesta para el almacenamiento de tambores con el fin de definir una zona específica de almacenamiento y disminuir los riesgos asociados a la operación.

7.6.1. Propuesta 1

Bajo una condición normal de operación se utilizan 50.215 galones para almacenar aditivos y bases de reproceso en la bodega 1, divididos en 833 tambores y 16 contenedores. Si se sacan los contenedores de esta zona debido a que estos no se almacenan en arrumes, y están subutilizando el almacenamiento, se liberaría espacio. Aproximadamente cabrían en el espacio que ocupan los contenedores 256 tambores.

Se tienen 833 tambores de aditivos y bases de reproceso que organizándolos de manera correcta ocuparían el 45% (debido a que se toma el valor máximo de 4 estibas en arrume pese a que no todas se almacenan de a 4 para no almacenar

aditivos sobre PT) de la capacidad (ver anexo 153), por lo cual está disponible el 55% equivalentes a 1408 tambores.

Por otro lado, teniendo en cuenta que el almacenamiento promedio en el patio es de aproximadamente 2900 tambores y la capacidad de las zonas 1 y 2 (zonas altamente críticas) suman un total de 1308 tambores; estos se podrían almacenar completamente en el espacio restante de la bodega 1 junto con los 64 tambores de la zona 3 (ver anexo 154) y se libera espacio en el patio el cual podría ser usado para almacenar los 16 contenedores que actualmente están en la bodega 1 (ver anexo 155).

Con esta acción se liberaría aproximadamente el 47% del almacenamiento en el patio.

Desventajas: Se tendría almacenamiento de PT tambores en dos áreas diferentes, el recorrido del montacargas hacia dichas áreas sería prácticamente el mismo (ver anexo 156), en el despacho de tambores se aumentaría la distancia recorrida (ver anexo 157).

7.6.2. Propuesta 2

Se tienen almacenados 833 tambores de aditivos y base de reproceso, 16 contenedores que equivalen un 38% de la capacidad total, si se retiran estos productos de esta zona y se almacenan en el patio y los tambores de las zonas 1,2,4,5 que sumados son 2608 pero la capacidad de la bodega 1 es de 2560, quedarían almacenados en el patio 48 tambores, se trasladan a la bodega 1, se liberaría espacio en el patio.

Los tambores de aditivos se almacenarían en la zona 5 debido a la cercanía con el derretidero, y se sacarían las 64 estibas de madera que se encuentran en mal estado y los 2 contenedores dañados.

En total se almacenarían en la bodega 1 2560 tambores con un 100 % de almacenamiento (ver anexo 158) y 1173 tambores entre aditivos y PT en el patio (ver anexo 159), utilizando solo el 40% del patio.

Almacenar en la bodega 1 los tambores que no tengan alta rotación, los que están por mucho años almacenados, estos en las primeras 3 o 4 filas y en las siguientes los que rotan mas.

Se liberaría el 60% del espacio del patio para el tránsito de carrotanques, vehículos para despacho, montacargas y personas.

Los aditivos en tambores quedarían más cerca del derretidero para su posterior descargue hacia los tanques de mezclado.

Desventajas: Se tendría el almacenamiento de PT tambores en dos áreas diferentes (ver anexo 160), en el despacho de tambores se aumentaría la distancia recorrida (ver anexo 161).

7.7. DEFINICIÓN DE LA OPERACIÓN DE LA BODEGA 4 MEDIANTE UNA SIMULACIÓN EN EL SOFTWARE FLEXSIM 5.04

El objetivo general de esta simulación fue validar las operaciones de producción y despachos de la Fábrica con la nueva bodega 4, mediante el software de simulación Flexsim 5.04 (ver definiciones en anexo 162), para el establecimiento de condiciones especiales de operación y la identificación de oportunidades de mejora.

7.7.1. Consideraciones actuales del sistema

➤ **Capacidad de la bodega 4**

La actual capacidad de la bodega 4, es de 60.000 galones. Sin embargo, con la nueva estructuración tendrá una capacidad de 133.000 galones.

Según el análisis realizado por MEPAL (empresa encargada del diseño y estructuración del proyecto) la nueva bodega tendrá una capacidad de 448 pallets, es decir, un promedio de 300 galones por estiba.¹² (Ver anexo 163 y 164).

➤ **Distancias recorridas**

Para establecer las distancias recorridas se midió la distancia desde las línea de producción hasta la bodega 4 y de la bodega 4 hasta el muelle de cargue, los cuales se presentan en los anexo 165, 166 y 167.

➤ **Prioridades para el almacenamiento en la nueva bodega**

El criterio está basado en la restricción para remontar (por arrumes) las estibas de producto.

1. Almacenar quintos en su totalidad.
2. Almacenar galones en el espacio sobrante.
3. Almacenar cuartos en el siguiente espacio sobrante.

➤ **Identificación de las zonas de almacenamiento¹³**

La Fábrica tiene una capacidad total de 2466 *pallets* (ver anexo 168). La bodega diex está ubicada en la ciudad de Bucaramanga y comúnmente se utiliza para almacenar presentaciones de quintos.

¹² Información entregada por el Área de Planeación de la Producción. 13 de Abril de 2011

¹³ Información entregada por el Área de Planeación de la Producción. Enero 2011

➤ **Stock de seguridad**

El stock de seguridad que maneja la Fábrica está considerado según el nivel de servicio a mantener.¹⁴ (ver anexo 169)

7.7.2. Pruebas de bondad de ajuste

El valor del Rank indica la distribución adecuada de ajuste a los datos evaluados. Entre más cercano sea el valor del Rank a 100, más representativa es la función.

Mediante la prueba de bondad de ajuste se estableció una distribución dada en unidades de tiempo por estiba (segundos / *pallet*) para las actividades de recepción de insumos, producción y despacho de producto terminado.

Cada distribución está dada en tiempos por unidad (segundos por *pallet*). Para esta conversión se tuvo en cuenta una jornada laboral de 9 horas diarias, descontando 75 minutos por almuerzo y descanso, y teniendo en cuenta una eficiencia del 95%.

➤ **Recepción de insumos**

Para este ítem se tomaron los datos de compras de los últimos 17 meses (Enero 2010 – Mayo 2011) y se estableció la cantidad comprada en términos de estibas por mes. A su vez, tomando la eficiencia correspondiente se hizo la conversión a segundos por *pallet*, para establecer la distribución de insumos por tipo de presentación. (Ver anexo 170).

➤ **Producción**

Para definir las pruebas de bondad en el área de producción, se tomaron los datos reales de los últimos 15 meses del archivo Seguimiento y Cumplimiento al Plan de Producción (Enero 2010 – Febrero 2011). (Ver anexo 171). Estos datos se

¹⁴ Información entregada por el Área de Planeación de la Producción. 20 de Abril de 2011

tuvieron en cuenta en el desarrollo de todas las simulaciones para la evaluación de las propuestas presentadas a continuación.

➤ **Despacho de PT**

Para las distribuciones del área de despachos se tomaron los datos de Diciembre 2010 hasta Marzo de 2011, del monitor diario de pedidos, especificando la cantidad de despachos por semana (16 semanas). De esta manera, se logró hacer dos clases de distribuciones; una enfocada a las tres primeras semanas y una última referente a la cuarta semana de despachos. Esto con el objeto de tener en cuenta el síndrome de fin de mes y hacer más eficaz el proceso de la simulación. (Ver anexo 172)

7.7.3. Descripción de la simulación

La simulación en el software Flexsim tiene en cuenta distancias en metros y tiempos en segundos. De esta manera, se realizó un plano a escala de la Fábrica y se adecuaron los datos de tiempos en segundos, así:

- Semana = 132.480 segundos
- Mes laboral = 529.920 segundos
- Stock de seguridad (17 días) = 340.200 segundos

➤ **Ingreso de insumos**

Para simular el ingreso de las materias primas al sistema, se utilizó cinco *sources* (cinco presentaciones de producto), los cuales ingresan al sistema la cantidad de *pallets*, según la distribución correspondiente.

➤ **Líneas de producción.**

Se cuenta con cinco *sources* los cuales representan las líneas de producción y son los que alimentan el sistema con estibas de producto terminado. Estos están

configurados con distribuciones de ajuste de acuerdo a los resultados reales de producción en los últimos meses. Los colores de cada *flowitem* (estiba con producto) están definidos así:

- Línea_cuartos: cubo verde
- Línea_pintas: cubo morado
- Línea_galón: cubo azul
- Línea_quintos: cubo rojo.
- Línea_tambores: cilindro amarillo

Cada cubo o cilindro representa una estiba de producto terminado. La línea de quintos contiene las distribuciones de producción de baldes y garrafas.

➤ **Montacargas**

Los montacargas fueron programados a una velocidad máxima de 1 metro por segundo (5 km/hr aproximadamente) y una aceleración de 1 metro por segundo cuadrado. Los montacargas utilizados en la simulación y sus características se presentan en el anexo 173.

➤ **Zonas de almacenamiento**

Se identificaron las zonas actuales de producción, cuya capacidad está dada de acuerdo a las zonas identificadas por el supervisor de despachos, las cuales se presentan en el anexo 174.

➤ **Despachos**

El área de despachos está conformada en la simulación por dos montacargas, dirigidos por un *dispatcher* (administrador de tareas), los cuales llevan la estiba de producto a la zona de despachos. Después de completar 50 estibas en esta zona, se realiza la salida mediante un *sink*, cuya tarea es contar las estibas de producto despachadas.

7.7.4. Ejecución de las simulaciones

➤ Operación actual de la Fábrica

El almacenamiento actual de la Fábrica está compuesto de la siguiente manera:

- Zona de envasado: cuartos , galones y pintas
- Bodega 2: cuartos, galones y pintas
- Rack 1: quintos
- Rack 2: quintos
- Rack 3: quintos y galones
- Rack 4: quintos
- Bodega diex: cuartos, galones y pintas

La tabla 40 muestra la producción obtenida en la simulación con 17 días de stock de seguridad y un mes de operación para un total de 47 días transcurridos.

Tabla 40: Producción en la simulación

Sistema	Cap. de pallets (gal /estiba)	Producción	
		Pallets	Galones
7000 - Pintas	240	154	36.960
6000 - Cuartos	264	859	226.776
Galón	168	684	114.912
Quintos	270	612	165.240
Tambores	220	1.198	263.560
	Total	3.507	807.448

La tabla 41 muestra el porcentaje de áreas desocupadas de cada zona de almacenamiento de producto terminado.

Tabla 41: Almacenamiento en la simulación

Zonas de Almacenamiento	Capacidad	Ocupación actual	Áreas desocupadas	
			Pallets	Porcent.
Total Zona de Envasado	264	259	5	2%
Total Bodega 2	292	127	165	57%
Total bodega 4	470	286	184	39%
Total patio	936	465	471	50%
Bodega diex	240	0	240	100%
Total Almacenamiento	2.202	1.137	1.065	48,4%

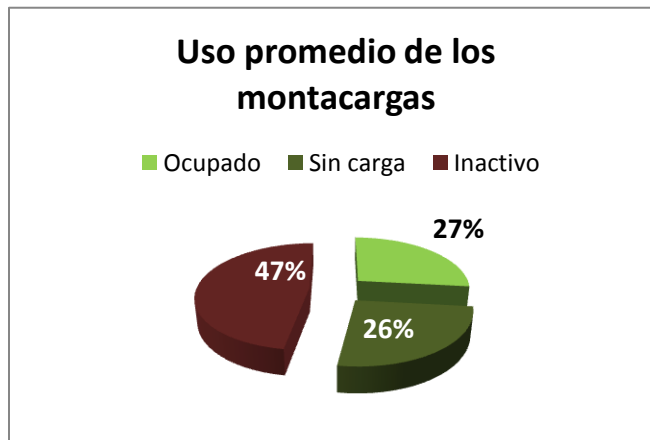
De esta forma, la capacidad de almacenamiento de la Fábrica está a un 50% en 47 días de producción y 30 días de despachos.

Por otro lado se logra despachar 2080 estibas de producto terminado, el equivalente promedio a 520.000 galones.

Recursos.

El uso promedio de los montacargas refleja un gran porcentaje de inactividad, puesto que sólo el 53% del tiempo estuvieron ocupados o buscando el material a transportar (ver ilustración 10).

Ilustración 10: Uso promedio de los montacargas - simulación bodega 4



El 26% del tiempo, los montacargas estuvieron en el estado *travel empty*, es decir, recorrieron amplias distancias buscando el material a transportar.

Un ejemplo adecuado es el Almacenador, el cual tiene un 52% de tiempo sin carga. Lo que indica, la necesidad de tener una única zona de producción y de almacenamiento.

Por su parte, el Almacenador eléctrico registra un tiempo suficiente para cumplir con las dos funciones importantes de despacho y almacenamiento de producto terminado. Sus actividades tienen bastante capacidad para soportar cualquier aumento del ritmo normal de operación.

También es evidente una sobrecarga de tareas, puesto que el Alimentador de insumos y el Almacenador, son los montacargas que registran una mayor ocupación, mientras que los demás recursos son utilizados eficientemente sólo en las actividades de fin de mes o en pedidos especiales (ver anexo 175).

Otras estadísticas.

El 40% del tiempo simulado había una estiba de producto terminado esperando ser transportada. Esto indica que las zonas de almacenamiento están muy distanciadas con respecto a las zonas de producción.

El tiempo de espera promedio de una estiba en las zonas de producto terminado fue de 14 minutos aproximadamente.

Con un stock de seguridad de 17 días, el tiempo de permanencia promedio de una estiba de producto en las zonas de almacenamiento, una vez alcanzado este stock, fue de una hora aproximadamente. Lo cual evidencia la necesidad de aumentar el nivel de servicio, por lo menos a un 80%.

➤ **Propuesta para el almacenamiento de galones en la bodega 4**

Teniendo en cuenta que sobra un espacio considerable en la bodega 4, se propone la siguiente forma de almacenamiento:

Rack 1: quintos

Rack 2: quintos y galones

Rack 3: galones

Rack 4: quintos y galones

La propuesta incluye almacenar galones en estibas rojas para almacenarlo en la bodega 4. De esta manera, el espacio sobrante en las demás zonas se utilizaría eficientemente, puesto que no es recomendable almacenar galones en arrumes de dos niveles.

Esta medida tendría un impacto directo en los indicadores de producto no conforme de derrames por colapsamiento debido al sobrepeso. Los resultados de la simulación se pueden observar en el anexo 176.

De esta forma se logra aprovechar el espacio de la bodega 4 en un 98% de su capacidad nominal, liberando así la zona de envasado, la cual debe ser exclusiva del área de producción.

Bajo este concepto existe un punto negativo y es la sobrecarga que tendrá el almacenador, puesto que recorrerá distancias más largas. Sin embargo, con una adecuada administración de tareas de los montacargas y un acceso directo a través de la bodega 2, se podría superar este inconveniente.

➤ **Acceso directo hacia la zona de despachos**

Bajo esta consideración se logra disminuir los tiempos por demoras de retiro de producto de líneas, puesto que el Almacenador accede más rápido a la bodega 4, para transportar galones.

[Ilustración 11: uso promedio de los montacargas para la propuesta de operación de la bodega 4](#)



El montacargas Almacenador incrementó su porcentaje de utilización, quedando sólo un 3% del tiempo inactivo (ver ilustración 11).

No obstante, sigue siendo extenso el porcentaje de *travel empty* (sin carga), debido a que los racks de almacenamiento están muy lejos de las zonas de producción.

➤ **Administrador único para todos los montacargas**

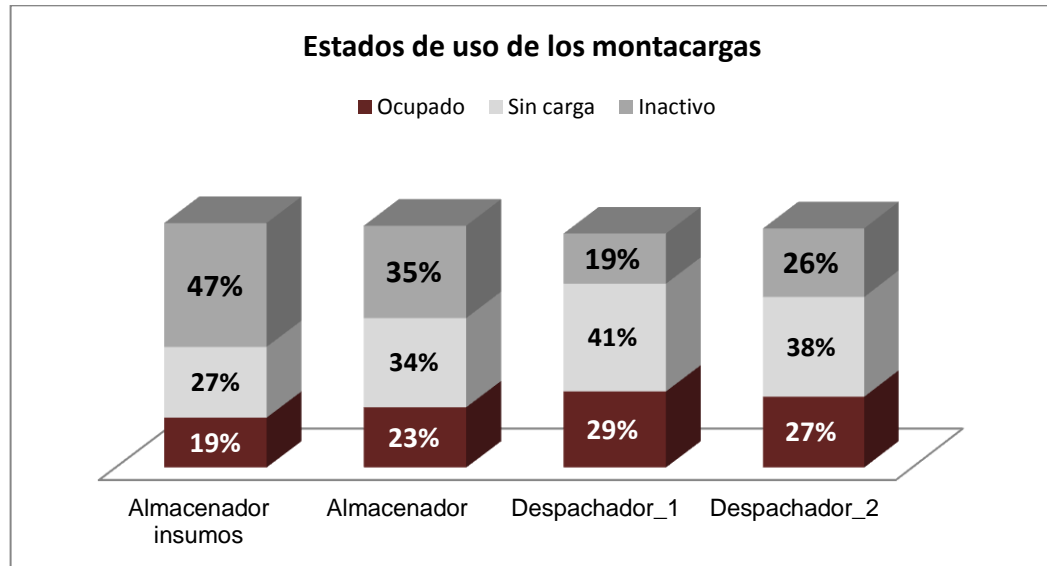
Bajo este panorama se logra equilibrar el porcentaje de uso de los montacargas, debido a que anteriormente se tenía una sobrecarga de tareas sobre el Almacenador (ver anexo 177).

En un mes de operación se despachó un total de 2130 estibas, el equivalente a 575.000 galones, un 10% mejor comparado con la situación actual.

Además, el tiempo de permanencia de una estiba de producto luego de cumplir el stock de seguridad, fue de 55 minutos aproximadamente; un 5% mejor comparado con la situación actual.

Por otro lado, se corrió la simulación sólo con cuatro montacargas y se obtuvieron los resultados presentados en la ilustración 12.

Ilustración 12: Estado de uso con cuatro montacargas administrados con un dispatcher



De esta manera, se puede soportar la operación de la Fábrica con 4 montacargas administrados eficientemente y el otro restante se dejaría como opción para reforzar las actividades de las áreas que más lo necesiten.

➤ **Operación de la Fábrica con un stock de seguridad de 22 días**

Ajustando la simulación a 22 días de inventario y determinando una corrida de la cadena de suministros durante un mes, se pudo establecer las siguientes evidencias:

Se logra una producción de 918.252 galones, en un mes y 22 días de operación, referenciada en la tabla 42.

Tabla 42: Producción 1 mes y 22 días en la simulación

Sistema	Cap. de pallets (gal /estiba)	Producción	
		Pallets	Galones
7000 - Pintas	240	185	44.400
6000 - Cuartos	264	973	256.872
Galón	168	775	130.200
Quintos	270	698	188.460
Tambores	220	1.356	298.320
Total		3.987	918.252

En el tema referente a las zonas de almacenamiento para esta simulación no se tuvo en cuenta la bodega Diex, puesto que se desea saber la capacidad de almacenamiento en la Fábrica. De esta forma la tabla 43 registra el porcentaje de áreas desocupadas de las zonas de almacenamiento.

Tabla 43: Almacenamiento 1 mes y 22 días en la simulación

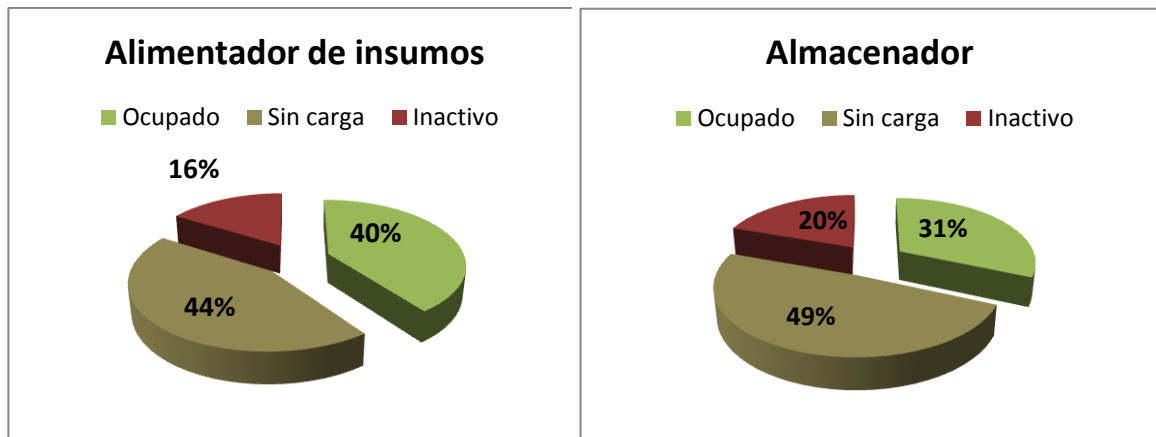
Zonas de Almacenamiento	Capacidad	Ocupación actual	Áreas desocupadas	
			Pallets	Porcent.
Total Zona de Envasado	264	263	1	0%
Total Bodega 2	292	246	46	16%
Total bodega 4	470	470	0	0%
Total patio	936	636	300	32%
Total Almacenamiento	1.962	1.615	347	17,7%

En síntesis, bajo una eficiencia del 95 %, con un stock de seguridad de 22 días y operando la bodega 4 completamente, se logra un almacenamiento alrededor del 82% de su capacidad nominal.

Los 18 puntos porcentuales del almacenamiento disponible están repartidos en un 86% (300 posiciones de estibas) para el almacenamiento de tambores y un 14% (46 posiciones de estibas) de almacenamiento disponible para cuartos, pintas y galones.

En cuanto al uso de recursos, el Almacenador y el Alimentador de insumos fueron los montacargas de mayor operación, con una utilización promedio del 80% del tiempo simulado (ver ilustración 13).

Ilustración 13: Estado de uso del montacargas alimentador de insumos y almacenador



No obstante, en promedio una estiba de producto terminado esperó 50 minutos en las zonas de producción, para ser almacenado. Esto evidencia, la necesidad de una programación eficiente de las tareas de los montacargas.

Hallazgos.

- Según los resultados obtenidos en la primera simulación, con 18 días de stock de seguridad y un mes de operación, la Fábrica está a un 50% de su capacidad nominal. Esto no corresponde con la realidad actual, debido a que el almacenamiento en arrumes hace imposible realizar una buena gestión de identificación de productos y por ello se desaprovecha espacio de almacenamiento.
- Según los datos obtenidos en la simulación no se necesita otro montacargas para mantener la operación, debido a que los porcentajes de tiempos inactivos de los recursos de despachos son bastante altos.
- El Almacenador eléctrico registra un tiempo suficiente para cumplir con las dos funciones importantes de despacho y almacenamiento de producto

terminado. Sus actividades tienen bastante capacidad para soportar cualquier aumento del ritmo normal de operación.

- Las distancias entre las zonas de producción de quintos y las bodegas de almacenamiento son significativamente altas, lo que influye directamente en que el Almacenador tenga tareas sobrecargadas y se vea obligado a aumentar su velocidad para cumplir con sus funciones y evitar así que se incrementen las paradas por retiro de producto de línea.
- Bajo la perspectiva de almacenar galones u otra presentación en la bodega 4, se debe realizar en conjunto a esta propuesta, una administración eficiente de los montacargas y habilitar un acceso directo a través de la bodega 2.
- La Fábrica tiene una capacidad de almacenamiento para 22 días de producción (sin tener en cuenta la bodega Diex). Bajo este panorama quedan 300 posiciones de estibas disponibles para el almacenamiento de tambores y 46 posiciones de estibas disponibles para cuartos, galones o pintas.

Recomendaciones.

- Habilitar el desnivel ubicado en la zona de despachos, para disminuir tiempos de recorridos, evitar el tráfico de personas y vehículos en la zona de producción y aumentar la productividad en el despacho.
- El montacargas eléctrico debe tener como primera prioridad, el despacho de producto terminado y en segundo lugar, el almacenamiento en la bodega.
- Definir las zonas de recibo y entrega de producto en la bodega 4. Para evitar errores en el despacho.
- Almacenar la presentación de galones en estiba roja y almacenar en el rack 2 de la bodega 4. Para así aprovechar el espacio sobrante y disminuir el indicador de productos no conforme por aplastamiento de estibas arrumadas.

- Realizar una única programación para todos los montacargas; puesto que se podría operar con cuatro montacargas y dejar uno de soporte extra para reforzar el área que lo necesite.
- En el momento en el que se requiera aumentar el nivel de servicio correspondiente a 22 días de inventario, se debería realizar en conjunto un uso eficiente de los montacargas, para evitar paradas de línea por retiro de productos de las zonas de producción.
- Eliminar el almacenamiento en arrumes para las presentaciones de cuartos, pintas y galones, mediante la colocación de racks en la bodega 2. Para realizar una mejor gestión de almacenamiento y optimización de espacios.
- Revisar las zonas de almacenamiento de tambores para enviar a reprocesar los productos antiguos que ocupan espacio y dificultan el tránsito vehicular en el patio.

7.8. REDISEÑO DE LA FÁBRICA DE LUBRICANTES

Como parte final del plan de mejoramiento se desarrollaron y simularon dos propuestas (restrictiva e ideal) para el rediseño de la planta, teniendo en cuenta un flujo adecuado de la cadena de suministro, disminución en los recorridos de los montacargas, consolidación de las zonas de producción y de almacenamiento y eliminación del flujo vehicular dentro de la fábrica.

7.8.1. Propuesta restrictiva

Las siguientes propuestas se basan en la reubicación de la maquinaria en las zonas de envasado, para disminuir los recorridos de los montacargas y mejorar el flujo vehicular y de personal.

Actualmente las líneas 6000, 7000 y galones tienen una distribución en forma de “U”, pero no es la mejor alternativa debido a que se cuenta con un operario al

inicio y otro al final de la línea, lo cual contradice el concepto de líneas en u de que el mismo operario pueda hacer las dos tareas.

Los anexos 178, 179 y 180, muestran los planos actuales de las zonas de envasado y el diagrama de recorrido.

A continuación se presentan las descripciones generales de cada propuesta y en la matriz de ponderación se encuentran las ventajas relacionadas a cada una de estas alternativas.

➤ **Propuesta 1**

La propuesta 1 considera un nuevo layout de las líneas de envasado 6000, 7000 y Galones para distribuir las en línea, dentro de la misma zona (ver anexo 181), y en conjunto realizar una unión de las máquinas etiquetadoras con las líneas. Además la zona de envasado de quintos y tambores tendría el mismo layout actual y se debe contar con la ampliación de la bodega 2 diseñada por MEPAL, (ver anexo 26). El diagrama de recorrido de esta propuesta se presenta en el anexo 182.

➤ **Propuesta 2**

La propuesta 2 considera reubicar las líneas 6000, 7000, Galones (con una distribución en línea), y Quintos Cerac en la bodega 2, las líneas de Tambores Carter e Industriales y Quintos Sensomatic tendrían el mismo layout actual (ver anexos 183 y 184). De esta forma, el almacenamiento de insumos sería en la bodega 4, el almacenamiento de producto terminado junto con la zona de despachos estaría ubicado en la zona de envasado actual y toda la bodega 1 quedaría para almacenamiento de producto terminado. El diagrama de recorrido se presenta en el anexo 185.

➤ **Propuesta 3**

La propuesta 3 contempla el mismo layout de la propuesta 1, adicionando la reubicación de las dos líneas de Quintos en esta zona de envasado y dejando las

líneas de tambores donde se encuentran actualmente. Estas acciones tendrían un impacto directo en la liberación del espacio en dicha zona, evitando el hacinamiento de insumos, la contaminación cruzada de producto y mejorando el flujo de personal para acceder a esta área (ver anexos 186, 187 y 188). Además se contempla la ampliación de la bodega 2 (ver diseño realizado por MEPAL en el anexo 26). El diagrama de recorridos se presenta en el anexo 189.

➤ **Matriz de valoración para la propuesta restrictiva**

De acuerdo a los pasos descritos en el desarrollo metodológico se concluyó que la propuesta 3 es la mejor alternativa con un puntaje de 636 (ver tabla 44).

Tabla 44: Matriz de valoración de la propuesta restrictiva

Factores	Impacto	P1	P2	P3
Flujo de la cadena de suministro	10	7	5	8
Recorridos por montacarga alimentador de insumos	9	6	7	8
Recorridos por montacarga de retiro de producto	9	6	5	9
Recorridos por montacarga despachador	9	6	6	9
Contraflujos de personas y vehículos	7	7	4	7
Contraflujo de montacargas	9	8	7	9
Flujo de materiales	8	8	8	8
Contaminación cruzada de productos	7	6	7	8
Cercanía con áreas de apoyo	8	9	7	9
Ponderación final		531	472	636

7.8.2. Propuesta ideal

Las propuestas que se presentan a continuación fueron diseñadas teniendo en cuenta el área de la Fábrica, la zona de mezclado y la ubicación actual de los tanques mezcladores y de almacenamiento.

Para la reubicación de las áreas se tuvo en cuenta el flujo ideal de la cadena de suministro junto con los demás factores presentados en la matriz de valoración. Además se consideró la necesidad de consolidar todas las líneas de envasado en una misma zona y eliminar el tránsito de vehículos dentro de la fábrica.

Las propuestas respectivas al diseño ideal se presentan en los anexo 190, 191, 192 y 193.

La mejor propuesta ideal refiere a la alternativa número 4, la cual obtuvo un puntaje de 639 (ver tabla 45).

Tabla 45: Matriz de valoración de la propuesta ideal

Factores	Impacto	P1	P2	P3	P4
Flujo de la cadena de suministro	10	8	8	10	10
Recorridos por montacarga alimentador de insumos	9	9	9	9	9
Recorridos por montacarga de retiro de producto	9	7	7	8	9
Recorridos por montacarga despachador	9	8	8	9	9
Contraflujos de personas y vehículos	7	7	8	8	9
Contraflujo de montacargas	9	7	7	9	9
Flujo de materiales	8	6	6	10	10
Cercanía con áreas de apoyo	8	6	8	8	9
Ponderación final		504	527	615	639

7.8.3. Simulación del rediseño de la Fábrica

En la simulación para las propuestas de distribución de planta restrictiva e ideal se tuvo en cuenta las siguientes consideraciones:

- El inventario inicial de la simulación se corrió por un mes para alcanzar un nivel de servicio del 98%. Esto corresponde a un total de 529.920

segundos, en los cuales se realiza la producción pero no se despacha ningún producto.

- El tiempo total de la simulación corresponde a un total de 2 meses, equivalentes a 1.059.840 segundos. En el cual, el primer mes corresponde al inventario inicial y el segundo representa la operación normal de la Fábrica.
- Las pruebas de bondad de ajuste están referenciadas en los anexos 170, 171 y 172.
- Las distribuciones están dadas en tiempos por unidad (segundos por *pallet*). Para esta conversión se tuvo en cuenta una jornada laboral de 9 horas diarias, descontando 75 minutos por almuerzo y descanso, y teniendo en cuenta una eficiencia del 95%.
- Para simular el ingreso de las materias primas al sistema, se utilizó cinco *sources* (cinco presentaciones de producto), los cuales ingresan al sistema la cantidad de *pallets*, según la distribución correspondiente.
- Se cuenta con cinco *sources* los cuales representan las líneas de producción y son los que alimentan el sistema con estibas de producto terminado. Estos están configurados con distribuciones de ajuste de acuerdo a los resultados reales de producción en los últimos meses.

Los montacargas fueron programados a una velocidad máxima de 1 metro por segundo (5 km/hr aproximadamente) y una aceleración de 1 metro por segundo cuadrado.

Se organizaron dos *dispatcher* (administradores de tareas) para la administración de las tareas de los montacargas (ver anexo 194)

➤ **Simulación de la propuesta restrictiva**

Se identificaron las zonas de almacenamiento de producto terminado teniendo en cuenta el diseño propuesto por Mepal (ver anexo 26). De esta manera, se

incluyeron nueve estanterías y una zona de arrumes para el almacenamiento de producto terminado y la zona de almacenamiento de insumos (ver anexo 195).

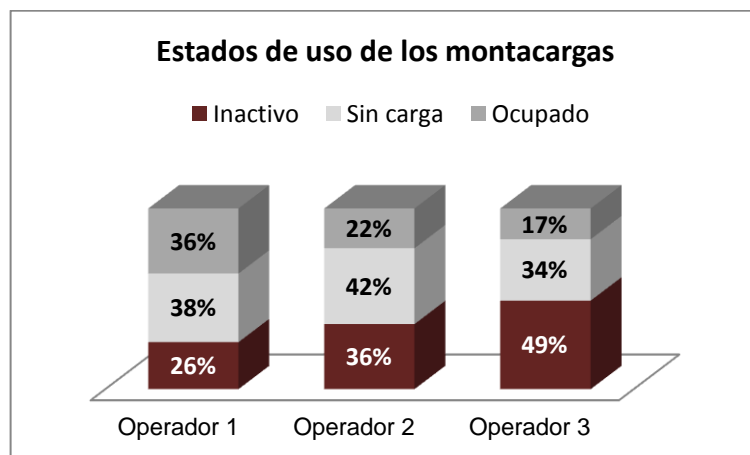
De acuerdo a los resultados de la simulación, en el almacenamiento de producto terminado, se logra un aprovechamiento del 85% de las áreas y zonas dedicadas para esta actividad. Ver tabla 46.

Tabla 46: Resultados de ocupación de áreas de almacenamiento de la simulación de la propuesta restrictiva

Zonas de Almacenamiento	Capacidad	Ocupación actual	Áreas desocupadas	
			Pallets	Porcent.
Bodega 2	1568	1412	156	10%
Bodega 4	320	320	0	0%
Zona Almacenamiento Tambores	640	414	226	35%
Total Almacenamiento	2.528	2.146	382	15,1%

Con la operación propuesta se logra una utilización adecuada de tres montacargas. Los cuales soportan la operación bajo tareas balanceadas por el *dispatcher*. Ver ilustración 14.

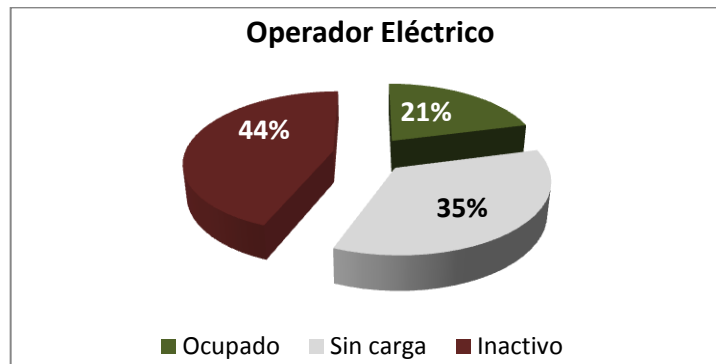
Ilustración 14: Resultados de uso de recursos en la simulación de la propuesta restrictiva



No obstante, se nota algunas diferencias entre los porcentajes sin carga y ocupado, lo cual puede ser a causa de que el almacenamiento de tambores aun queda lejos de las zonas de producción y de despachos.

El Operador Eléctrico dedicado a la bodega 2 registra buenos tiempos de operación, ya que mantiene un actividad del 66 % aproximadamente (ver ilustración 15). Esto indica que un sólo recurso puede mantener las funciones de almacenamiento y despacho en esta bodega, pero es necesario un turno dedicado a estas funciones.

Ilustración 15: Estados del operador eléctrico en la simulación de la propuesta restrictiva



Por su parte, el Almacenador Eléctrico registra un tiempo suficiente para cumplir con las dos funciones importantes de despacho y almacenamiento de producto terminado. Sus actividades tienen bastante capacidad para soportar cualquier aumento del ritmo normal de operación.

Por otro lado, en promedio el 9% del tiempo simulado había una estiba de producto terminado esperando ser transportada. Lo cual resulta ser una mejora considerable (30% menos comparado con la primera simulación), en términos de la disminución por paradas de retiro de líneas de producto terminado.

El tiempo de espera promedio de una estiba en las zonas de producto terminado fue de 2,25 minutos aproximadamente, un 85% mejor comparado con la primera simulación.

➤ **Simulación propuesta ideal**

Para la simulación de la propuesta ideal, se identificaron las zonas de almacenamiento de insumos y seis estanterías para el almacenamiento de producto terminado (ver anexo 196).

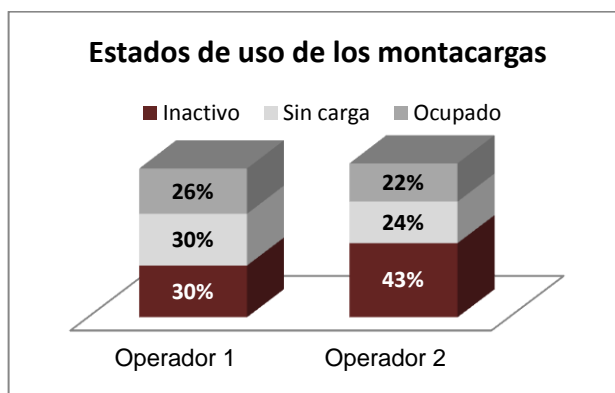
De acuerdo a los resultados de la simulación, con el almacenamiento propuesto (2.940 posiciones de estibas) y con un stock de seguridad de 30 días, se logra una ocupación de las zonas en el 70% de su capacidad nominal (ver tabla 47). Lo cual indica que hay un aprovechamiento correcto de los espacios y una capacidad adecuada para mantener un nivel de servicio del 98%.

Tabla 47: Resultados de ocupación de áreas de almacenamiento de la simulación de la propuesta ideal

Zonas de Almacenamiento	Capacidad	Ocupación actual	Áreas desocupadas	
			Pallets	Porcent.
Pintas	168	89	79	47%
Cuartos	588	525	63	11%
Galones	588	409	179	30%
Quintos	588	380	208	35%
Tambores	1008	728	280	28%
Total Almacenamiento	2.940	2.131	809	27,5%

Con la operación propuesta se logra una utilización adecuada de dos montacargas. Los cuales soportan la operación bajo tareas balanceadas por el *dispatcher*. Ver ilustración 16.

Ilustración 16: Resultados de uso de recursos en la simulación de la propuesta ideal



Se nota una mejora en los tiempos *travel loaded* y *travel empty*, lo cual es debido a una consolidación de las zonas de producción. Estos tiempos deben ser iguales, puesto que los montacargas recorren las mismas distancias.

Con respecto a los montacargas eléctricos, se logra mantener las operaciones de almacenamiento y despacho de producto terminado con los dos recursos presupuestados.

8. ESTADO DE LA TÉCNICA PARA LA AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DEL PROCESO DE MEZCLADO

La búsqueda del estado de la técnica se concentró en recopilar información acerca de la tecnología ofrecida por los proveedores líderes en el mercado mundial en sistemas de mezclado de aceites lubricantes. No se tuvo en cuenta la información encontrada en la Organización Mundial de Patentes, debido a que el enfoque dado es al desarrollo de nuevas formulaciones para los aceites lubricantes, mas no para la tecnología utilizada en los recursos del *blending*.

De esta forma, la búsqueda se centro en sistemas *pigging*, *manifolds*, mezcladores y sistemas de control.

8.1. SISTEMA *PIGGING*

Un sistema *pigging* es un conjunto de elementos mecánicos que permiten las tuberías libres del material que se transporta dentro de ellas.

Proveedor: I.S.T MOLCHTECHNIK G.M.B.H¹⁵

8.1.1. Beneficios de un sistema *pigging*

- Se evita la permanencia de sedimentos de producto en las tuberías.
- Eficiencia en el mejoramiento de la planta gracias a la recuperación completa del producto.
- Se minimizan las pérdidas del producto, reduciendo el vertido de residuos y los daños ecológicos, asociados con el tratamiento de residuos y el reciclaje.
- Se logran ahorros de inversión inicial debido a la reducción en el número de tuberías.

¹⁵ Portal Web I.S.T. Molchtechnik G.M.B.H; sitio web "http://www.piggingsystems.com/home_.html" Consultado el 11 de Junio de 2011. URL http://www.piggingsystems.com/home_.html

- Ahorro de costos en la operación regular, debido a la disminución en la limpieza de tubería, calefacción y mantenimiento de tuberías.
- Evita la contaminación cruzada de productos dentro de las tuberías.

8.1.2. Tipos de Sistema *Pigging*

➤ Duo – Pig

El I.S.T. DUO-pig es utilizado universalmente debido a su forma y la gran variedad de elastómeros. Es robusto y fácil de manejar. Sin tener que sacarlo de la tubería puede ser enjuagado en las estaciones de *pigging*. El *pig* puede detectarse en las estaciones o en la tubería debido a su imán integrado. Para sistemas manuales el dúo *pig* también puede suministrarse sin imán. En este caso sería detectado con localizadores de *pig* manual¹⁶.



➤ I.S.T Duo lip pig

Debido a sus labios sellados flexibles el I.S.T. Duo lip pig facilita un sellado óptimo. Incluso con tuberías de inferior calidad ofrece excelentes características operativas. También está disponible con o sin imán. El cuerpo de este *pig* es fabricado en poliuretano (AU) - espumado o sólido y los labios del sello son poliuretano sólido no abrasivos¹⁷.

¹⁶ Portal Web I.S.T. Molchtechnik G.M.B.H; sitio web "http://www.piggingsystems.com/home_.html" Consultado el 11 de Junio de 2011. URL http://www.piggingsystems.com/pope/mol_01.html

¹⁷ Portal Web I.S.T. Molchtechnik G.M.B.H; sitio web "http://www.piggingsystems.com/home_.html" Consultado el 11 de Junio de 2011. URL http://www.piggingsystems.com/pope/mol_02.html



➤ ***I.S.T Duo lip pig con labios reemplazables***

El I.S.T. Duo lip pig con labios reemplazables es un tipo especial de Duo lip pig que ha sido diseñado especialmente para el manejo de medios agresivos. La ventaja de este *pig* es que los labios de obturación pueden sustituirse por separado. El cuerpo de este *pig* es fabricado en un termoplástico resistente a productos químicos como 6 PA o PVDF. Los labios de obturación reemplazables normalmente se fabrican de poliuretano no abrasivos o FKM (Viton). En la mayoría de los casos el *Duo lip pig* con labios reemplazables se suministra con imán integrado¹⁸.



Otros proveedores líderes en el mercado de sistemas Pigging son:

Global Pipeline Engineering, <http://www.globalpipelineengineering.com>

TDW Pigging Solutions, <http://www.tdwilliamson.com>

¹⁸ Portal Web I.S.T. Molchtechnik G.M.B.H; sitio web "http://www.piggingsystems.com/home_.html" Consultado el 11 de Junio de 2011. URL http://www.piggingsystems.com/pope/mol_03.html

8.2. MANIFOLDS

Un *manifold* es parte de un sistema de tuberías de cargue, descargue o manejo de productos, en el cual confluyen varios tubos y válvulas, por lo que también se le conoce como "múltiple de cargue"¹⁹.

A continuación se mencionan algunos tipos de *manifolds* utilizados en la industria.

8.2.1. I.S.T plug-in manifolds

Concepto de múltiple *plug-in*, con los codos piggable para conectar tuberías juntas. Las conexiones se realizan por el acoplamiento de deslizamiento patentado de I.S.T. Seguro y fácil de manejar²⁰.

Diámetros disponibles: DN 50 - 100 DN (2" - 4").



8.2.2. I.S.T full system manifold T 57

Este es el primer *manifold* que permite tuberías de diferentes diámetros nominales a combinarse en un único diseño (DN 50, 80 y 100). El sistema es cerrado y piggeable en un lado. La sección completa del sistema consiste en conductos rectangulares no piggables para la alimentación de productos. En ángulos rectos

¹⁹ Portal Web Wikipedia; sitio web "<http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada>" Consultado el 11 de Junio de 2011. URL "<http://es.wikipedia.org/wiki/Manifold>"

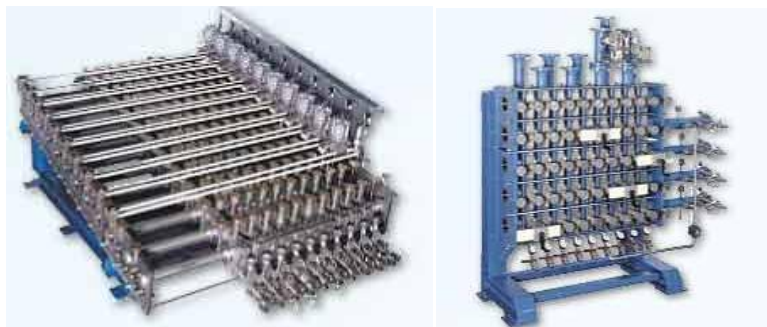
²⁰ Portal Web I.S.T. Molchtechnik G.M.B.H; sitio web "http://www.piggingsystems.com/home_.html" Consultado el 11 de Junio de 2011. URL http://www.piggingsystems.com/pope/ver_02.html

para estos conductos están las tuberías piggeables que se conectan en la intersección del anillo principal de la válvula²¹.

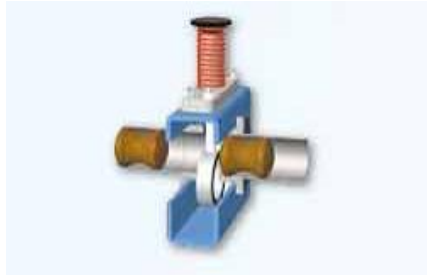
Este anillo de la válvula abre la conexión desde el conducto de alimentación de producto a la parte piggeable del *manifold* y al mismo tiempo actúa como una estación receptora del *pig*. Se abren los anillos de las válvulas respectivas por la unidad de accionamiento manual o neumática. Esta unidad de accionamiento se mueve en dirección paralela sobre la tubería piggeable a la sección completa del sistema de alimentación de productos.

Esto significa que sólo una unidad de accionamiento por tubería piggeable sea necesaria. La pequeña unidad de cierre hace que el *manifold* sea muy compacto. Todos los sellos dinámicos son canjeables en cuestión de minutos. La T 57 permite conectar y distribuir hasta 50 tuberías de alimentación a 20 tuberías *pigging* en un solo módulo. Todos los procesos de llenado y *pigging* se realizan en paralelo. El *manifold* puede abrir y cerrar las conexiones de forma independiente.

El bombeo de transferencia de un tanque a otro o de una línea *pigging* con otra también es posible con el correspondiente proceso de encendido del *switch*. Este diseño único del *manifold* proporciona una solución muy compacta y de bajo costo con un mantenimiento mínimo.



²¹ Portal Web I.S.T. Molchtechnik G.M.B.H; sitio web "http://www.piggingsystems.com/home_.html" Consultado el 11 de Junio de 2011. URL http://www.piggingsystems.com/pope/ver_06.html



Fuente: <http://www.piggingsystems.com/blender.html>

8.3. **BLENDERS (MEZCLADORES)**

Un *Blender* es un recurso compuesto por un tanque y un sistema de mezcla que se usa para homogenizar todos los componentes de un aceite lubricante.

PROVEEDOR: SILVERSON²²

Los aceites lubricantes, al igual que la mayoría de los fluidos, experimentan la viscosidad reducida en altas temperaturas de operación. Esto causa una película hidrodinámica más pobre y lubricación más pobre. Una base lubricante más pesada puede usarse para superar esta situación, pero surgen problemas con el arranque en frío y el bombeo a bajas temperaturas. Los aceites multigrados fueron desarrollados para alcanzar la viscosidad óptima a través de un rango completo de temperaturas de operación en aquellas aplicaciones donde se requieran²³.

Para lograr un óptimo mezclado se recomienda usar los siguientes mezcladores:

²² Portal Web Silverson; sitio web <http://spanish.silverson.com/Spanish/>

²³ Portal Web Silverson; sitio web "<http://spanish.silverson.com/Spanish/>" Consultado el 20 de Junio de 2011. URL <http://spanish.silverson.com/Spanish/Products/AppReports-Chemical2.cfm>

8.3.1. Mezclador *Ultramix*

El *Ultramix* está diseñado para aplicaciones que requieren más funciones que las de un agitador convencional, pero que no exigen necesariamente el alto cizallamiento intenso de un mezclador de rotor/estator²⁴.

Ventajas del *Ultramix*:

- Excelente movimiento dentro del depósito gracias al cabezal de mezclado dinámico, incluso al procesar mezclas de alta viscosidad.
- El potente vórtice puede incorporar rápidamente volúmenes elevados de polvos.
- Diseño ultrahigiénico – cabezal de mezclado de un eje y una pieza, diseñado para limpieza in situ (CIP), con esterilización in situ (SIP) opcional.
- Conformidad total con los requisitos 3A, USDA y cGMP.
- Bajo mantenimiento – el cabezal de mezclado de una pieza tiene una construcción robusta sencilla, sin piezas de desgaste ni casquillos.
- Menores requisitos de potencia, en comparación con mezcladores de alto cizallamiento convencionales.

El funcionamiento del mezclador *Ultramix* y la ficha técnica se describen en los anexos 197 y 198.

8.3.2. Mezclador en línea

Un mezclador en línea de alto cizallamiento no simplemente mezcla, emulsifica, homogeniza, solubiliza, suspende, dispersa y desintegra sólidos. Cada mezclador, con su rotor/estator de construcción de precisión tiene un rendimiento mucho mejor que los mezcladores convencionales, y reduce los tiempos de

²⁴ Portal Web Silverson; sitio web "<http://spanish.silverson.com/Spanish/>" Consultado el 20 de Junio de 2011. URL <http://spanish.silverson.com/Spanish/Products/Ultramix.cfm>

procesamiento hasta en un 90%, mejorando la calidad, consistencia del producto y eficacia del proceso²⁵.

Funciones de los mezcladores de alto cizallamiento:

- Rendimientos de auto- bombeo de 15 a 200.000 litros/hora
- Elimina aglomerados y ‘ojos de pez’
- Produce emulsiones y suspensiones estables
- Menor tamaño de partícula
- Rápida disolución de sólidos
- Reacciones más rápidas

La línea de mezcladores en línea de alto cizallamiento ofrece muchas y grandes ventajas al procesador - velocidad, versatilidad, auto bombeo, sin aireación, eficacia garantizada. En el diseño de cada mezclador, está el cabezal de trabajo de rotor/estator de gran rendimiento

El funcionamiento del mezclador en línea y la ficha técnica se describen en los anexos 199 y 200.

Cabezales de trabajo

Existe una gama completa de mallas y cabezales de trabajo para todos los mezcladores de alto cizallamiento. Estos cabezales rápidamente intercambiables ofrecen una gran versatilidad al permitir que cualquier máquina pueda adaptarse para realizar una amplia variedad de operaciones de mezclado. Éstas incluyen emulsionar, homogeneizar, desintegrar, disolver, dispersar, combinar, reducir partículas y desaglomerar. La sustitución de una malla o cabezal por otro es rápida y simple²⁶. Ver los diferentes cabezales de trabajo en el anexo 201.

²⁵ Portal Web Silverson; sitio web “<http://spanish.silverson.com/Spanish/>” Consultado el 20 de Junio de 2011. URL <http://spanish.silverson.com/Spanish/Products/InlineMixers.cfm>

²⁶ Portal Web Silverson; sitio web “<http://spanish.silverson.com/Spanish/>” Consultado el 20 de Junio de 2011. URL <http://spanish.silverson.com/Spanish/Products/Inline-Parts.cfm>

8.3.3. Mezclador de inmersión

Un mezclador de inmersión de alto cizallamiento no solamente mezcla; emulsifica, homogeniza, solubiliza, suspende, dispersa y desintegra sólidos. Cada mezclador, con su rotor/estator con ajuste de precisión, tiene un rendimiento mucho mejor que los mezcladores convencionales, y reducen los tiempos de procesamiento hasta en un 90%, mejorando la calidad, consistencia del producto y eficacia del proceso²⁷.

Un mezclador de inmersión de alto cizallamiento:

- Procesa de 4 a 30.000 litros
- Elimina aglomerados y ‘ojos de pez”
- Produce emulsiones y suspensiones estables
- Reduce el tamaño de partícula
- Disuelve rápidamente los sólidos
- Acelera las reacciones

Las ventajas de los mezcladores para laboratorio de rotor/estator de alto cizallamiento sobre el agitador convencional sencillo parten de la acción de mezclado/cortado multi-fase, donde los materiales se dirigen a través del cabezal de trabajo de diseño especial - el corazón de cada máquina.

El funcionamiento del mezclador de Inmersión y la información técnica junto con los cabezales de trabajo se presentan en los anexos 202, 203 y 204.

²⁷ Portal Web Silverson; sitio web “<http://spanish.silverson.com/Spanish/>” Consultado el 20 de Junio de 2011. URL <http://spanish.silverson.com/Spanish/Products/BatchMixers.cfm>

8.3.4. Mezclador de laboratorio

Los mezcladores de laboratorio son ideales para el trabajo rutinario de laboratorio, investigación y desarrollo, análisis de calidad y producción a pequeña escala en todas las industrias²⁸.

La línea L4RT está recomendada para la más amplia variedad de aplicaciones - mezclado, emulsificado, homogeneizado, desintegrado, disolución, con una eficacia y flexibilidad que no pueden igualar otras máquinas. Con una capacidad desde 1ml hasta 12 litros y la función para mezclar en línea con caudales de hasta 20 litros/minuto, ofrece una excelente reproducibilidad cuando se extrapola a una escala de producción completa, y proporciona una forma fácil y segura de previsión del comportamiento de máquinas más grandes en condiciones de trabajo de plena producción .

El tacómetro digital suministra una constante lectura de la velocidad y es de gran valor para aplicaciones donde se requiera la validación y reproducibilidad de un proceso.

Ilustración 17: Mezclador de laboratorio



Fuente: <http://spanish.silverson.com/Spanish>

²⁸ Portal Web Silverson; sitio web "<http://spanish.silverson.com/Spanish/>" Consultado el 17 de Junio de 2011. URL <http://spanish.silverson.com/Spanish/Products/LabMixers.cfm>

La información técnica junto con los cabezales de trabajo se presenta en el anexo 205.

Otro proveedor líder en el mercado de Blenders (Mezcladores) es:

Technics, <http://www.technicsglobal.com>

<http://www.technicsglobal.com/LOGOS.html>

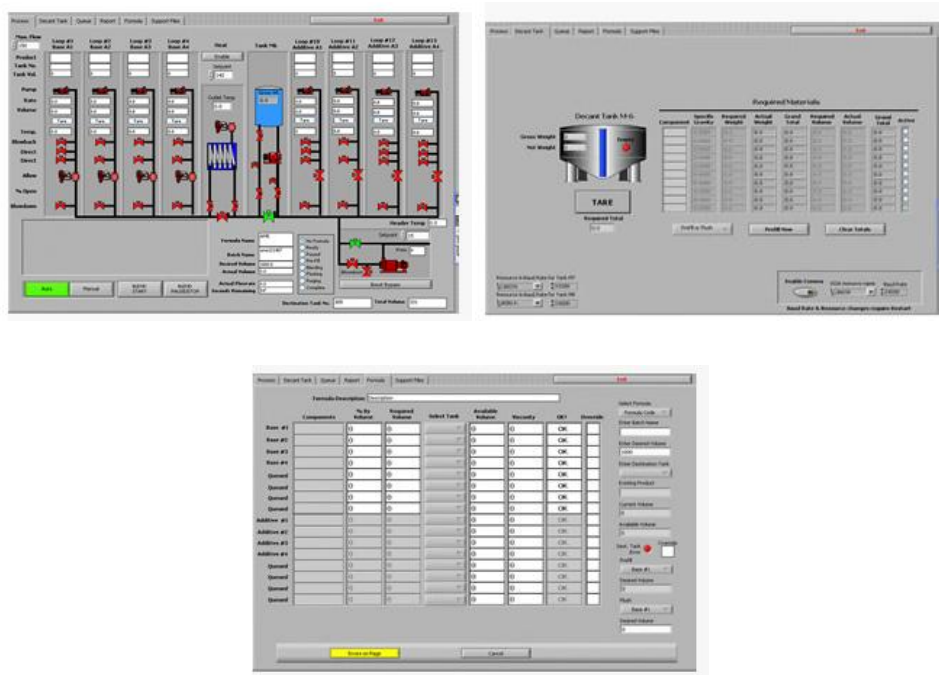
8.4. SISTEMA DE CONTROL DE MEZCLADO PARA COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES

Las características del proceso del control de mezclado se mencionan a continuación.²⁹

- Cambio rápido entre automático y manual
- Control térmico
- Control de selección para tanques y bombas
- Control de las bombas
- Control del proceso para lotes pequeños
- Control en serio del proceso de pesado
- De volumen a peso calculado
- Selección de la mezcla y configuración controlada por el operador
- Colas automáticas para los componentes que exceden la capacidad del mezclador (ver ilustración 17).

²⁹ Portal Web Technics; sitio web “<http://www.technicsglobal.com>” Consultado el 22 de Junio de 2011. URL <http://www.technicsglobal.com/LOGOS.html>

Ilustración 18: Sistema de control para el mezclado



Fuente: <http://www.technicsglobal.com>

En síntesis, este informe presenta una información general acerca de la tecnología usada actualmente y suministrada por proveedores líderes en el proceso de mezclado de aceites lubricantes. La cual sirve como una actualización para la reconversión industrial y el uso de tecnologías modernas dentro de la Fábrica.

9. IMPLANTACIÓN DEL PROGRAMA DE LAS 5'S

Este último capítulo se realizó teniendo en cuenta que un programa de 5'S es parte fundamental dentro de un plan de mejoramiento y su implementación representa un grado de avance en la organización para mejorar la eficiencia del trabajo y la calidad de vida de los colaboradores.

9.1. DIAGNÓSTICO INICIAL DEL PROGRAMA DE LAS 5'S

Actualmente se realizan las siguientes labores de limpieza y aseo en las zonas de producción y de Control de Calidad.

Jornada de limpieza en producción:

- Se realizan los fines de mes
- Se eliminan los residuos peligrosos
- Desocupar canecas y clasificación de residuos en su respectivo color. (verde - ordinarios, rojo – peligrosos, gris – reciclables)
- Limpieza de pisos con desengrasantes. (Para las líneas de Producción esta actividad se realiza al finalizar cada orden de envasado o según haya una eventualidad)
- Lavado de bombas mecánicas
- Revisión de canaletas de aguas lluvia
- Revisión del kit de derrames

Jornada de limpieza en laboratorio:

- Se realizan los fines de mes
- Se eliminan las muestras testigo de los vistos buenos por encima de seis meses.
- Se eliminan los residuos peligrosos
- Se limpian mesones, herramientas, equipos.

Jornadas de limpieza por parte de la aseo:

- ☑ Se realiza diariamente jornadas de aseo y limpieza en las oficinas de logística y en el laboratorio de calidad.

Además como un elemento importante dentro del marco de la metodología de las 5'S, la Fábrica cuenta con un formato de seguimiento ambiental (bitácora ambiental) a todas las zonas de la planta. La cual se imprime cada inicio de mes y el responsable de cada zona hace la inspección pertinente en la periodicidad establecida.

➤ **Aplicación de la lista chequeo para la valoración inicial del programa:**

Se identificaron 8 zonas (área de Producción y de Control de Calidad) y se realizó el chek-list de valoración a cada zona presentado en el anexo 206). La lista de chequeo fue realizada y ajustada de acuerdo a las zonas de incidencia.

Zonas:

1. Laboratorio de Calidad piso 1
2. Laboratorio de calidad piso 2
3. Línea 7000
4. Línea 6000
5. Línea tambores
6. Zona de Bombas
7. Departamento de Logística
8. Línea de Quintos

Una vez aplicada la lista de chequeo, los resultados fueron ponderados con la escala presentada en la tabla 48:

Tabla 48: Escala de ponderación para las 5'S

ESCALA DE PONDERACIÓN 5's					
MAGNITUD	1	2	3	4	5
VALORACIÓN	20%	40%	60%	80%	100%

Se aplicaron las listas de chequeo a cada una de las zonas identificadas anteriormente y los resultados fueron los siguientes:

Laboratorio de Calidad piso 1. El nivel de cumplimiento de las 5 's para esta área y el diagrama de red con los resultados se presentan en los anexos 207 y 208.

Laboratorio de calidad piso 2. El nivel de cumplimiento de las 5 's y el diagrama de red con los resultados se presenta en los anexos 209 y 210.

Ninguna de las eses se cumplen en su totalidad, pero en términos generales el laboratorio de calidad cuenta con un buen porcentaje de cumplimiento de las 5'S, excepto por ordenar, limpiar y bienestar las cuales poseen los valores más bajos; ésta última debido a que los empleados se sienten inconformes ya que no existen dentro de la organización suficientes incentivos de motivación.

Las siguientes imágenes evidencian el bajo cumplimiento en las eses "ordenar y limpiar".





Fuente: Elaboración propia

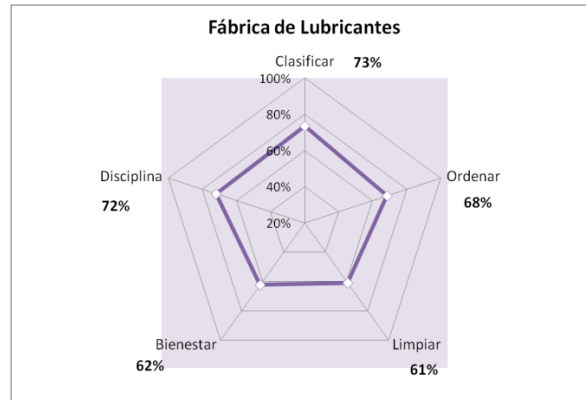
Se pueden identificar falencias que causan el bajo cumplimiento en ordenar y limpiar, tales como bolsas con desechos en los pasillos, desorden en los mesones por la acumulación de vasos de precipitado y envases para las pruebas, computadores con vida útil expirada, en algunos sectores del laboratorio la iluminación no es la adecuada. Con respecto al bienestar no se practican exámenes periódicos por inhalación de químicos tóxicos.

El nivel de cumplimiento de las 5 S de las líneas 7000, 6000, Tambores, la zona de Bombas, el departamento de Logística, la línea Galón, la Bodega de No Conformes y Derretidero y la línea de Quintos, y los diagramas de red con los resultados se presentan en los anexos del 211 al 226.

➤ **Promedio general de las 5'S**

El nivel de cumplimiento de las 5'S en la fábrica de lubricantes se registra en el anexo 227, el cual está representado en la ilustración 19.

Ilustración 19: Resultado promedio



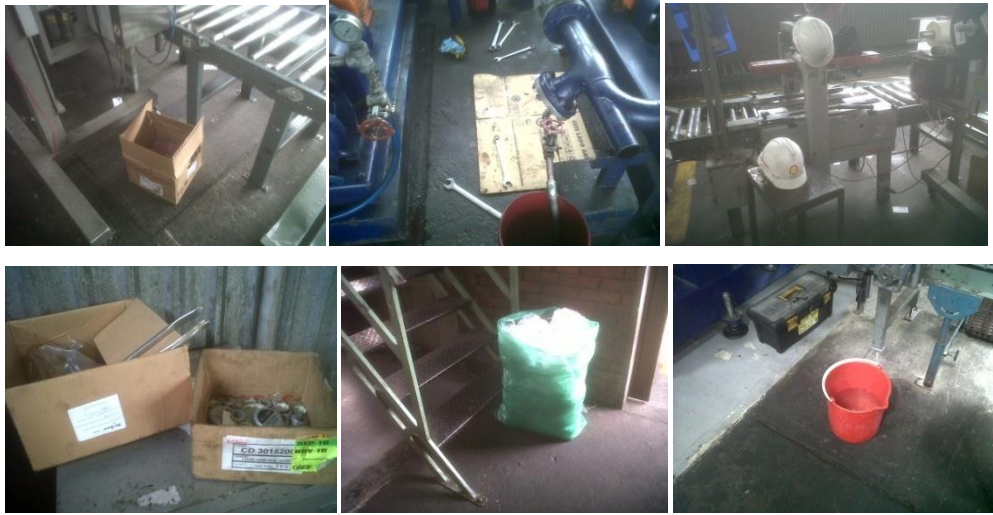
Fuente: Elaboración propia

La fábrica cuenta con una política de limpieza estandarizada, sin embargo el promedio general de cumplimiento de las 5'S se encuentra muy bajo, siendo las eses más críticas “limpiar, bienestar y ordenar”, debido a problemas como:

- Insumos (tapas) debajo de las máquinas.
- Desorden causado por acumulación de cajas y escritorios inservibles en las oficinas.
- Cajas, plásticos y baldes a un lado de las máquinas y obstruyendo el acceso a las escaleras.
- Los elementos de protección personal no se encuentran en sus lugares designados.
- Se encuentran herramientas ubicadas en el piso y en otros lugares de producción, lo cual genera la pérdida u obsolescencia de los instrumentos.

Las cuales se pueden evidenciar en las siguientes imágenes.





Fuente: Elaboración propia

No obstante todas las eses se pueden mejorar aplicando la metodología y la política de limpieza estandarizada, para aumentar y mantener el nivel de cumplimiento.

9.2. CLASIFICAR Y ORDENAR

Se realizó la lista de chequeo de elementos necesarios e innecesarios que se puedan identificar en cada zona (ver anexo 228), para obtener mayor orden, evitar pérdidas de tiempo buscando herramientas, despejar las zonas de elementos innecesarios y garantizar la fácil obtención de elementos para la normal operación de las líneas por parte del colaborador.

Periodicidad: una vez por día (para producción debe realizarse en cada orden de envasado).

Cantidad: una lista de chequeo por zona.

Ejecutado por: colaborador.

Se entrega a: responsable de zona.

9.3. LIMPIEZA

Programar jornadas de limpieza al principio del mes, asignar responsabilidades y responsables por zonas, y vigilar por el cumplimiento de las mismas.

La asignación de responsabilidades por zonas de trabajo se presenta en el anexo 229.

Programación jornada de limpieza.

Fecha: Sábado 21 de Mayo de 2011

Hora: 7 am - 3 pm

Integrantes: colaboradores del área de producción, aprovisionamiento, laboratorio de control de calidad, despacho.

Zonas abarcadas: Línea 6000, 7000, galones, oficinas de logística, línea de quintos, línea de tambores, laboratorio de calidad, bodega de insumos.

Actividades: Organización, aseo y limpieza de las zonas.

Soportes: toma de registros fotográficos del antes, durante y después de la actividad, registro de asistencia.

Resultados: se conformaron grupos de aseo a los cuales se les asignó diferentes zonas de la planta. La jornada de limpieza incluyó la remodelación de la pintura de los senderos peatonales en la zona de producción. Además, se utilizaron elementos de limpieza como desengrasantes, traperos, escobas, máquinas lavadoras y detergentes.



Fuente: Elaboración propia

Panorama Antes – Después

ANTES **DESPUES**





Fuente: Elaboración propia

9.4. LIMPIEZA ESTANDARIZADA

Programación de la primera capacitación para la concientización y sensibilización del programa de las 5'S (ver diapositivas de la presentación y listado de asistencia en los anexos 230 y 231).

Fecha: Sábado 21 de Mayo de 2011

Hora: 7:30 – 8:30 am

Integrantes: colaboradores del área de producción, aprovisionamiento, laboratorio de control de calidad, despacho.

Actividad: capacitación 5'S. Conceptos básicos y explicación de la metodología.

Soportes: registro de asistencia.

Resultados: Se realizó la capacitación de la metodología 5 eses mediante una exposición general de los conceptos básicos y de las actividades pertinentes a realizar. Se hizo una sensibilización mediante evidencias fotográficas y se expusieron ideas por parte de los colaboradores para fortalecer el programa.

Dentro de las propuestas socializadas, están:

- ☑ Tener a la mano los elementos necesarios para el aseo.
- ☑ En las líneas de envasado, disponer de guantes de nitrilo azul, los cuales evitan el contacto de la piel con solventes, lubricantes o combustibles, cuya duración aproximada con una buena utilización es de 3 a 4 meses.
- ☑ Fomentar la cultura de aseo y limpieza en el personal, mediante charlas y videos semanales.
- ☑ Socialización de los procedimientos de aseo y programas ambientales, ya que existe un gran desconocimiento de lo nuevos empleados acerca de estas funciones.
- ☑ Se debería realizar un mayor seguimiento por parte del departamento de Salud Seguridad, Ambiente y Calidad a todos los temas asociados con esta área dentro de la Fábrica.
- ☑ Identificación de puntos críticos de aseo para realizar un seguimiento puntual a dichas áreas.
- ☑ Diseñar una bitácora de ideas con respecto a la limpieza, orden y organización en la Fábrica.

9.5. DISCIPLINA

Se definieron indicadores para asegurar la implantación del programa y la toma de decisiones por parte de los supervisores y el Director de fábrica.

1. Indicador del nivel de limpieza (ver anexo 232)
2. Indicador de inspección (ver anexo 233)
3. Indicador de cumplimiento de las 5'S (ver anexo 234)

9.6. DESARROLLO Y SOSTENIBILIDAD DEL PROGRAMA

- ☑ Creación del comité de aseo y limpieza. (Responsable de zona y colaboradores).
- ☑ Aplicación del check list “elementos necesarios e innecesarios”.
- ☑ Programar jornadas de limpieza mensual. En la cual participarán todos los colaboradores de turno.
- ☑ Ejecutar el check list de cumplimiento de las 5´s semanal (responsable de zona).
- ☑ Video de concientización (Una vez por mes)
- ☑ Actualizar los indicadores del programa y tomar las acciones pertinentes para mejorarlos.
- ☑ Reunión mensual de los responsables de cada zona para evidenciar la evolución del programa.
- ☑ Para complementar el proyecto VSM. En estas pantallas, se reportarían los indicadores y los avances del programa de las 5'S, así como también la concientización a través de frases alusivas al tema.

9.7. HALLAZGOS

- La Fábrica en general cuenta con un bajo cumplimiento en las 5'S, no obstante en el área de producción se tienen programadas jornadas de limpieza mensuales y actividades de aseo diarias al finalizar cada turno.
- Se elaboró una lista de chequeo de elementos necesarios e innecesarios para facilitar la implementación de las dos primeras eses.
- Se realizó un diagnóstico general de las 5'S aplicando el check-list de cumplimiento y se lograron identificar las eses más críticas, para su posterior análisis y mejora.

- Se realizó una capacitación en la metodología 5'S en la cual se logro sensibilizar al personal acerca de mantener la Fábrica en buenas condiciones de aseo y limpieza.

9.8. RECOMENDACIONES

- Se sugiere realizar una identificación de controles visuales en el cuarto de materiales en las oficinas del área logística y en las líneas de producción.
- Se recomienda a los supervisores de la Fábrica utilizar la bitácora ambiental como una opción para hacer seguimiento al avance de las 5 eses, teniendo en cuenta que la organización tiene un exceso de formatos y manejo de indicadores, lo cual hace que se dificulte la administración de la información.
- Se recomienda a la Dirección de Fabricación impulsar el programa de las 5'S, como primera medida, en el edificio administrativo y posteriormente realizar un seguimiento a las demás áreas para así garantizar el éxito de la implementación de esta metodología.
- Se recomienda el uso de los indicadores por parte de los supervisores de cada área para hacer seguimiento al avance y cumplimiento del programa de las 5'S.

CONCLUSIONES

De acuerdo al estudio de la capacidad actual de las líneas de envasado se encontró que los recursos restrictivos corresponden a las máquinas llenadoras, exceptuando la línea 7000 en cuyo caso el recurso restrictivo corresponde al empacado manual.

Con base a la descripción y el diagnóstico de los procesos productivos y logísticos, se pudo establecer que el etiquetado actual genera reprocesos significativos y aumenta los tiempos de procesamiento de los productos.

Se logró evidenciar que las zonas de almacenamiento y de producción se encuentran alejadas en una gran proporción, siendo el almacenamiento de Quintos el más crítico debido a las largas distancias recorridas por los montacargas.

Con respecto al análisis de utilización de los tanques se pudo concluir que cada vez que se realiza un lote con plan Vallejo, se subutiliza el tanque por debajo del 50% de su capacidad nominal.

Se concluye que las tuberías que componen el sistema de trasiego presentan grandes longitudes, las cuales se asocian a un remanente considerable de producto que puede llegar a sumar 4.414,11 galones con un costo de \$ 35.299.133.

Teniendo en cuenta el análisis de tendencias realizado se logró establecer que la Fábrica tendrá suficiente capacidad para envasar en un turno en las líneas de producción, a excepción de las líneas 6000 y de quintos las cuales actualmente generan horas extras.

Dentro de la identificación de despilfarros se evidenció la necesidad de establecer y mantener un banco de proyectos de mejoramiento, con base a las ideas generadas por los colaboradores.

Con una utilización de las líneas 6000 y 7000 para envasar cuartos se aumenta en 4 años el lapso para atender los requerimientos de producción antes de que se necesite envasar en dos turnos. De esta misma manera utilizando las líneas de tambores se aumenta en 13 años la capacidad de envasado en un solo turno. Para ello se propuso una programación adecuada de las líneas de producción, cuyo informe fue anexado al programa de proyectos de la Fábrica para el año en curso.

Se propuso un etiquetado en línea mediante el cual se eliminan los tiempos de etiquetar un kit de insumos en flujo separado, disminuyendo los tiempos de producción de una estiba de cuartos en 55 minutos, pintas en 85,3 minutos y galones en 22, 4 minutos.

Se realizó una socialización al área de producción acerca del control estadístico de procesos, y se desarrollaron pruebas pilotos en las líneas 6000, 7000 y Galones para controlar el peso en el envasado.

Mediante la simulación en el software Flexsim 5.04 se pudo concluir que la Fábrica tiene una capacidad de almacenamiento para 22 días de producción (sin tener en cuenta la bodega Diex). Además se evidenció la necesidad de la utilización de estanterías para el almacenamiento de producto terminado en busca de un mejor aprovechamiento de los espacios y disminución en el indicador de productos no conformes debido al aplastamiento de cajas.

De acuerdo a la simulación en el software Flexsim 5.04 de la propuesta restrictiva enfocada al rediseño de la planta, se pudo concluir que con la ampliación de la bodega 2 la operación de la Fábrica estaría soportada por 3 montacargas mecánicas y 2 eléctricos, para así lograr una mayor disponibilidad de producto en la zona de despacho y una utilización adecuada de las zonas de almacenamiento que garantizaría un stock de seguridad de 30 días.

Con respecto a la simulación de la propuesta ideal del rediseño de la planta, se concluyó que la operación de la Fábrica estaría soportada por 2 montacargas mecánicas y 2 eléctricos, y se tendría un stock de seguridad para 30 días, quedando además un 27,5% de espacio disponible para el almacenamiento de producto terminado.

De acuerdo al estado de la técnica se evidenció que la tecnología para el mezclado tiene una tendencia enfocada a utilizar *Blenders* en línea y sistemas de control de mezclado, lo cual garantizaría una mezcla homogenizada de aceites lubricantes de hasta 200.000 litros por hora.

La Fábrica en general cuenta con un bajo cumplimiento en las 5'S, siendo las más críticas las referentes al bienestar y la limpieza, con un porcentaje de 62% y 61%, respectivamente. Para esto se realizó una socialización de la metodología, elaboración de una lista de chequeo para clasificación de elementos en el lugar de trabajo y elaboración de indicadores que permitan medir el grado avance de las 5's.

RECOMENDACIONES

Incorporar un analista de métodos y tiempos cuyas funciones abarquen la programación y control de la producción, para la actualización de tiempos y costos en el sistema de información SAP.

Se recomienda al Director de fabricación seguir con el programa de las 5'S, como una metodología para el incremento de la productividad en los procesos.

Se recomienda a la Dirección de la Fábrica establecer y mantener un banco de proyectos que permita asegurar las propuestas de mejoramiento y la trazabilidad de los mismos.

Continuar en la planeación con el área comercial para desarrollar propuestas de mejoramiento que contribuyan a la disminución del síndrome de fin de mes y a su vez poder mejorar la programación en los despachos de la última semana y evitar el aumento en los turnos de trabajo y el incumplimiento en el despacho de pedidos.

Revisar y alinear los indicadores de gestión con las metas crucialmente importantes presentes en el plan estratégico de la Organización, que permitan la toma de decisiones oportuna y eficaz para el mejoramiento continuo.

Se recomienda al personal del laboratorio de calidad y de producción maximizar el uso de los diferentes módulos disponibles en el sistema de información SAP para el control estadístico de procesos (QM) y para la programación de producción de la Fábrica (PP).

Se recomienda a la Gerencia de Fabricación disponer de herramientas de simulación actualizadas como base para la investigación, construcción y validación de nuevas oportunidades de mejora en la producción y rediseño de la planta, a su

vez poder contar con información confiable para la toma de decisiones en la puesta en marcha de los proyectos.

Con el uso de estanterías para el almacenamiento de producto terminado se recomienda a la Gerencia de Fabricación la adquisición de un software WMS para gestionar una operación ideal de almacenamiento.

Se recomienda al supervisor de mantenimiento tener en cuenta el informe de análisis de vibraciones (ver anexo 236) realizado por los estudiantes de Ingeniería Mecánica, en el cual se evidencia la necesidad de una acción inmediata para eliminar las falencias presentes en algunas máquinas pertenecientes al área de producción.

Continuar con los programas de fortalecimiento y formación en liderazgo y trabajo en equipo por parte del área de Gestión Humana. A su vez hacer una sensibilización para dar a conocer más a fondo los trabajos que realizan los colaboradores y el impacto que estos generan en todas las áreas de apoyo, con base a los acuerdos de servicio que se tienen actualmente. No obstante teniendo mayor sentido de orientación hacia el cliente, trabajando en conjunto y conociendo el impacto que tienen sobre en el cliente final.

Fortalecer la presencia del área de Seguridad, Salud, Ambiente y Calidad dentro de la Fábrica en busca de un adecuado seguimiento a los posibles riesgos y problemas que presentan los colaboradores.

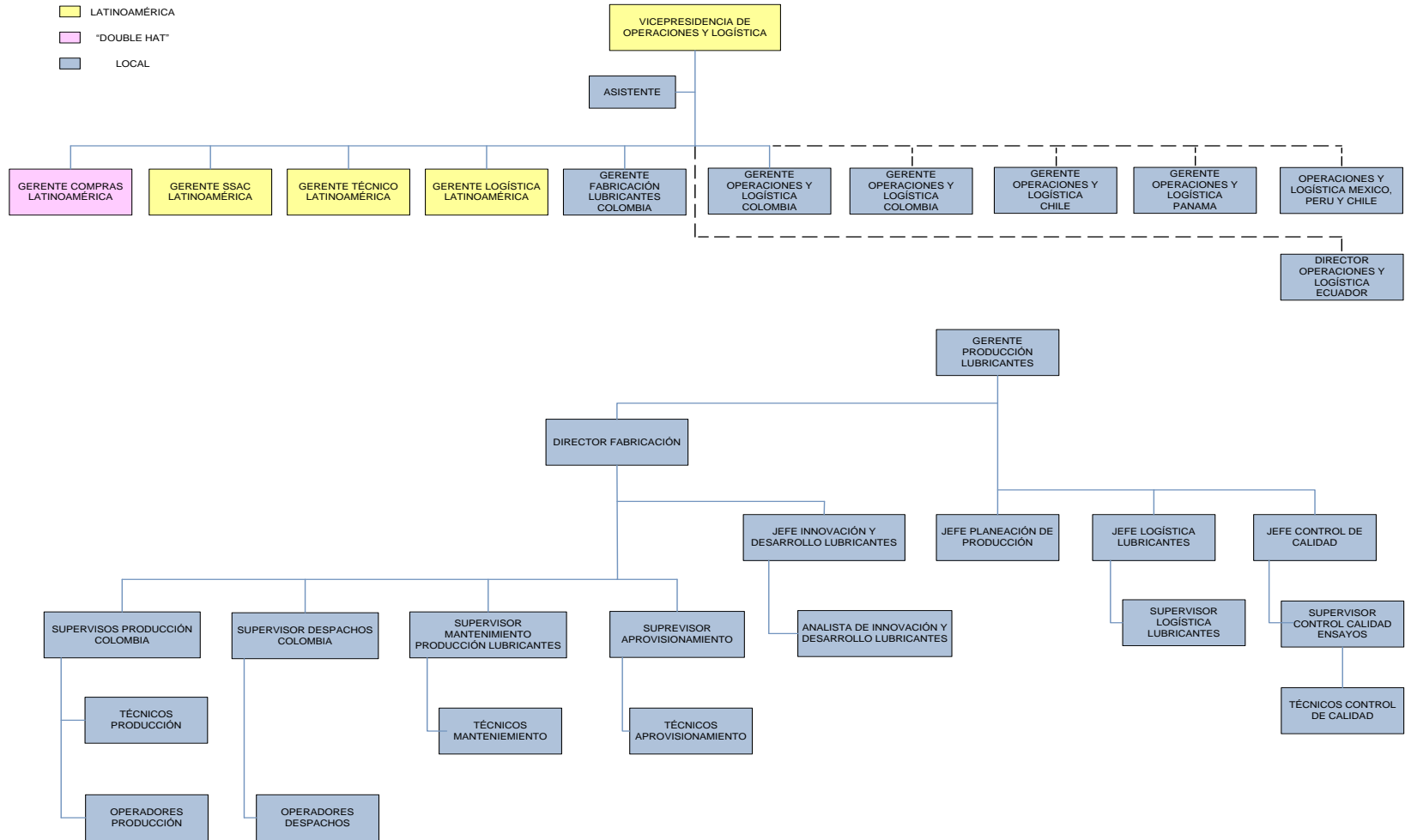
BIBLIOGRAFÍA

- ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Primera edición. Bucaramanga. Publicaciones UIS 1999.
- GARAVITO, Edwin Alberto. ORTIZ, Néstor Raúl. Mejorando la productividad en procesos de manufactura – Guía práctica para el mejoramiento. Bucaramanga. Publicaciones UIS 2007.
- MONTGOMERY, Douglas C. Control estadístico de la calidad. Tercera edición. México 2007.
- HOYOS, William. Un libro de calidad. La ingeniería industrial aplicada a la calidad en las empresas. Primera edición. Universidad Pontificia Bolivariana. Bucaramanga 2010.
- TOMPKINS, Jhon A. WHITE, Yauz A. Planeación de instalaciones. Tercera edición. 2009.
- NIEBEL, Benjamin. Ingeniería Industrial – Métodos, tiempos y movimientos. Novena edición. 1996
- SULE, Dileep R. Instalaciones de manufactura – Ubicación, planeación y diseño. Segunda edición. 2001.
- LUBRIZOL. Ready reference for lubricant and fuel performance. 2002.
- <http://www.flexsim.com>

- <http://www.vaticgroup.com/>

ANEXOS

Anexo 1: Organigrama general de la Organización Terpel S.A.



Fuente: Presentación general de la fábrica de lubricantes de la Organización Terpel S.A. 2010


Anexo 2: Pruebas para visto bueno de semielaborado

Visto Bueno de Semielaborado	Aceites		
	Pruebas	Motor	2T
Viscosidad cinemática a 40°C	✓	✓	✓
Viscosidad cinemática a 100°C	✓	✓	✓
Índice de Viscosidad	✓	✓	✓
Viscosidad Aparente (CCS)	✓		
Punto de Inflamación	✓		✓
Punto de Fluidez	✓	✓	✓
Gravedad API	✓	✓	✓
Emulsión			✓
Espuma	✓		✓
Número Básico	✓	✓	
Número Acido			✓
Metales	✓	✓	✓
Cenizas		✓	
Corrosión en lámina de cobre	✓		✓
Sedimentos			
Humedad			
Herrumbres	✓		✓

Anexo 3: Pruebas para visto bueno de línea


Visto Bueno de Línea		Aceites		
Pruebas	Motor	2T	Industriales	
Viscosidad cinemática a 40°C				✓
Viscosidad cinemática a 100°C	✓	✓		
Emulsión				✓
Sedimentos	✓	✓		✓
Humedad	✓	✓		✓

Anexo 4: Tabla registro de tiempos descargue de bases

	TABLA REGISTRO DE TIEMPOS	
Nombre de Materia Prima: Referencia: Tipo de transporte: Lugar de origen:	Proceso: APROVISIONAMIENTO	
Línea de descargue: Tanque: Velocidad de bomba: Sub-proceso: <u>Descargue de bases lubricantes</u> Analistas: <u>Gabriel Ordóñez Pico</u> <u>Rafael Camargo Viloría</u>	Fecha: Hora de inicio: Hora de finalización:	
ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	
	INICIO	FIN
Entrada a la fábrica del vehículo		
Llegada del vehículo a zona de descargue		
Alistamiento para descargue		
Toma de muestra para VoBo		
Entrada de la muestra a laboratorio de calidad		
Pruebas de laboratorio		
Viscosidad cinemática a 40 °C		
Viscosidad cinemática a 100 °C		
Humedad en plancha		
Gravedad API		
Demulsibilidad		
Análisis de resultados - VoBo		
Descargue		
Salida del carrotanque		
Tiempo Total		
OBSERVACIONES: 		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5: Tabla registro de tiempos descargue de insumos

	TABLA REGISTRO DE TIEMPOS	
Nombre del Insumo: Proveedor: Número de cajas: Muestra:	Proceso: APROVISIONAMIENTO	
Sub-proceso: <u>Descargue de Insumos</u> Analistas: <u>Gabriel Ordóñez Pico</u> <u>Rafael Camargo Viloría</u>	Fecha: Hora de inicio: Hora de finalización:	
ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	
	INICIO	FIN
Entrada a la fábrica del vehículo		
Llegada del vehículo a zona de descargue		
Alistamiento para descargue		
Descargue de insumos		
Almacenar las estibas en la bodega de insumos		
Salida del vehiculo		
Entrega de remisiones al técnico de aprov		
Tiempo Total		
# de inspecciones		
# de cajas seleccionadas para la inspección		
# de cajas totales seleccionadas		
# de insumos defectuosos		
# de insumos devueltos		
OBSERVACIONES: 		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6: Clasificación de productos de acuerdo a la viscosidad

ISO	PRES.	CODIGO	MATERIAL	SEGMENTO		
22	TAMBOR	5139	TERPEL PROCETER TAM55G	PROCESO		
32	GRANEL	5022	TERPEL DT 10W GRANEL	TRANSMISION		
		TAMBOR	5021	TERPEL DT 10W TAM55G	TRANSMISION	
			5083	TERPEL DEXRON III TAM55G	TRANSMISION	
			5087	TERPEL HIDRAULICO 32 TAM55G	LUB. INDUSTRIAL	
			5099	TERPEL TURBINA 32 TAM55G	LUB. INDUSTRIAL	
46	CONTENEDOR	5178	TERPEL HIDRAULICO 46 CT275	LUB. INDUSTRIAL		
		CUARTO	5051	TERPEL 2T JASO FB CJX24QT	MOTOR 2T	
			5058	TERPEL 2T TCW3 CJX24QT	MOTOR 2T	
			5774	TERPEL 2T JASO FB CJX24QT PLV	MOTOR 2T	
	GARRAFA	5189	TERPEL 2T JASO FB 5G	MOTOR 2T		
		5269	TERPEL 2T TCW3 5G	MOTOR 2T		
		5476	HIDRAULICO Y CIRC 46 GF 5	LUB. INDUSTRIAL		
	GRANEL	5487	TERPEL 2T JASO FB GRANEL	MOTOR 2T		
		15521	ACEITE 2T JASO FB GRANEL	MOTOR 2T		
	PINTA	5050	TERPEL 2T JASO FB CJX24PIN	MOTOR 2T		
		5773	TERPEL 2T JASO FB CJX24PIN PLV	MOTOR 2T		
	TAMBOR	5053	TERPEL 2T JASO FB TAM55G	MOTOR 2T		
		5060	TERPEL 2T TCW3 TAM55G	MOTOR 2T		
		5086	TERPEL 10W CF TAM55G	LUB. INDUSTRIAL		
		5088	TERPEL HIDRAULICO 46 TAM55G	LUB. INDUSTRIAL		
		5100	TERPEL TURBINA 46 TAM55G	LUB. INDUSTRIAL		
	68	CONTENEDOR	5300	TERPEL HIDRAULICO 68 CT275	LUB. INDUSTRIAL	
			CUARTO	5080	TERPEL DEXRON IID CJX24QT	TRANSMISION
				5089	TERPEL HIDRAULICO 68 CJX24QT	LUB. INDUSTRIAL
				5511	OILTEC 10W30 SL PLUS CJX24QT	MOTOR A GASOLINA
GALON		5090	TERPEL HIDRAULICO 68 CJX6G	LUB. INDUSTRIAL		
GARRAFA		5241	TERPEL HIDRAULICO 68 5G	LUB. INDUSTRIAL		
		5753	TERPEL HIDRAULICO 68 5G TAPA ROSCA	LUB. INDUSTRIAL		
GRANEL		15522	ACEITE HIDRAULICO ISO 68 GRANEL	LUB. INDUSTRIAL		
TAMBOR		5081	TERPEL DEXRON IID TAM55G	TRANSMISION		
		5091	TERPEL HIDRAULICO 68 TAM55G	LUB. INDUSTRIAL		
		5101	TERPEL TURBINA 68 TAM55G	LUB. INDUSTRIAL		
		5111	TERPEL ENGRANAJE EP 68 TAM55G	LUB. INDUSTRIAL		
		5123	TERPEL IND ESPEC 68 TAM55G	LUB. INDUSTRIAL		
		5173	TERPEL HD VOITH X TAM55G	TRANSMISION		
		5254	TERPEL CORTER 68 TAM55G	PROCESO		
		5512	OILTEC 10W30 SL PLUS TAM55G	MOTOR A GASOLINA		
100		CUARTO	5062	TERPEL 2T JASO FC CJX24QT	MOTOR 2T	
	5291		CELERITY 2T JASO FD CJX24QT	MOTOR 2T		
	5668		OILTEC 10W40 SM CJX24QT	MOTOR A GASOLINA		
	GALON	5669	OILTEC 10W40 SM CJX6G	MOTOR A GASOLINA		
	GARRAFA	5187	TERPEL HIDRAULICO 100 5G	LUB. INDUSTRIAL		

ISO	PRES.	CODIGO	MATERIAL	SEGMENTO
	GRANEL	5748	TERPEL HIDRAULICO 100 5G TAPA ROSCA	LUB. INDUSTRIAL
		5301	TERPEL DT 30 GRANEL	TRANSMISION
	PINTA	5608	TERPEL TERMICO 100 GRANEL	LUB. INDUSTRIAL
		5061	TERPEL 2T JASO FC CJX24PIN	MOTOR 2T
	TAMBOR	5292	CELERITY 2T JASO FD CJX24PIN	MOTOR 2T
		5063	TERPEL 2T JASO FC TAM55G	MOTOR 2T
		5092	TERPEL HIDRAULICO 100 TAM55G	LUB. INDUSTRIAL
		5102	TERPEL TURBINA 100 TAM55G	LUB. INDUSTRIAL
		5112	TERPEL ENGRANAJE EP 100 TAM55G	LUB. INDUSTRIAL
		5179	TERPEL DT 30 TAM55G	TRANSMISION
		5343	CELERITY 2T JASO FD TAM55G	MOTOR 2T
		5670	OILTEC 10W40 SM TAM55G	MOTOR A GASOLINA
150	BALDE	5297	MAXTER PROG 15W40 CI-4+ BD 5G	MOTOR DIESEL
		5640	MAXTER PROG 15W40 CJ-4 BD 5G PLV	MOTOR DIESEL
	CONTENEDOR	5272	MAXTER PROG 15W40 CI-4+ CT275	MOTOR DIESEL
		5299	TERPEL 15W40 CI4 CT275	MOTOR DIESEL
	CUARTO	5000	TERPEL 15W40 CF4 CJX24QT	MOTOR DIESEL
		5011	TERPEL 40 CF CJX24QT	MOTOR DIESEL
		5033	TERPEL 40 SF CJX24QT	MOTOR A GASOLINA
		5042	TERPEL 4T JASO MA CJX12QT	MOTOR A GASOLINA
		5165	TERPEL 15W40 CI-4 CJX24QT	MOTOR DIESEL
		5271	MAXTER PROG 15W40 CI-4+ CJX24QT	MOTOR DIESEL
		5290	CELERITY 4T JASO MA 2 CJX12QT	MOTOR A GASOLINA
		5348	TERPEL 40 SG CJX24QT	MOTOR A GASOLINA
		5638	MAXTER PROG 15W40 CJ-4 CJX24QT PLV	MOTOR DIESEL
		5678	TERPEL 15W40 CI-4 CJX24QT AMBAR	MOTOR DIESEL
		5768	TERPEL 40 SG CJX24QT PLV	MOTOR A GASOLINA
		GALON	5001	TERPEL 15W40 CF4 CJX6G
	5012		TERPEL 40 CF CJX6G	MOTOR DIESEL
	5034		TERPEL 40 SF CJX6G	MOTOR A GASOLINA
	5166		TERPEL 15W40 CI-4 CJX6G	MOTOR DIESEL
	5274		MAXTER PROG 15W40CI-4+ CJX6G	MOTOR DIESEL
	5349		TERPEL 40 SG CJX6G	MOTOR A GASOLINA
	5639		MAXTER PROG 15W40 CJ-4 CJX6G PLV	MOTOR DIESEL
	5679		TERPEL 15W40 CI-4 CJX6G AMBAR	MOTOR DIESEL
	5769		TERPEL 40 SG CJX6G PLV	MOTOR A GASOLINA
	GARRAFA	5209	TERPEL 15W40 CI-4 5G	MOTOR DIESEL
		5216	TERPEL 40 CF 5G	MOTOR DIESEL
		5298	TERPEL 15W40 CF4 5G	MOTOR DIESEL
		5680	TERPEL 15W40 CI-4 5G AMBAR	MOTOR DIESEL
		5749	TERPEL 15W40 CI4 5G TAPA ROSCA	MOTOR DIESEL
		5750	TERPEL 40 CF 5G TAPA ROSCA	MOTOR DIESEL
		5755	TERPEL 15W40 CF4 5G TAPA ROSCA	MOTOR DIESEL
	GRANEL	5168	TERPEL 15W40 CI4 GRANEL	MOTOR DIESEL
	TAMBOR	5003	TERPEL 15W40 CF4 TAM55G	MOTOR DIESEL

ISO	PRES.	CODIGO	MATERIAL	SEGMENTO		
		5014	TERPEL 40 CF TAM55G	MOTOR DIESEL		
		5020	TERPEL MARINO SAE 40 TBN30 TAM55G	MOTOR DIESEL		
		5043	TERPEL 4T JASO MA TAM55G	MOTOR A GASOLINA		
		5103	TERPEL TURBINA 150 TAM55G	LUB. INDUSTRIAL		
		5113	TERPEL ENGRANAJE EP 150 TAM55G	LUB. INDUSTRIAL		
		5120	TERPEL HERR N 150 TAM55G	LUB. INDUSTRIAL		
		5125	TERPEL IND ESPEC 150 TAM55G	LUB. INDUSTRIAL		
		5167	TERPEL 15W40 CI-4 TAM55G	MOTOR DIESEL		
		5258	TERPEL MARINO SAE 40 TBN12 TAM55G	MOTOR DIESEL		
		5262	TERPEL GEOGAS PREM 40 TAM55G	LUB. INDUSTRIAL		
		5275	MAXTER PROG 15W40 CI-4+ TAM55G	MOTOR DIESEL		
		5342	CELERITY 4T JASO MA 2 TAM55G	MOTOR A GASOLINA		
		5350	TERPEL 40 SG TAM55G	MOTOR A GASOLINA		
		5568	TERPEL RD 40 TAM55G	MOTOR DIESEL		
		5618	MAXTER PROG 15W40 CJ-4 TAM55G PLV	MOTOR DIESEL		
		5658	TERPEL GEOGAS 40 MA TAM55G	LUB. INDUSTRIAL		
		5681	91RPEL 15W40 CI-4 TAM55G AMBAR	MOTOR DIESEL		
		5788	TERPEL 40 SG TAM55G PLV	MOTOR A GASOLINA		
		220	BALDE	5341	MAXTER GRUESO 25W50 CF/SG 5G	MOTOR DIESEL
				5520	MAXTER GR ROJO 25W50 CF/SG 5G	MOTOR DIESEL
CONTENEDOR	5130		TERPEL AD TEXTIL 220 CT275	LUB. INDUSTRIAL		
CUARTO	5015		TERPEL 50 CF CJX24QT	MOTOR DIESEL		
	5029		TERPEL 20W50 SL CJX24QT	MOTOR A GASOLINA		
	5037		TERPEL 50 SF CJX24QT	MOTOR A GASOLINA		
	5044		TERGAS 50 SL CJX24QT	MOTORES A GAS		
	5047		TERGAS 20W50 SL CJX24QT	MOTORES A GAS		
	5064		TERPEL 90 CJX24QT	TRANSMISION		
	5072		TERPEL 80W90 MT1 CJX24QT	TRANSMISION		
	5333		MAXTER GRUESO 25W50 CF/SG CJX24QT	MOTOR DIESEL		
	5345		TERPEL 50 SG CJX24QT	MOTOR A GASOLINA		
	5508		OILTEC 20W50 SL PLUS CJX24QT	MOTOR A GASOLINA		
	5518		MAXTER GR ROJO 25W50 CF/SG CJX24QT	MOTOR DIESEL		
	5641		OILTEC 20W50 SM CJX24QT	MOTOR A GASOLINA		
	5770		TERPEL 20W50 SL CJX24QT PLV	MOTOR A GASOLINA		
GALON	5016		TERPEL 50 CF CJX6G	MOTOR DIESEL		
	5030		TERPEL 20W50 SL CJX6G	MOTOR A GASOLINA		
	5038		TERPEL 50 SF CJX6G	MOTOR A GASOLINA		
	5045		TERGAS 50 SL CJX6G	MOTORES A GAS		
	5048		TERGAS 20W50 SL CJX6G	MOTORES A GAS		
	5065		TERPEL 90 CJX6G	TRANSMISION		
	5073		TERPEL 80W90 MT1 CJX6G	TRANSMISION		
	5334		MAXTER GRUESO 25W50 CF/SG CJX6G	MOTOR DIESEL		
	5346		TERPEL 50 SG CJX6G	MOTOR A GASOLINA		
	5509		OILTEC 20W50 SL PLUS CJX6G	MOTOR A GASOLINA		
	5519		MAXTER GR ROJO 25W50 CF/SG CJX6G	MOTOR DIESEL		

ISO	PRES.	CODIGO	MATERIAL	SEGMENTO		
		5642	OILTEC 20W50 SM CJX6G	MOTOR A GASOLINA		
		5771	TERPEL 20W50 SL CJX6G PLV	MOTOR A GASOLINA		
	GARRAFA	5199	TERPEL 50 SF 5G	MOTOR A GASOLINA		
		5221	TERPEL 50 CF 5G	MOTOR DIESEL		
		5225	TERPEL 90 5G	TRANSMISION		
		5558	TERPEL 50 SG 5G	MOTOR A GASOLINA		
		5588	TERPEL 80W90 MT1 5G	TRANSMISION		
		5751	TERPEL 50 CF 5G TAPA ROSCA	MOTOR DIESEL		
		5752	TERPEL 50 SG 5G TAPA ROSCA	MOTOR A GASOLINA		
		TAMBOR	5018	TERPEL 50 CF TAM55G	MOTOR DIESEL	
	5023		TERPEL DT 50 TAM55G	TRANSMISION		
	5031		TERPEL 20W50 SL TAM55G	MOTOR A GASOLINA		
	5046		TERGAS 50 SL TAM55G	MOTORES A GAS		
	5049		TERGAS 20W50 SL TAM55G	MOTORES A GAS		
	5067		TERPEL 90 TAM55G	TRANSMISION		
	5075		TERPEL 80W90 MT1 TAM55G	TRANSMISION		
	5104		TERPEL TURBINA 220 TAM55G	LUB. INDUSTRIAL		
	5114		TERPEL ENGRANAJE EP 220 TAM55G	LUB. INDUSTRIAL		
	5126		TERPEL IND ESPEC 220 TAM55G	LUB. INDUSTRIAL		
	5129		TERPEL AD TEXTIL 220 TAM55G	LUB. INDUSTRIAL		
	5335		MAXTER GRUESO 25W50 CF/SG TAM55G	MOTOR DIESEL		
	5347		TERPEL 50 SG TAM55G	MOTOR A GASOLINA		
	5510		OILTEC 20W50 SL PLUS TAM55G	MOTOR A GASOLINA		
	5643		OILTEC 20W50 SM TAM55G	MOTOR A GASOLINA		
	5772		TERPEL 20W50 SL TAM55G PLV	MOTOR A GASOLINA		
	320		CONTENEDOR	5600	TERPEL FD 60 CT275	TRANSMISION
			TAMBOR	5105	TERPEL TURBINA 320 TAM55G	LUB. INDUSTRIAL
		5261		TERPEL FD 60 TAM55G	TRANSMISION	
5353		TERPEL ENGRANAJE EP 320 TAM55G		LUB. INDUSTRIAL		
460	CUARTO	5068	TERPEL 140 CJX24QT	TRANSMISION		
		5076	TERPEL 85W140 MT1 CJX24QT	TRANSMISION		
	GALON	5069	TERPEL 140 CJX6G	TRANSMISION		
		5077	TERPEL 85W140 MT1 CJX6G	TRANSMISION		
	GARRAFA	5266	TERPEL 140 5G	TRANSMISION		
		5589	TERPEL 85W140 MT1 5G	TRANSMISION		
	GRANEL	5117	TERPEL ENGRANAJE EP 460 GRANEL	LUB. INDUSTRIAL		
	TAMBOR	5071	TERPEL 140 TAM55G	TRANSMISION		
		5079	TERPEL 85W140 MT1 TAM55G	TRANSMISION		
		5116	TERPEL ENGRANAJE EP 460 TAM55G	LUB. INDUSTRIAL		
5352		TERPEL TURBINA 460 TAM55G	LUB. INDUSTRIAL			
15	CONTENEDOR	5578	TERPEL TERMICO 22 CT275	LUB. INDUSTRIAL		
	GRANEL	5108	TERPEL TERMICO 22 GRANEL	LUB. INDUSTRIAL		
	TAMBOR	5107	TERPEL TERMICO 22 TAM55G	LUB. INDUSTRIAL		
10	GARRAFA	5448	TERPEL TRACTER 30 5G	TRANSMISION		
	TAMBOR	5351	TERPEL TRACTER 30 TAM55G	TRANSMISION		

Anexo 7: Elementos línea 6000

OPERACIÓN	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE PRODUCCION
Enfilado	Elemento 1	Desde que el operario sujeta el kit de insumos, hasta que enfila en la banda transportadora	Caja de insumos (12 ó 24 envases)
	Elemento 2	Desde que se enfila el kit en la banda, hasta que sujeta el siguiente kit de insumos	
	Elemento A	Desde que el operario termina de enfilear hasta que sujeta la primera caja de la siguiente estiba	
Llenado automático	Elemento 1	Desde que entra un envase a la banda transportadora hasta que es tomado en la llenadora	Envases
	Elemento 2	Desde que entra a la llenadora hasta que sale de la misma	
	Elemento 3	Desde que sale de la llenadora hasta que llega al enfilador de grupo	
Empacado automático	Elemento 1	Desde que sale del primer envase del enfilador de grupo hasta que se completa la UP	Unidad de producción (UP)
	Elemento 2	Desde que se completa la UP hasta que se empacan las cajas	
	Elemento 3	Desde que se empacan las cajas hasta que salen de la banda transportadora	
Embalaje	Elemento 1	Desde que el operario sujeta la UP hasta que entra a la selladora	Unidad de producción (UP)
	Elemento 2	Desde que la UP entra a la selladora hasta que llega al final de la banda transportadora	
	Elemento 3	Desde que la UP llega al final de la banda transportadora hasta que es colocada en la estiba	
	Elemento 4	Desde que la UP es colocada en la estiba hasta que sujeta una nueva UP	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8: Elementos línea 7000

OPERACIÓN	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE PRODUCCION
Enfilado	Elemento 1	Desde que el operario sujeta el kit de insumos, hasta que enfila en la banda transportadora	Caja de insumos (12 ó 24 envases)
	Elemento 2	Desde que se enfila el kit en la banda, hasta que sujeta el siguiente kit de insumos	
Llenado automático	Elemento 1	Desde que entra un envase a la banda transportadora hasta que es tomado en la llenadora	Envases
	Elemento 2	Desde que entra a la llenadora hasta que sale de la misma	
	Elemento 3	Desde que sale de la llenadora hasta que llega al final de la banda transportadora	
Empacado manual	Elemento 1	Desde que el operario coge la caja vacía hasta que se completa la caja	Caja (12 ó 24 envases)
	Elemento 2	Desde que se completa la caja hasta que el operario toma la siguiente caja vacía	
Embalaje	Elemento 1	Desde que el operario sujeta la caja hasta que entra a la selladora	Caja (12 ó 24 envases)
	Elemento 2	Desde que entra a la selladora hasta que llega al final de la banda transportadora	
	Elemento 3	Desde que llega al final de la banda transportadora hasta que la caja es colocada en la estiba	
	Elemento 4	Desde que la caja es colocada en la estiba hasta que sujeta una nueva caja	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9: Elementos línea Galón

OPERACIÓN	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE PRODUCCION
Enfilado	Elemento 1	Desde que el operario sujeta el kit de insumos, hasta que enfila dos envases	Caja (6 envases)
	Elemento 2	Desde que se enfila dos envases hasta que se termina de colocar los dos últimos envases	
	Elemento 3	Desde que se termina de enfilear los dos últimos envases hasta que se toma el siguiente kit de insumos	
Llenado automático	Elemento 1	Desde que entra UP a la banda transportadora hasta que entra a la llenadora	2 Envases
	Elemento 2	Desde que entra a la llenadora hasta que sale de la llenadora	
	Elemento 3	Desde que sale de la llenadora hasta que llega al final de la banda transportadora	
Empacado manual	Elemento 1	Desde que el operario coge la caja vacía hasta que se completa la caja	Caja (6 envases)
	Elemento 2	Desde que se completa la caja hasta que el operario toma la siguiente caja vacía	
Embalaje	Elemento 1	Desde que el operario sujeta la caja hasta que entra a la selladora	Caja (6 envases)
	Elemento 2	Desde que entra a la selladora hasta que llega al final de la banda transportadora	
	Elemento 3	Desde que llega al final de la banda transportadora hasta que la caja es colocada en la estiba	
	Elemento 4	Desde que la caja es colocada en la estiba hasta que sujeta una nueva caja	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10: Elementos línea Quintos Sensomatic

OPERACIÓN	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE PRODUCCION
Llenado	Elemento 1	Desde que el operario toma una garrafa/balde hasta que las enfila	2 baldes/garrafas
	Elemento 2	Desde que las enfila hasta que llega a la llenadora	
	Elemento 3	Desde que llega a la llenadora hasta que sale de la misma	
	Elemento 4	Desde que sale de la llenadora hasta que llega al final de la banda transportadora	
	Elemento 5	Desde que llega al final de la banda hasta que el operario las estiba	
	Elemento A1	Traer insumos	
	Elemento A2	Paletizar la estiba	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 11: Elementos línea Tambores

OPERACIÓN	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE PRODUCCION
Produccion de tambores	Elemento 1	Desde que el operario sujeta un tambor hasta que lo enfila en la banda transportadora	Tambor
	Elemento 2	Desde que el tambor es enfilado hasta que llega a la llenadora	
	Elemento 3	Desde que el tambor entra a la llenadora hasta que sale de la llenadora	
	Elemento 4	Desde que sale de la llenadora hasta que llega a la volteadora	
	Elemento 5	Desde que llega el tambor a la volteadora hasta que llega a la banda transportadora	
	Elemento 6	Desde que el tambor llega a la banda transportadora hasta que el operario sujeta un nuevo tambor	
	Elemento A	Enfilar los 6 primeros tambores	


Fuente: Elaboración propia

Anexo 12: Elementos línea de Quintos Cerac

OPERACIÓN	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE PRODUCCION
Llenado automático	Elemento 1	Desde que el operario toma una garrafa/balde hasta que se llena	garrafa/balde
	Elemento 2	Desde que se llena la garrafa/balde hasta que se termina de tapar	
	Elemento 3	Desde que se termina de tapar hasta que llega al final de la banda transportadora	
	Elemento A	Tomar los paquestes de insumos y llevarlos a la zona de llenado	
Embalaje	Elemento 1	Desde que el operario toma una garrafa/balde hasta que la estiba	
	Elemento 2	Desde que el operario estiba la garrafa/balde hasta que toma la siguiente garrafa	
	Elemento A	Paletizar las garrapas/baldes en la estiba	


Fuente: Elaboración propia

Anexo 13: Formato toma de tiempos del proceso de envasado

		TABLA REGISTRO DE TIEMPOS		
Nombre del producto: Referencia: Presentación: Clasif. Viscosidad: Unidad de Producción: _____		Proceso: ENVASADO		
Línea: Sub-proceso: Analistas:		Fecha: Hora de inicio: Tiempo de inspección inicial: _____ Tiempo de inspección final: _____ Hora de finalización:		
CICLO	ELEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	TIEMPO NORMALIZADO
1				
1				
1				
2				
2				
2				
3				
3				
3				
4				
4				
4				
5				
5				
5				
6				
6				
6				
7				
7				
7				
8				
8				
8				
9				
9				
9				
10				
10				
10				
11				
11				
11				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 14: Lista de chequeo para la identificación de despilfarros

		IDENTIFICACIÓN DE DESPILFARROS					CHECK LIST
FUENTE DE DESPILFARRO	PREGUNTA	Nunca	Casi nunca	En ocasiones	Frecuentemente	Siempre	
		1	2	3	4	5	
MATERIAL	Hay un excesivo desperdicio de material (insumos, semielaborados)?						
	Se unen materiales que luego se deben separar? (kits, envases, cajas)						
	Se desperdicia excesivos materiales en la puesta a punto de máquinas, haciendo pruebas o ajustes? (ajuste de línea de producción, purga)						
	Se deterioran los materiales por NO estar correctamente almacenados y conservados?						
MANO DE OBRA	NO se suministran oportunamente las herramientas, instrumentos y material de trabajo?						
	Es difícil encontrar lo necesario para desarrollar las tareas diarias?						
METODO	Es inadecuada la forma como se ha diseñado el proceso productivo?						
	Hay una gran cantidad de operaciones para el desarrollo del proceso productivo?						
	Existen desplazamientos constantes a otros lugares para traer herramientas o materiales?						
	Existe exceso de materia prima o insumos?						
MAQUINARIA	Existen retrasos en la producción por esperas en documentos, instrucciones, materiales, personal o atención por parte de otras áreas?						
	NO se realiza un mantenimiento periódico a las máquinas?						
	Hay insuficiencia de maquinaria que facilite la manipulación del producto y mejore el proceso?						
	Existen máquinas o equipos inutilizables que ocupan un espacio que podría ser aprovechado eficientemente?						
DIRECCIÓN	Los equipos cuyo empleo es compartido por varias personas - computadores, impresoras, fotocopiadora, útiles de limpieza, etc. - NO están "a la mano" para todos?						
	La gerencia se tarda en reaccionar oportunamente a cualquier problema?						
	La gerencia NO realiza un seguimiento adecuado a los diferentes procesos de la empresa?						
	Hay carencia de políticas de motivación al personal?						
CALIDAD	Existe una desinformación acerca de los nuevos proyectos en la Fábrica?						
	La Organización carece de políticas que mejoren el bienestar del colaborador?						
	Hay ausencia de pruebas a los diferentes materiales utilizados, para comprobar su calidad?						
	Hay ineficiencia en la inspección la cual genera que el producto terminado sea defectuoso?						
SEGURIDAD	Existe reproceso de productos?						
	Se generan productos defectuosos?						
	Las materias primas o insumos que se utilizan dentro del proceso productivo son de baja calidad?						
	Los empleados NO utilizan implementos de protección para los trabajos que lo requieren?						
INNOVACION	NO se tiene en cuenta la postura de los empleados y las condiciones en su sitio de trabajo?						
	Las jornadas de limpieza realizadas en la Fábrica son ineficientes?						
	Se evidencia una falta de señalización en normas de seguridad?						
	Faltan extintores (en buenas condiciones) en las diferentes áreas de la Fábrica?						
OBSERVACIONES:	Hay ausencia de un banco de proyectos de mejoramiento?						
	Hay ausencia de personal a cargo para gestionar los proyectos de mejoramiento?						
	Las ideas desarrolladas por los colaboradores NO se tienen en cuenta?						
	Hay ausencia de reuniones para la generación de ideas de mejoramiento?						
Hay ausencia de un departamento encargado de la innovación, mejoramiento de procesos y desarrollo de nuevas prácticas?							

Anexo 15: Lista de chequeo para el CEP del peso en el envasado

INSPECCION PARA EL CONTROL DE PESO EN EL ENVASADO

n	Reglas	Si	No	NA	Consideraciones Afirmativas
1	Existen puntos por fuera de los límites de control				La máquina no está llenando debidamente
2	De 3 puntos consecutivos 2 están por encima o por debajo de la línea de aviso de 2σ				La máquina no está llenando debidamente
3	De 5 puntos consecutivos 4 están por encima o por debajo de la línea de aviso de σ				La máquina no está llenando debidamente
4	8 ó más puntos consecutivos están al mismo lado de la línea central (rachas)				La máquina no está llenando debidamente por encima o por debajo de la línea central
5	8 ó más puntos consecutivos en ascenso o en descenso (tendencia)				Deterioro del equipo
6	2 ó más puntos consecutivos están a un lado de la línea central (ciclos)				Efectos periódicos: temperatura, oscilaciones de corriente
7	$C_p < 1$				El proceso no tiene capacidad, ajustar límites
8	$1 \leq C_p \leq 1,33$				El proceso es capaz pero se necesita un seguimiento riguroso de control del peso
9	$C_p > 1,33$ y $C_{pk} > 1$				El proceso está en capacidad de ser controlado
10	$C_p > 1,33$ y $C_{pk} < 1$				El proceso no tiene capacidad, ajustar límites
11	$C_p > 3$				Ajustar límites

	Si	No
PROCESO CONTROLADO		

Observaciones:
Análisis:
Plan de acción:
Cumplimiento:

Fuente: Elaboración propia

Anexo 16: Plantilla CEP para el envasado








E0328702 - Microsoft Excel

Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador PDF

Calibri 11 Fuente Alineación General Formato condicional Insertar Dar formato como tabla Estilos de celda Estilos Celdas Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar Modificar

D38

CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESO PARA EL PESO EN EL ENVASADO

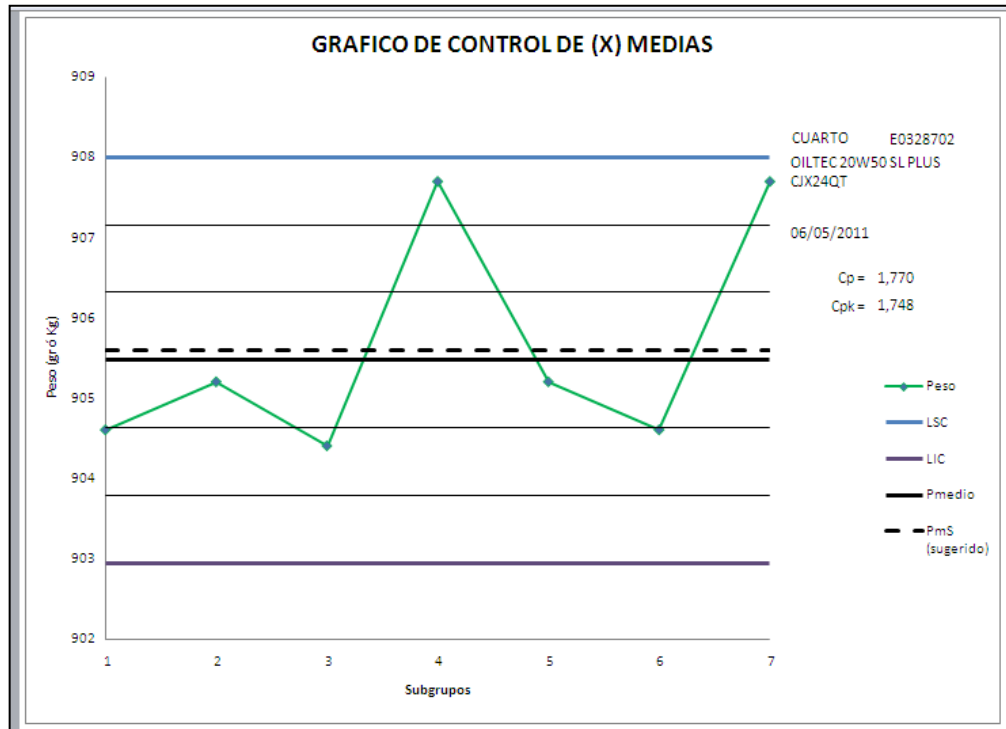
		Código Producto	5508			
		Lote	E0328702			
	TERPEL	Nombre del Producto	OILTEC 20W50 SL PLUS CIX24QT			
		Línea	CUARTO			
		Fecha	06/05/2011			
		Peso Bruto (gr ó kg)	905,6			
		Peso Máximo (gr ó kg)	915,6			
		Peso Mínimo (gr ó kg)	895,6			
		Cantidad a envasar (cajas)	668			
	TERPEL	Hora	10:45:00	13:15:00	14:20:00	15:25:00
		Peso Real (gr ó kg)	Subgrupo 1	Subgrupo 2	Subgrupo 3	Subgrupo 4
		Muestra 1	903	904	907,5	906,5
		Muestra 2	905	904	903	912
		Muestra 3	904	905	905	906
		Muestra 4	904	908	904	907
		Muestra 5	907	905	902,5	907

Datos_Entrada Gráfico X Gráfico R Checklist

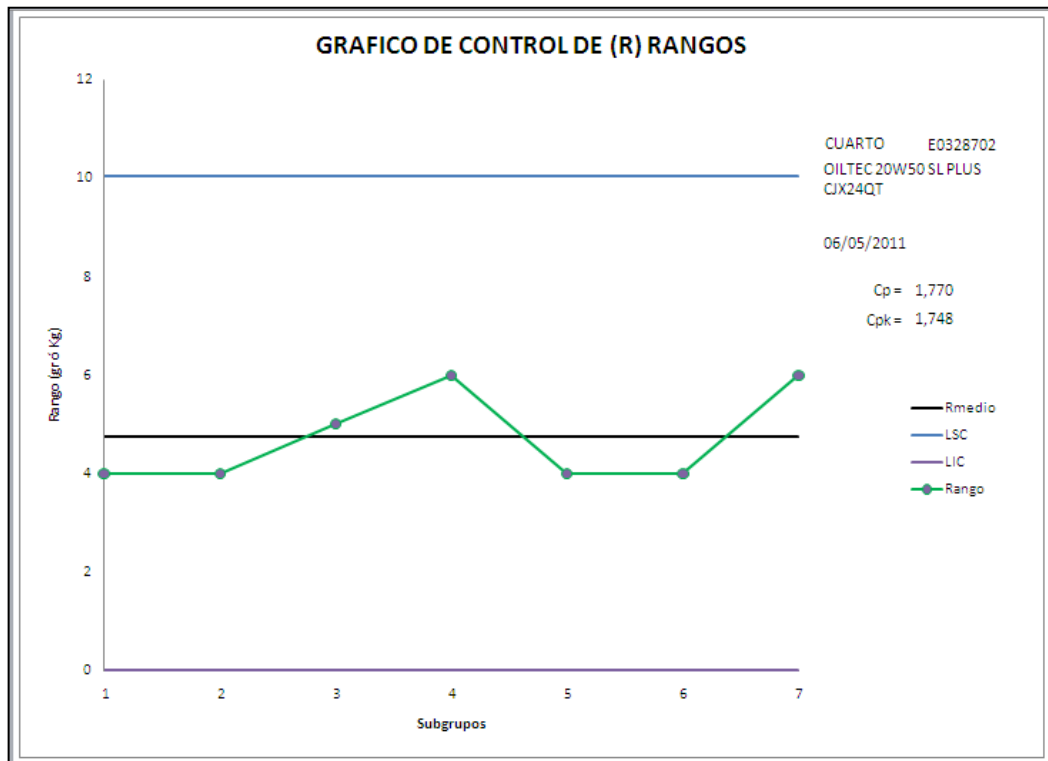
Listo 96%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 17: Gráfico de control de medias CEP envasado



Anexo 18: Gráfico de control de rangos CEP envasado



Anexo 19: Plantilla CEP para Viscosidades

CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESO PARA LA VISCOSIDAD EN SEMIELABORADOS

Código del Semielaborado: 11104

Terpel del Semielaborado: CELERITY 4T JASO MA2

Media: 33

Limite Superior: 35

Limite Inferior: 30

Muestra 1: 33,75

Muestra 2: 33,05

Muestra 3: 34

Muestra 4: 33,81

Muestra 5: 33,46

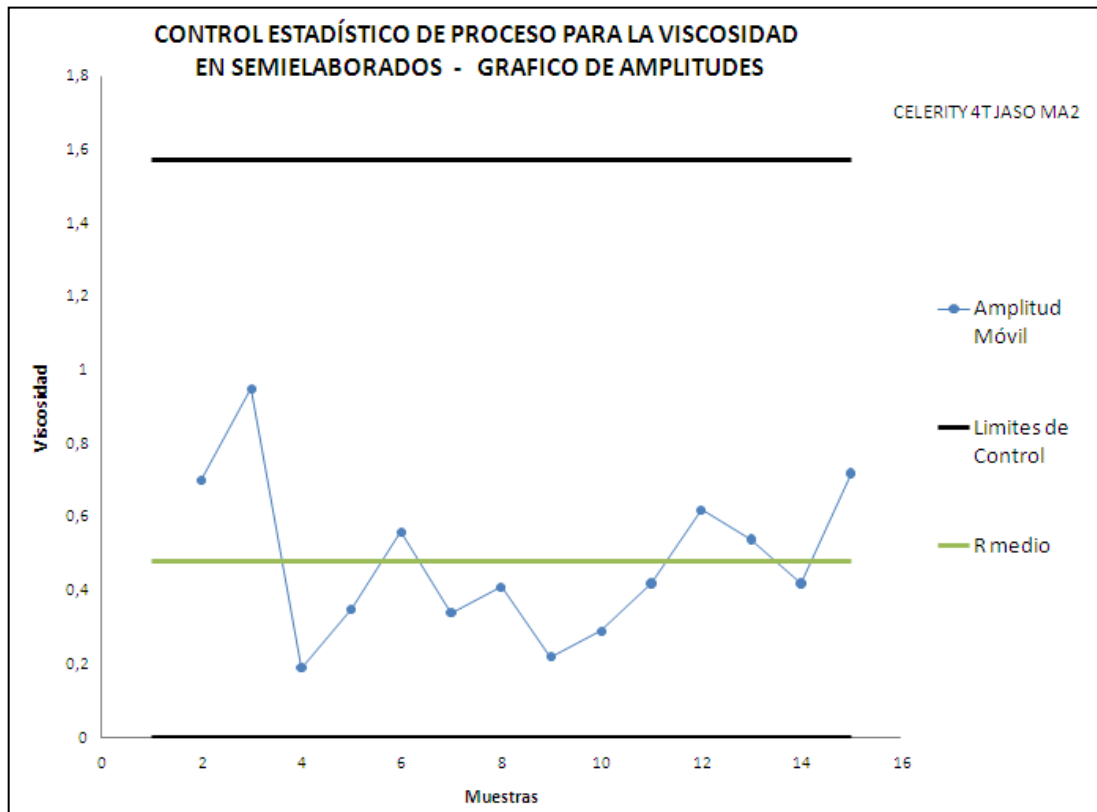
Muestra 6: 34,02

LOTE: _____

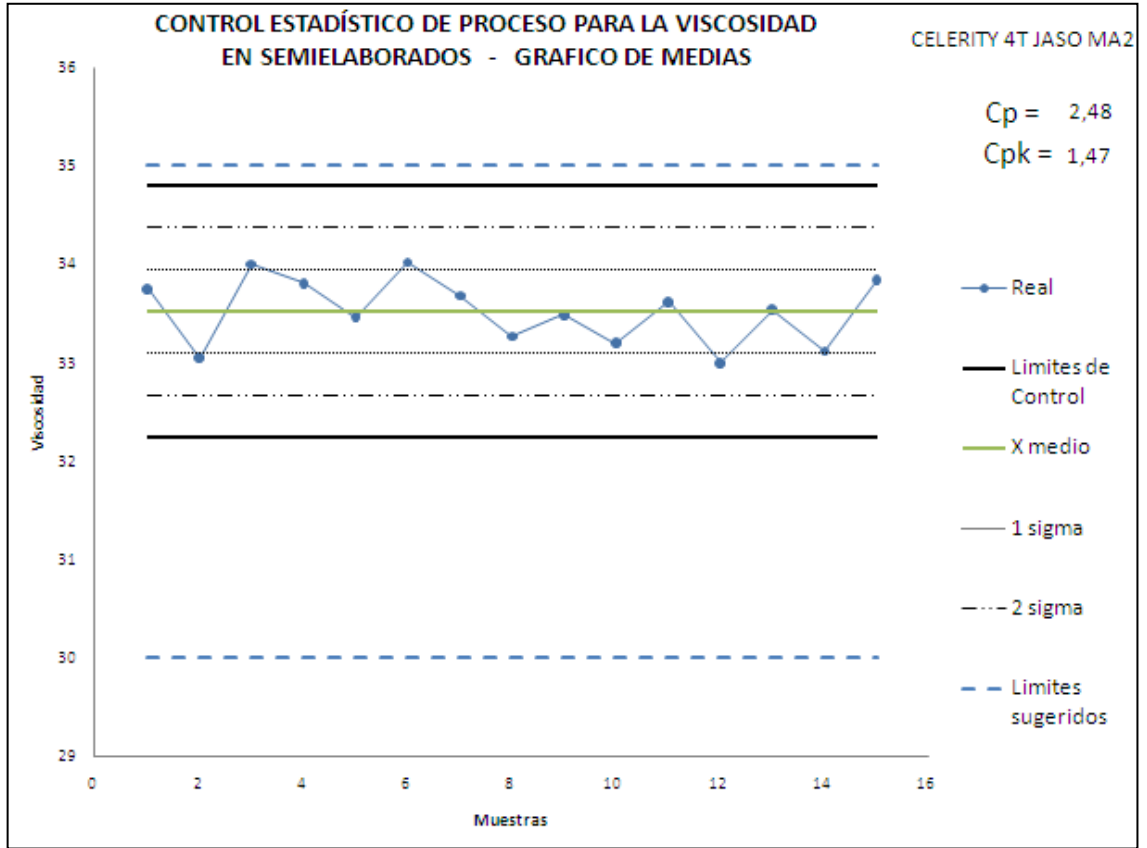
Fecha: _____

Fuente: Elaboración propia

Anexo 20: Gráfico de amplitudes para el CEP de la viscosidad



Anexo 21: Gráfico de medias para el CEP de la viscosidad



Anexo 22: Lista de chequeo para el CEP de la viscosidad

INSPECCION PARA EL CONTROL ESTADISTICO DE LA VISCOSIDAD DEL SEMIELABORADO										
n	Reglas	Si	No	NA	Consideraciones Afirmativas					
1	Existen puntos por fuera de los límites de control		x		Tiempo de mezclado en exceso o insuficiente					
2	De 3 puntos consecutivos 2 están por encima o por debajo de la línea de aviso de 2σ		x		Tiempo de mezclado en exceso o insuficiente					
3	De 5 puntos consecutivos 4 están por encima o por debajo de la línea de aviso de σ		x		Tiempo de mezclado en exceso o insuficiente					
4	8 ó más puntos consecutivos están al mismo lado de la línea central (rachas)		x		Tiempo de mezclado en exceso o insuficiente					
5	8 ó más puntos consecutivos en ascenso o en descenso (tendencia)		x		Deterioro de las máquinas y/o equipos					
6	2 ó más puntos consecutivos están a un lado de la línea central (ciclos)	x			Efectos periódicos: temperatura, oscilaciones de corriente					
7	$C_p \leq 1$		x		El proceso no tiene capacidad, ajustar límites					
8	$1 \leq C_p \leq 1,33$		x		El proceso es capaz pero se necesita un seguimiento riguroso					
9	$C_p > 1,33$ y $C_{pk} > 1$	x			El proceso está en capacidad de ser controlado					
10	$C_p > 1,33$ y $C_{pk} < 1$		x		El proceso no tiene capacidad, ajustar límites					
11	$C_p > 3$		x		Ajustar límites					
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Si</th> <th>No</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>x</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Si	No	x		<table border="1"> <tr> <td>PROCESO CONTROLADO</td> </tr> </table>		PROCESO CONTROLADO
Si	No									
x										
PROCESO CONTROLADO										
Observaciones:										
<p>Análisis: En el gráfico de amplitudes ningún punto excede los límites de control, lo cual nos da a entender que los datos tienden una distribución normal. En el gráfico de medias se evidencian 3 ciclos, que pueden ser debido a las condiciones electromecánicas de cada mezclado.</p>										
Plan de acción: NA										
Cumplimiento: NA										

Fuente: Elaboración propia

Anexo 23: Variables asociadas a los tanques

Variable	Definición	Variable	Definición
t	Tanque	Cv	Costo Visto Bueno (\$/hora)
CB	Capacidad de Bomba de Traslado (Galones por hora)	Tt	Tiempo de Traslado (horas-mes)
Rt	Rotación Mensual del tanque	Ta	Tiempo de Alistamiento (horas-mes)
Ct	Capacidad del Tanque (Galones)	Tm	Tiempo de Mezclado (horas-mes)
Dt	Demanda Mensual del Tanque (Galones)	Tv	Tiempo de Visto Bueno del Tanque (horas-mes)
ta	Tiempo de Alistamiento del tanque (hora)	CM	Costo de Mezclado (\$/año)
Fm	Factor de Mezclado	CA	Costo de Alistamiento del Tanque (\$/año)
tv	Tiempo de Visto Bueno de Tanque (hora)	CAL	Costo de Alistamiento de Líneas (\$/año)
Cm	Costo Mezclado (\$/hora)	CV	Costo de Visto Bueno (\$/año)
Cp	Costo Parada para Llenado (\$/hora)	CP	Costo de Parada (\$/año)
CT	Costo Total		

Anexo 24: Fórmulas utilizadas en el código

Variable	Formula
Tiempo de Traslado	$Tt = Dt / CB$
Tiempo de Alistamiento	$Ta = Rt * ta$
Tiempo de Mezclado	$Tm = Tt * Fm$
Tiempo de Visto Bueno del Tanque	$Tv = Rt / tv$
Costo de Mezclado	$CM = Tm * Cm * 12$
Costo de Alistamiento del Tanque	$CA = Ta * Cp * 12$
Costo de Visto Bueno	$CV = Tv * Cv * 12$
Costo de Alistamiento de línea	$CAL = Ta * Cp * 12$
Costo de Parada	$CP = (Tt + Ta + Tm + Tv) * Cp * 12$
Costo Total	$CT = CM + CA + CV + CAL + CP$

Código Matlab para el programa de movimiento de tanques

```
%Datos

resultado=zeros(10000,31);

for m=1:10000,

    coef=[28.55 26.55 39.84 29.11 39.89 26.56 39.85 39.83 39.83 39.82 37.59 37.58
37.76 37.79 37.62 37.60 92.36 92.38 92.36 92.20 38.30 38.22 26.71 27.60 26.71
46.77 26.51 26.52 26.52];

    demanda =[42131 91000 5851 7800 9000 180000 13394 7200 5800 3000 44934
59793 59493 40818 61752 61275 7910 9565 9651 1195 6100 7700 26637 49155
86000 68122 56000 35000 31000];

    A=10000*rand(1,29);

    B=zeros(29,2);

    for i=1:29,

        B(i,1)=A(i); %Indice para el orden

        B(i,2)=demanda(i); %Columna de demanda

    end;

%Orden de los datos

temp=0;

for i=1:29-1,

    for j=i+1:29,

        if (B(i,1) > B(j,1))
```

```

    for k=1:2,
        temp(k) = B(i,k);
    end;

    for k=1:2,
        B(i,k)=B(j,k);
    end;

    for k=1:2,
        B(j,k)=temp(k);
    end;

end;

end;

end;

%Operación de optimización

suma=0;

for i=1:29,

    suma=suma+(coef(1,i)*B(i,2));

end;

%Generación de matriz de resultados

resultado(m,1)=m;

resultado(m,2)=suma;

```

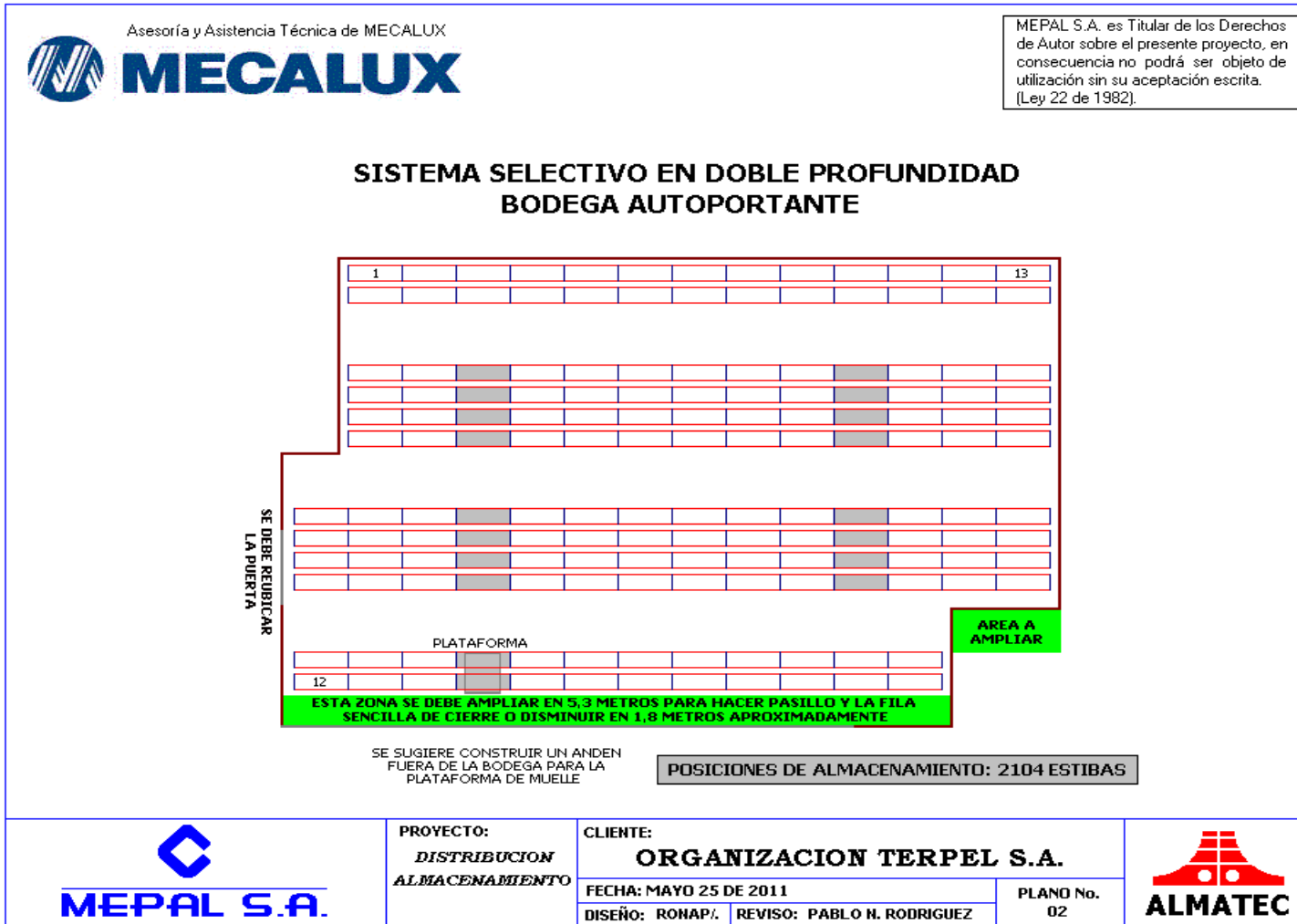
```

for i=1:29,
    resultado(m,i+2)=B(i,2);
end
end
%Ordenar los datos de resultado final
temp=0;
for i=1:10000-1,
for j=i+1:10000,
    if (resultado(i,2) > resultado(j,2))
        for k=1:31,
            temp(k) = resultado(i,k);
        end;
        for k=1:31,
            resultado(i,k)=resultado(j,k);
        end;
        for k=1:31,
            resultado(j,k)=temp(k);
        end;
    end;
end;
end;

```

```
end;  
  
resultado10=zeros(10,31)  
  
for i=1:10,  
  
    for j=1:31  
  
        resultado10(i,j)=resultado(i,j);  
  
    end;  
  
end;  
  
resultado10
```

Anexo 26: Diseño de la bodega 2



Anexo 27: Presentación del proyecto al área comercial

 <p style="text-align: center;">PROYECTO PLAN MAESTRO DE MEJORAMIENTO FÁBRICA DE LUBRICANTES</p>	<ul style="list-style-type: none"> • TÍTULO: MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS Y LOGÍSTICOS EN LA FÁBRICA DE LUBRICANTES DE LA ORGANIZACIÓN TERPEL S.A. • OBJETIVO GENERAL: EVALUAR Y DESARROLLAR PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS Y LOGÍSTICOS EN LA FÁBRICA DE LUBRICANTES DE LA ORGANIZACIÓN TERPEL S.A.
<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar los procesos de recibo y almacenamiento de materia prima e insumos, mezclado de aceites lubricantes, almacenamiento y envasado de aceites lubricantes, almacenamiento y despacho de producto terminado (aceites lubricantes), y realizar un análisis de capacidad basado en un estudio de tiempos. • Plantear las propuestas de mejora y elaborar un plan de implementación teniendo en cuenta el impacto en los indicadores establecido por la organización, incluyendo el rediseño de la planta y demás alternativas que resulten de la aplicación del estudio. 	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar estado del arte para la automatización y control del proceso de mezclado enfocado a tecnologías modernas, que sirvan de base a un proceso de modernización y reconversión industrial. • Implementar el método de las 5's en los centros de trabajo críticos, que resulten de la aplicación del estudio.
<p style="text-align: center;">Diagnóstico y Análisis</p> <ul style="list-style-type: none"> – IDENTIFICACIÓN DE DESPILFARROS – ESTUDIO DE TIEMPOS – ANÁLISIS DE CAPACIDAD DEL PROCESO DE ENVASADO – CÁLCULO MAESTRO DE LÍNEAS DE TRASIEGO – ANÁLISIS DE UTILIZACIÓN DE TANQUES – ANÁLISIS DE VIBRACIONES 	<p style="text-align: center;">Propuestas</p> <ul style="list-style-type: none"> – ANÁLISIS DE TENDENCIA – ANÁLISIS DE CAPACIDAD PARA EL ALMACENAMIENTO DE TAMBORES – CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS PARA EL CONTROL DE PESO EN EL ENVASADO – ETIQUETADO EN LÍNEA – MOVIMIENTO DE TANQUES – DEFINICIÓN DE LA OPERACIÓN DE LA BODEGA 4 MEDIANTE UNA SIMULACIÓN <ul style="list-style-type: none"> • Pruebas de bondad de ajuste • Descripción de la simulación • Ejecución de las simulaciones – REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA <ul style="list-style-type: none"> • Propuesta restrictiva • Propuesta ideal

Líneas de tendencia

Este análisis de tendencia se realizó como parte del plan de mejoramiento en busca de conocer fechas aproximadas en las cuales la fábrica no tendrá suficiente capacidad para atender los requerimientos de demanda de aceites lubricantes, y desarrollar una propuesta que permita aumentar la capacidad de envasado.

Descomposición de una serie de tiempos

Se puede definir una serie de tiempo como los datos ordenados en forma cronológica que pueden contener uno o varios componentes tales como: tendencia, estacionalidad, ciclos o variación aleatoria.

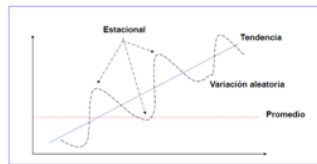
Tendencia: Movimiento gradual ascendente o descendente de los datos en el tiempo (más comunes son lineal, en forma de s y exponencial).

Estacionalidad: Es un patrón de datos que se repite después de un periodo de tiempo. Por ejemplo: estaciones de tiempo o días de la semana.

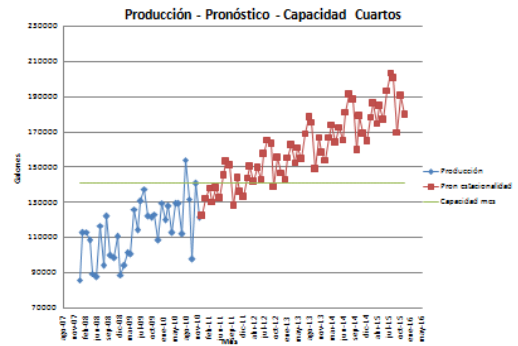
Resumen

Ciclos: Son patrones de comportamiento en los datos que se repiten después de varios años.

Variaciones aleatorias: Son cambios en los datos a los que no se les puede asignar una causa específica y no siguen un patrón.

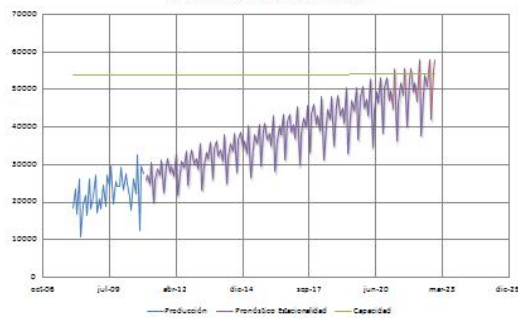


Resumen



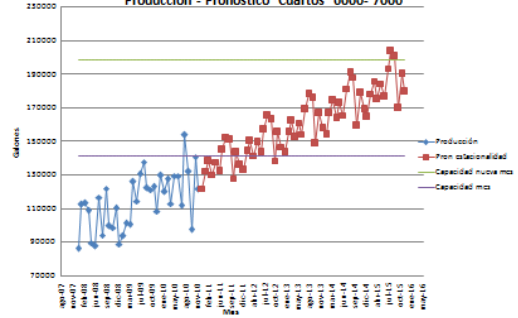
Resumen

Tendencia del Pronóstico - Pintas



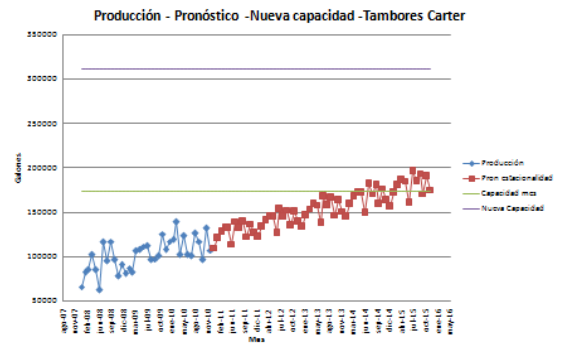
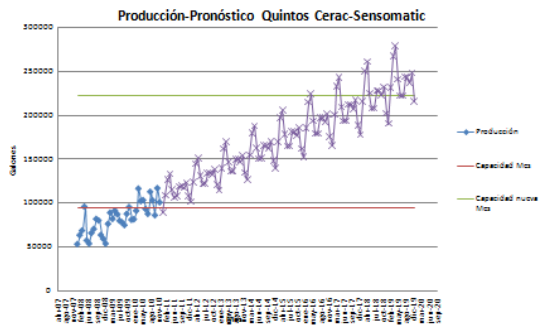
Resumen

Producción - Pronóstico Cuartos 6000- 7000

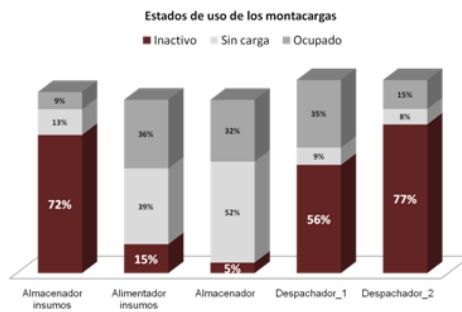


Resumen

Resumen



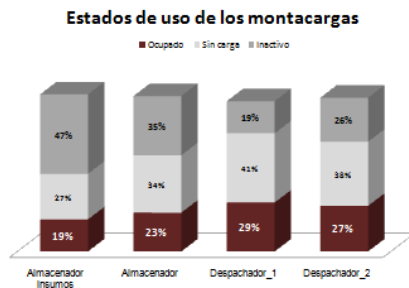
Simulación Flexsim



Evidencias de la simulación

- El 40% del tiempo simulado había una estiba de producto terminado esperando ser transportada. Esto indica que las zonas de almacenamiento están muy distanciadas con respecto a las zonas de producción.
- El tiempo de espera promedio de una estiba en las zonas de producto terminado fue de 14 minutos aproximadamente.
- Con un stock de seguridad de 17 días, el tiempo de permanencia promedio de una estiba de producto en las zonas de almacenamiento, una vez alcanzado este stock, fue de una hora aproximadamente. Lo cual evidencia la necesidad de aumentar el nivel de servicio, por lo menos a un 80%.

Administrador de tareas - dispatcher

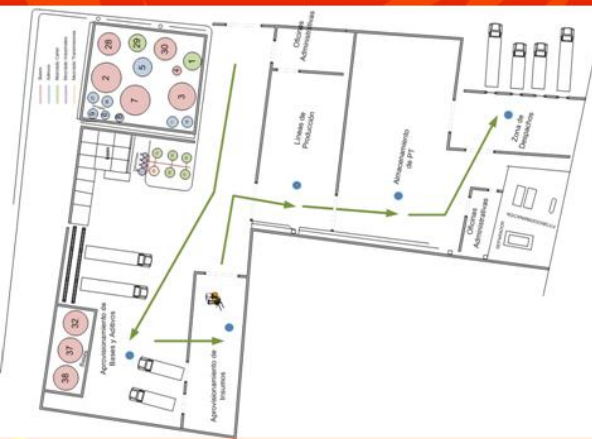
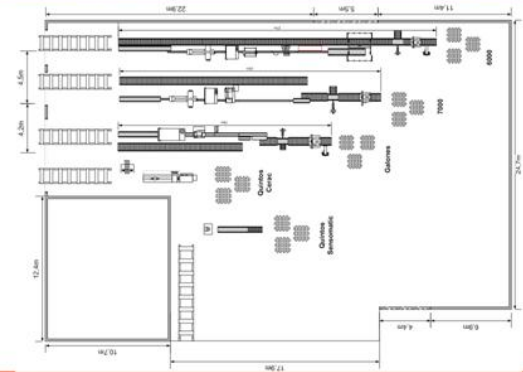


Evidencias de la simulación

- Con 18 días de stock de seguridad y un mes de operación, la Fábrica está a un 50% de su capacidad nominal.
- El Almacenador eléctrico registra un tiempo suficiente para cumplir con las dos funciones importantes de despacho y almacenamiento de producto terminado.
- Las distancias entre las zonas de producción de quintos y las bodegas de almacenamiento son significativamente altas (paradas)

Propuestas

- Almacenamiento de galones en la bodega 4
- Acceso directo hacia las zonas de despacho
- Administrador de tareas para los montacargas
- Máxima capacidad de la Fábrica (actualmente) : 22 días de SS
- Almacenamiento en arrumes para las presentaciones de cuartos, pintas y galones, mediante la colocación de racks en la bodega 2



GRACIAS

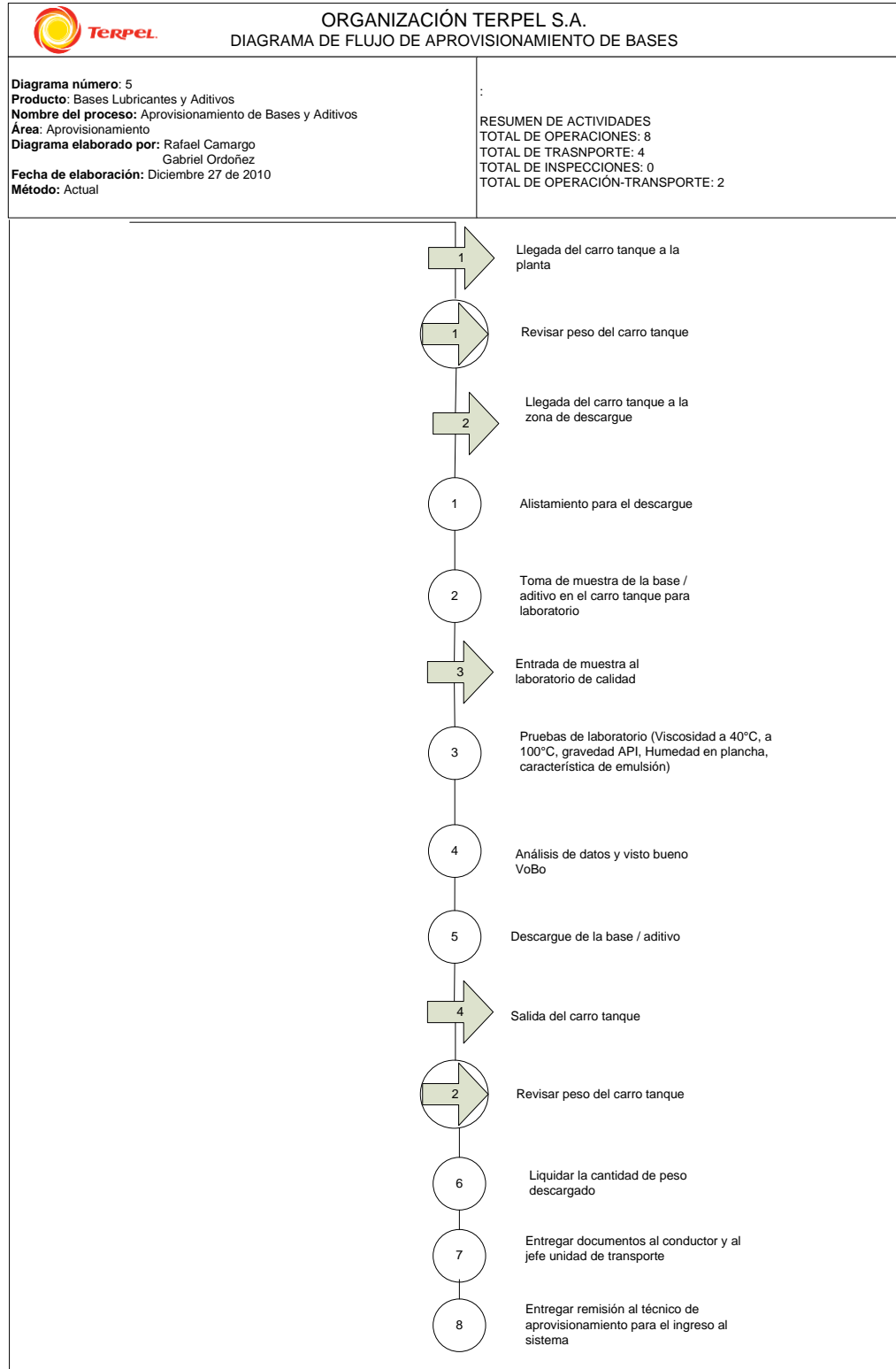


Fuente: Elaboración propia

Anexo 28: labores de los montacargas

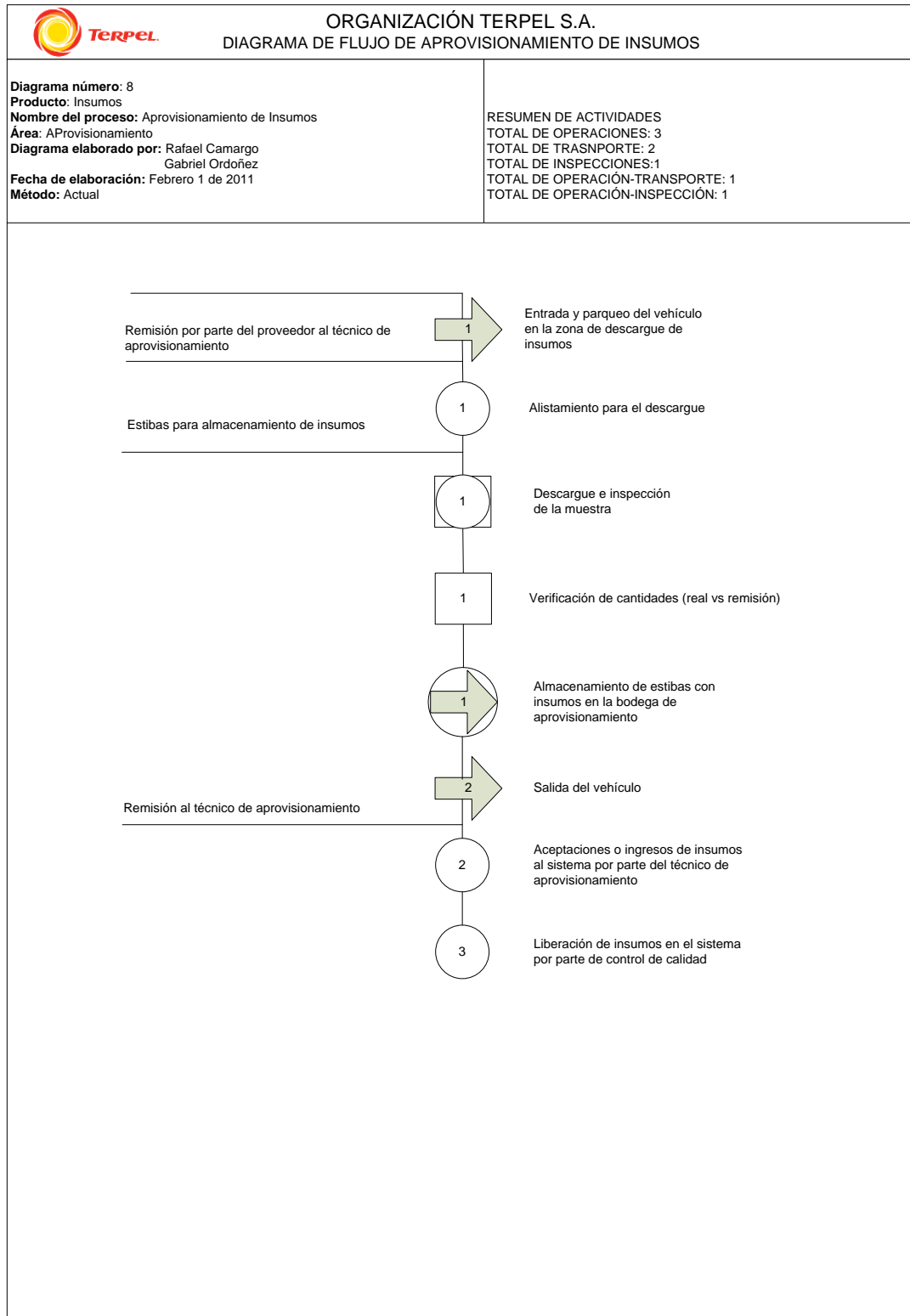
Montacargas	Clase	Labor realizada	Proceso
1	Mecánico	Recibo y almacenamiento de insumos	Aprovisionamiento
2	Mecánico	Transporte de insumos hacia las líneas de producción	Producción
3	Mecánico	Retiro de producto terminado de las líneas de producción y almacenamiento en las diferentes zonas	Almacenamiento
4	Mecánico	Ubicar y transportar el producto terminado hacia la zona de despachos	Despacho
5	Mecánico	Ubicar y transportar el producto terminado hacia la zona de despachos	Despacho
6	Eléctrico	Almacenamiento con doble profundidad en los racks de la bodega cuatro Entregar el producto terminado a los montacarguistas de despacho	Almacenamiento y Despacho

Anexo 29: Diagrama de flujo del proceso de aprovisionamiento de bases y aditivos a granel



Fuente: Elaboración propia

Anexo 30: Diagrama de flujo del proceso de aprovisionamiento de insumos

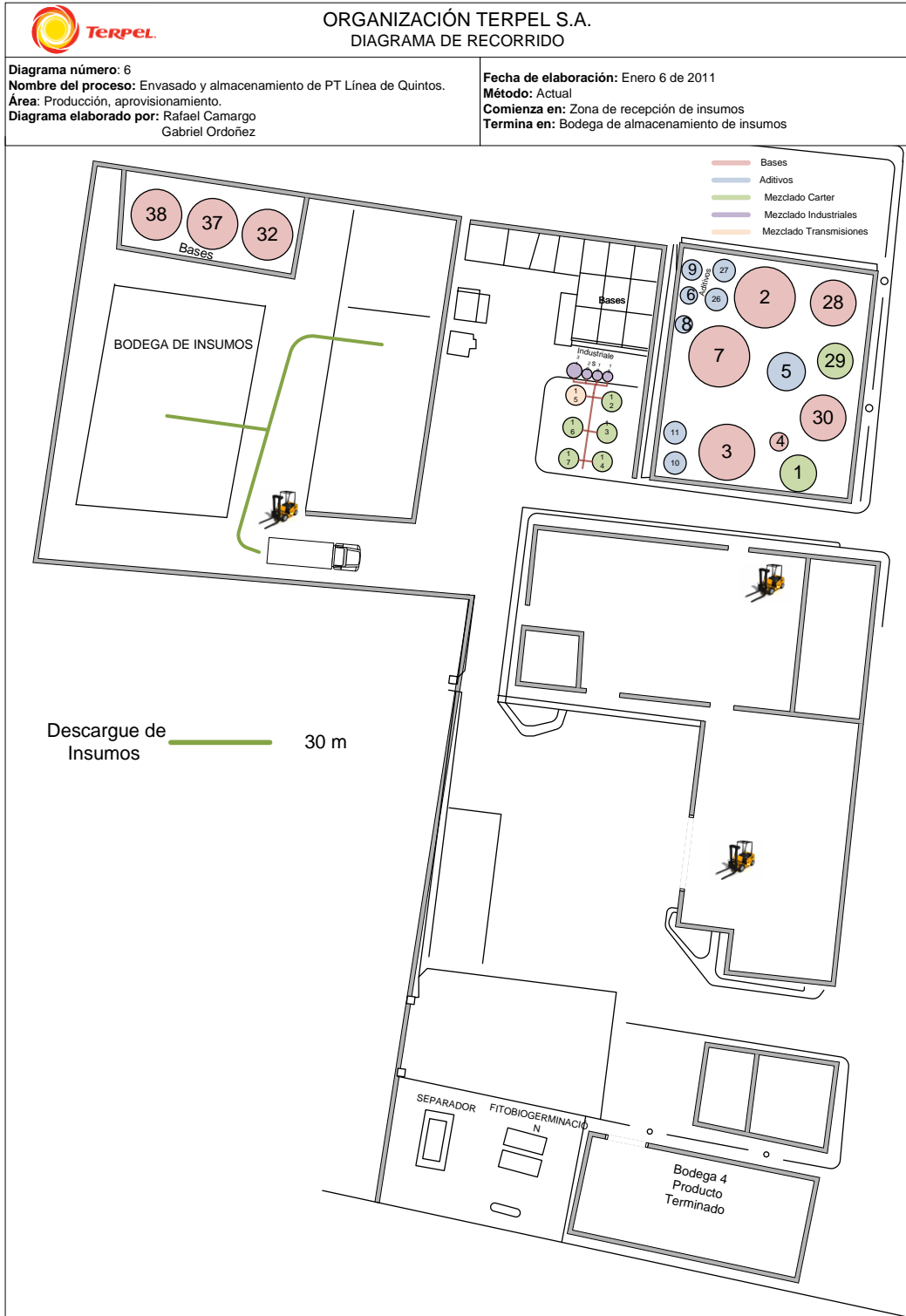


Fuente: Elaboración propia

Anexo 31: Capacidad disponible de tanques de almacenamiento

N	Tanques	Carácter	Capacidad Nominal (gal)
1	T003	Base	121660
2	T004	Base	9049
3	T005	Aditivo	35788
4	T006	Aditivo	9016
5	T007	Base	121044
6	T008	Aditivo	9045
7	T009	Aditivo	9057
8	T010	Aditivo	9057
9	T011	Aditivo	9063
10	T026	Aditivo	10135
11	T027	Aditivo	10201
12	T028	Base	105902
13	T030	Base	105412
14	T032	Base	126716
15	T037	Base	125376
16	T038	Base	125276
17	T012T	Base	410000

Anexo 32: Diagrama de recorrido del descargue de insumos




Fuente: Elaboración propia

Anexo 33: Registro 1 descargue de bases

	TABLA REGISTRO DE TIEMPOS	
Nombre de Materia Prima: 150 BS Referencia: Tipo de transporte: Isotankue Lugar de origen: Volumen:	Proceso: APROVISIONAMIENTO	
Línea de descargue: Tanque: Velocidad de bomba: Sub-proceso: <u>Descargue de bases lubricantes</u> Analistas: <u>Gabriel Ordóñez Pico</u> <u>Rafael Camargo Viloría</u>	Fecha: 21 Diciembre 2010 Hora de inicio: 7:50 am Hora de finalización: 2:15 pm	
ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	
	INICIO	FIN
Entrada a la fábrica del vehículo	7:52 a.m.	
Llegada del vehículo a zona de descargue	7:55 a.m.	
Alistamiento para descargue	07:59 a.m.	
Toma de muestra para VoBo	08:05 a.m.	
Entrada de la muestra a laboratorio de calidad	08:10 a.m.	
Pruebas de laboratorio	08:19 a.m.	
Viscosidad cinemática a 40 °C	08:19 a.m.	
Viscosidad cinemática a 100 °C	08:12 a.m.	
Humedad en plancha	08:25 a.m.	
Gravedad API	08:26 a.m.	
Demulsibilidad	-	
Análisis de resultados - VoBo	10:10 a.m.	
Descargue	10:40 a.m.	2:04 p.m.
Salida del carrotanque	02:10 p.m.	
Tiempo Total	5 horas 18 minutos	
OBSERVACIONES: En el momento en que se dio el VoBo no habian bombas para iniciar el descargue debido a que estaban bloqueadas por líneas. Hay que descontar la hora del almuerzo (12 m - 1:00 p.m) La prueba de laboratorio Característica de emulsión no se realizó a tiempo debido a que la única maquina se encontraba analizando otras muestras de producción, se dio el VoBo debido a que por medio de los historicos se sabe que la base no pasa esa prueba pero igual la descargan.		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 34: Registro 2 descargue de bases

	TABLA REGISTRO DE TIEMPOS	
Nombre de Materia Prima: 150 BS Referencia: Tipo de transporte: Isotanque Lugar de origen:	Proceso: APROVISIONAMIENTO	
Línea de descargue: Tanque: Velocidad de bomba: Sub-proceso: <u>Descargue de bases lubricantes</u> Analistas: <u>Gabriel Ordóñez Pico</u> <u>Rafael Camargo Vilorio</u>	Fecha: 22 Diciembre 2010 Hora de inicio: 9:00 a.m Hora de finalización: 12:25 p.m	
ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	
	INICIO	FIN
Entrada a la fábrica del vehículo	9:05 a.m	
Llegada del vehículo a zona de descargue	9:10 a.m	
Alistamiento para descargue	9:12 a.m	
Toma de muestra para VoBo	9:23 a.m	
Entrada de la muestra a laboratorio de calidad	9:30 a.m	
Pruebas de laboratorio	9:42 a.m	
Viscosidad cinemática a 40 °C	-	
Viscosidad cinemática a 100 °C	-	
Humedad en plancha	-	
Gravedad API	-	
Demulsibilidad	-	
Análisis de resultados - VoBo	10:31 a.m	
Descargue	10:35 a.m	1:30 p.m
Salida del carrotanque	2:24 p.m	
Tiempo Total	4 horas 19 minutos	
OBSERVACIONES: Se suspendió el descargue de 12 m a 1:00 p.m debido a que es la hora estipulada para el almuerzo del operario. En el mismo momento se estaban descargando 2 isotanques.		


Fuente: Elaboración propia

Anexo 35: Registro 3 descargue de bases

	TABLA REGISTRO DE TIEMPOS	
Nombre de Materia Prima: BP 68 HF Referencia: Tipo de transporte: Carrotanque Lugar de origen:	Proceso: APROVISIONAMIENTO	
Línea de descargue: Fábrica Tanque: 38 Velocidad de bomba: Sub-proceso: <u>Descargue de bases lubricantes</u> Analistas: <u>Gabriel Ordóñez Pico</u> <u>Rafael Camargo Viloría</u>	Fecha: 23 Diciembre 2010 Hora de inicio: 8:40 a.m Hora de finalización:	
ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	
	INICIO	FIN
Entrada a la fábrica del vehículo	8:40 a.m	
Llegada del vehículo a zona de descargue	8:45 a.m	
Alistamiento para descargue	8:47 a.m	
Toma de muestra para VoBo	8:55 a.m	
Entrada de la muestra a laboratorio de calidad	9:00 a.m	
Pruebas de laboratorio	9:11 a.m	
Viscosidad cinemática a 40 °C	9:15 a.m	
Viscosidad cinemática a 100 °C	9:11 a.m	
Humedad en plancha	9:40 a.m	
Gravedad API	9:41 a.m	
Demulsibilidad	9:53 a.m	
Análisis de resultados - VoBo	10:26 a.m	
Descargue	11:00 a.m	2:15 p.m
Salida del carrotanque	2:30 p.m	
Tiempo Total	4 horas 36 minutos	
OBSERVACIONES: El analista de laboratorio tomo un descanso de 9:24 a.m a 9:38 a.m. En el momento en que en laboratorio de calidad dio el VoBo no se puede descargar la base ya que la línea esta llena, se estaban descargando 2 bases (BP 68 y 150 BS) en el terminal, esperar a que termine el descargue. Se suspendio el descargue de 12 m a 1:00 p.m debido a que es la hora estipulada para el almuerzo del operario. En el mismo momento se estaban descargando 2 Carrotanques.		


Fuente: Elaboración propia

Anexo 36: Registro 1 descargue de insumos

 TERPEL.	TABLA REGISTRO DE TIEMPOS	
Nombre del Insumo: Pintas Proveedor: Mao plásticos Número de cajas: 950 cajas x 24 pintas Muestra: 25 cajas	Proceso: APROVISIONAMIENTO	
Sub-proceso: <u>Descargue de Insumos</u> Analistas: <u>Gabriel Ordóñez Pico</u> <u>Rafael Camargo Viloria</u>	Fecha: 4 / Enero / 2011 Hora de inicio: 7:50 am Hora de finalización: 9:20 am	
ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	
	INICIO	FIN
Entrada a la fábrica del vehículo	07:50 a.m.	
Llegada del vehículo a zona de descargue	08:00 a.m.	
Alistamiento para descargue	08:06 a.m.	
Descargue de insumos - pruebas	08:21 a.m.	09:07 a.m.
Almacenar las estibas en la bodega de insumos	08:56 a.m.	
Salida del vehículo	09:20 a.m.	
Entrega de remisiones al técnico de aprov	09:35 a.m.	
Tiempo Total	1:45:00	
# de inspecciones		
# de cajas seleccionadas para la inspección		
# de cajas totales seleccionadas		
# de insumos defectuosos		
# de insumos devueltos		
OBSERVACIONES: La entrega debería ser en tiempo real El técnico de calidad se demora a veces en llegar al sitio debido a que no tiene conocimiento del cuadro de llegadas		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 37: Registro 2 descargue de insumos

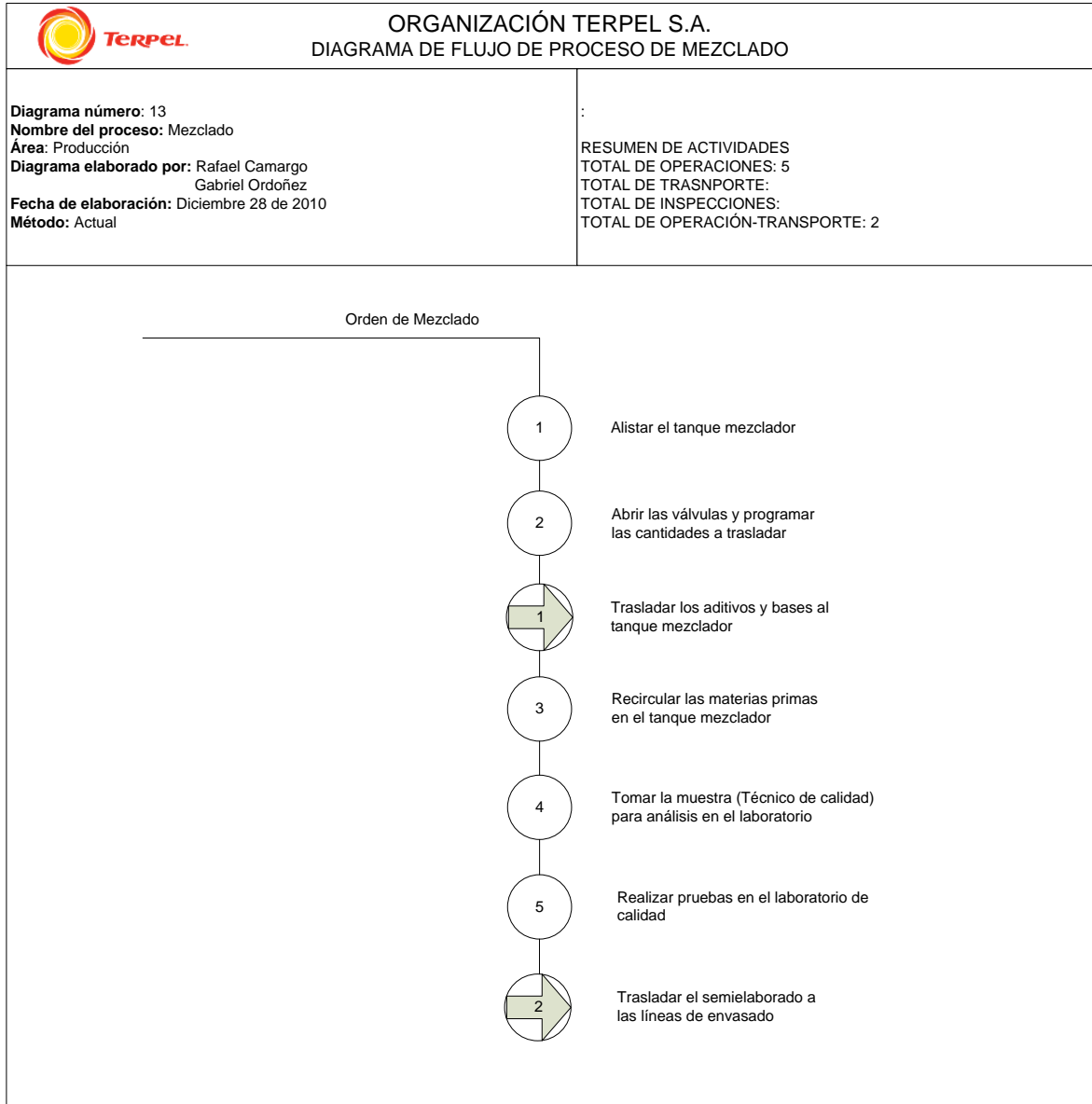
	TABLA REGISTRO DE TIEMPOS	
Nombre del Insumo: Cajas X 24 QT azul Proveedor: Mao Plasticos Número de cajas: 543 Cajas Muestra: 30 Cajas	Proceso: APROVISIONAMIENTO	
Sub-proceso: <u>Descargue de Insumos</u> Analistas: <u>Gabriel Ordóñez Pico</u> <u>Rafael Camargo Viloria</u>	Fecha: 5 / Enero / 2011 Hora de inicio: Hora de finalización:	
ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	
	INICIO	FIN
Entrada a la fábrica del vehículo	11:10 a.m.	
Llegada del vehículo a zona de descargue	11:13 a.m.	
Alistamiento para descargue	11:19 a.m.	
Descargue de insumos - pruebas	11:21 a.m.	11:32 a.m.
Almacenar las estibas en la bodega de insumos	11:52 a.m.	
Salida del vehiculo	11:56 a.m.	
Entrega de remisiones al técnico de aprov	01:40 p.m.	
Tiempo Total	2:30:00	
# de inspecciones		
# de cajas seleccionadas para la inspección		
# de cajas totales seleccionadas		
# de insumos defectuosos		
# de insumos devueltos		
OBSERVACIONES: Demoras debido a que no habian terminado de almacenar los insumos del producto anterior		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 38: Tanques mezcladores

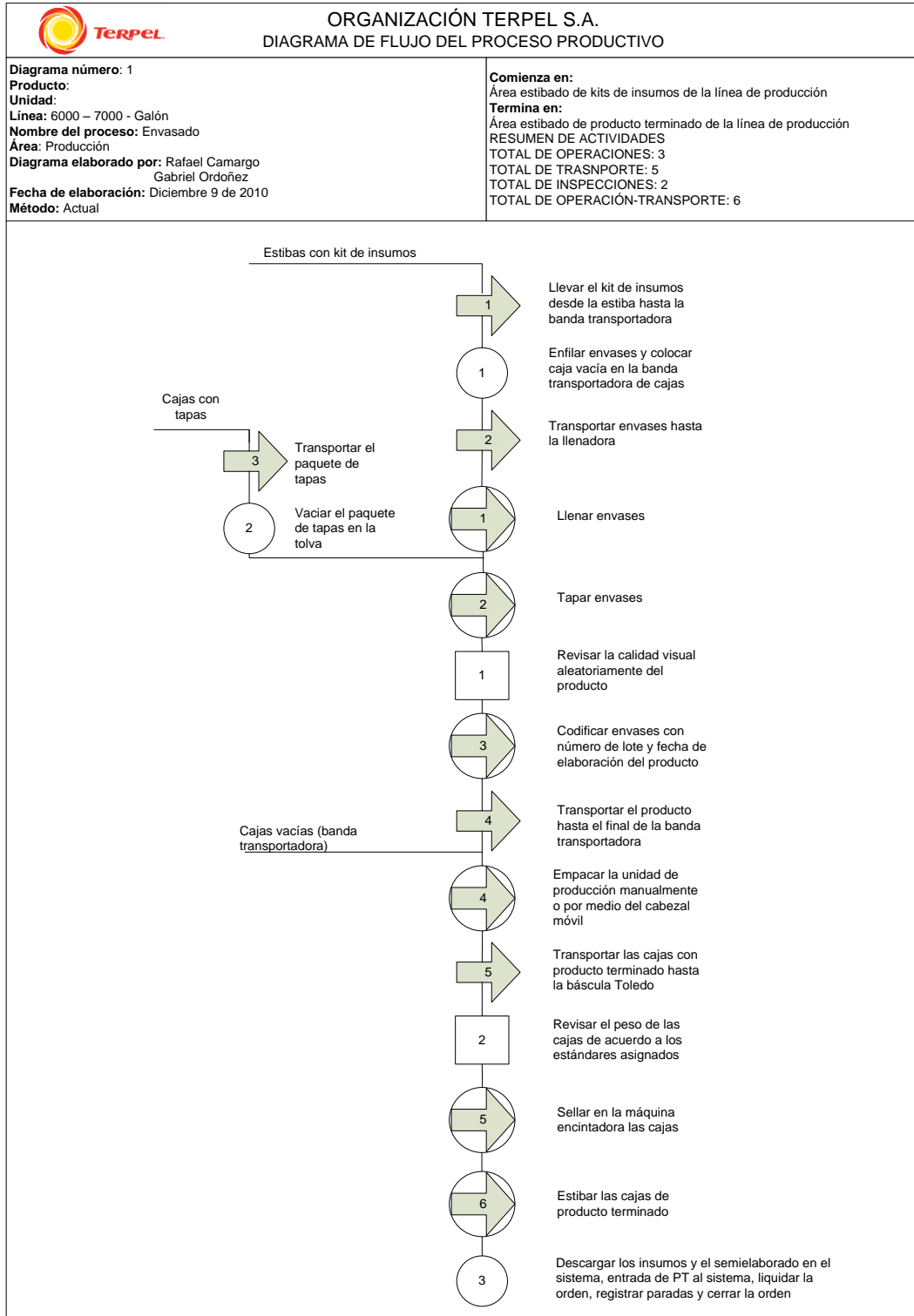
N	Tanques	Carácter	Capacidad Nominal (gal)
1	T001	Mezclador	37645
2	T002	Mezclador	121998
12	T012	Mezclador	9533
13	T013	Mezclador	9542
14	T014	Mezclador	9401
15	T015	Mezclador	9377
16	T016	Mezclador	9511
17	T017	Mezclador	9524
18	T018	Mezclador	1726
19	T019	Mezclador	1726
20	T020	Mezclador	1726
21	T025	Mezclador	1730
25	T029	Mezclador	54429
26	T031	Mezclador	5421

Anexo 39: Diagrama de flujo del proceso de mezclado



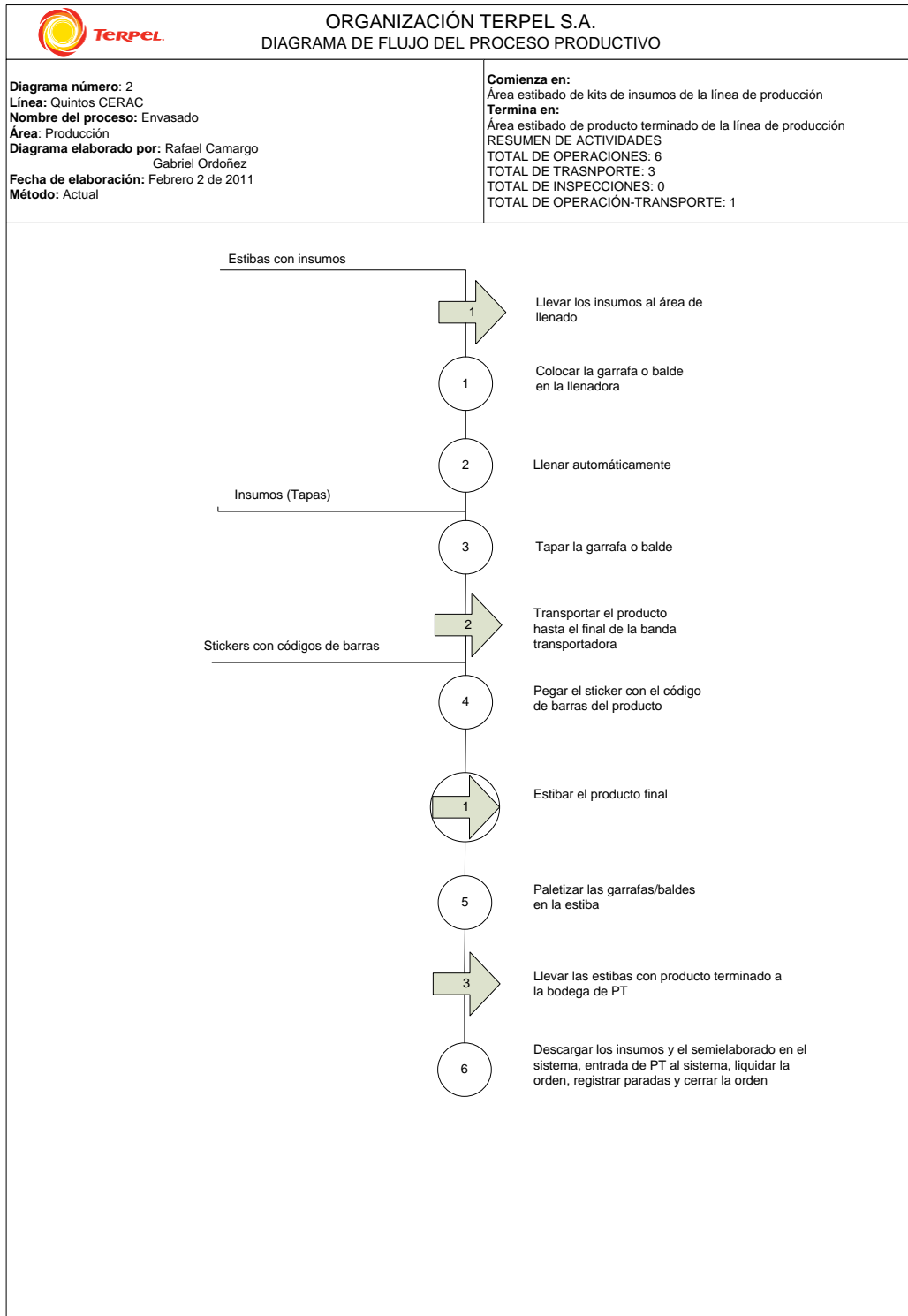
Fuente: Elaboración propia

Anexo 40: Diagrama de flujo del proceso de envasado línea 6000-7000-Galones



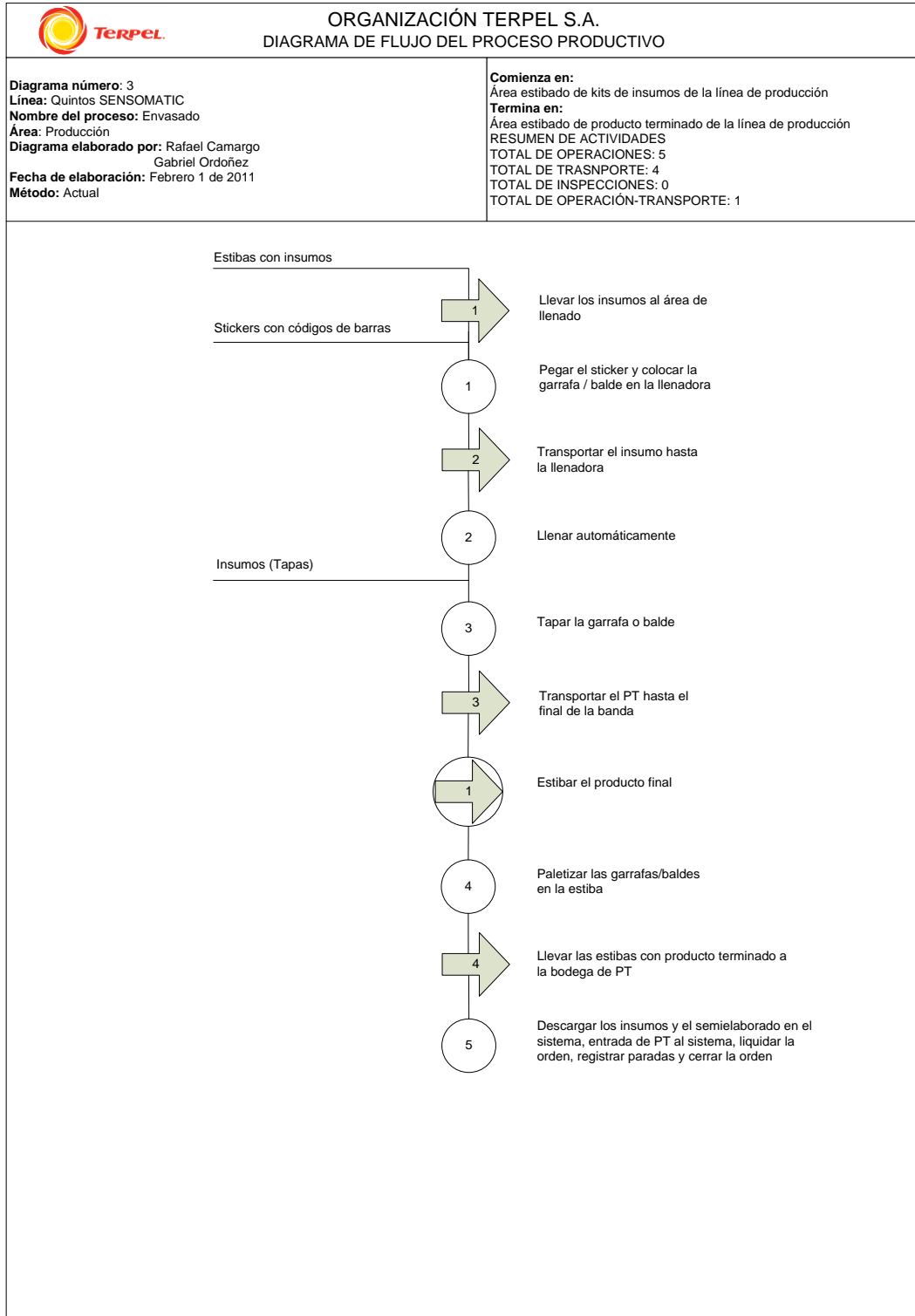
Fuente: Elaboración propia

Anexo 41: Diagrama de flujo del proceso de envasado línea de Quintos Cerac



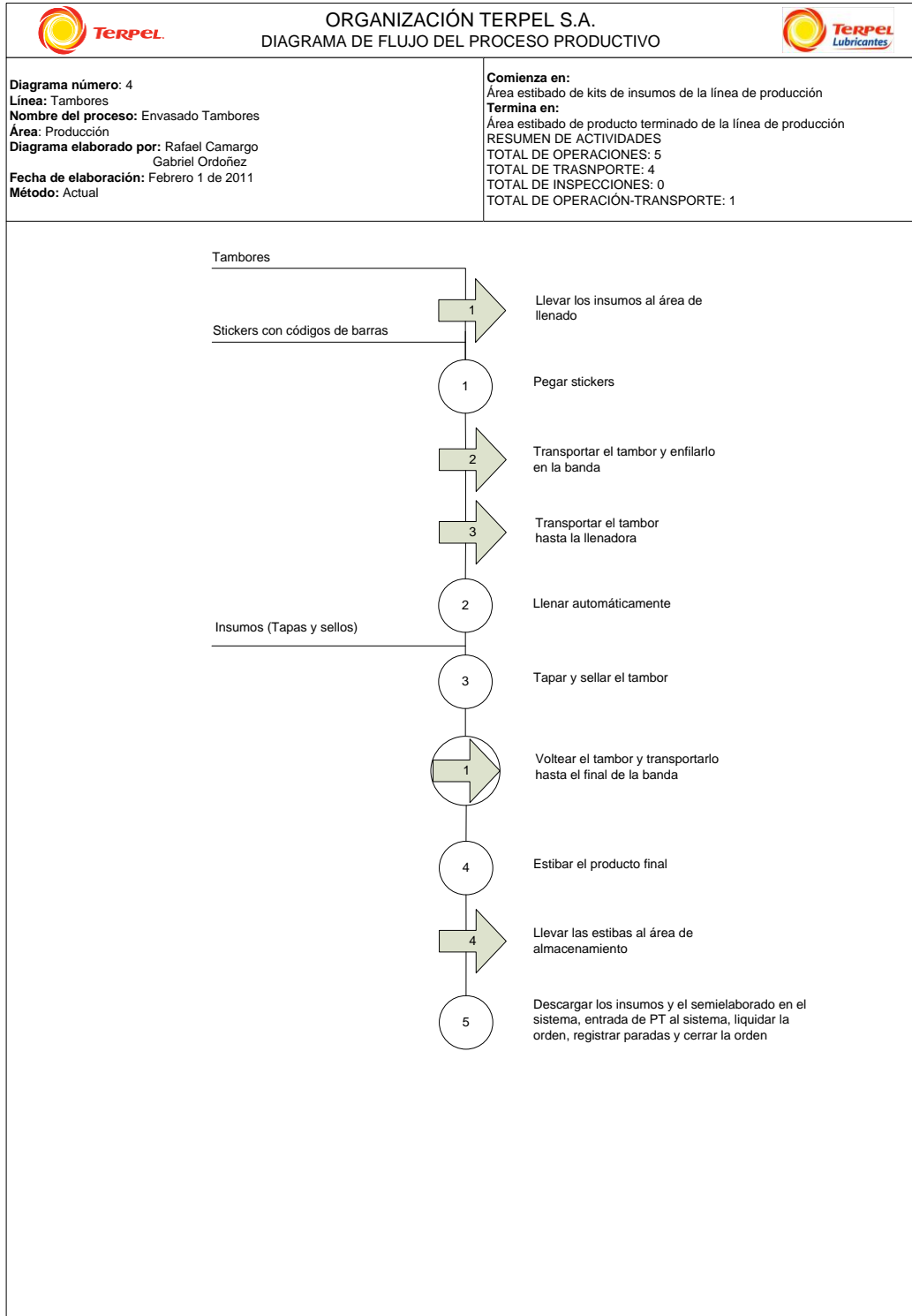
Fuente: Elaboración propia

Anexo 42: Diagrama de flujo del proceso de envasado línea de Quintos Sensomatic



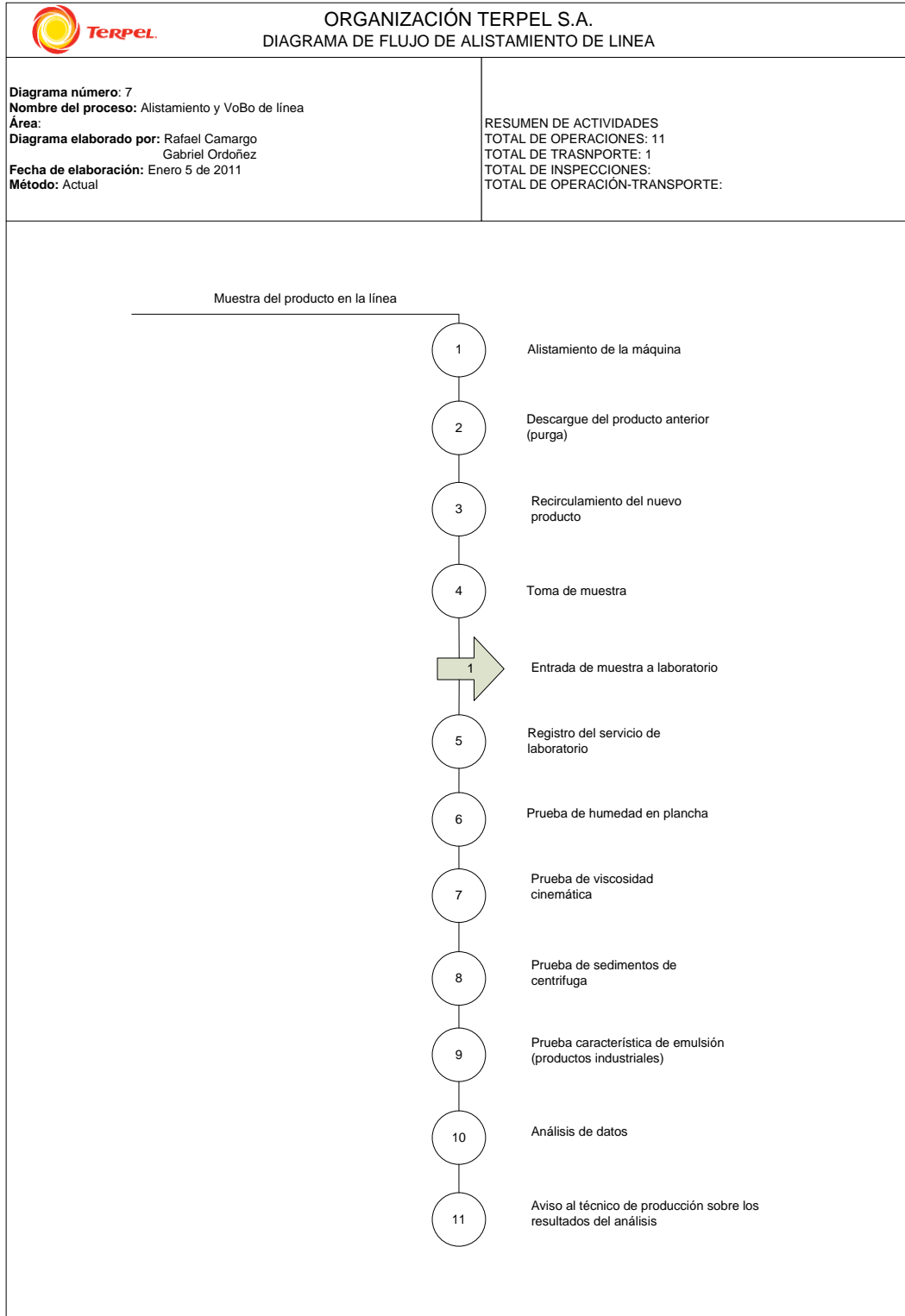
Fuente: Elaboración propia

Anexo 43: Diagrama de flujo del proceso de envasado línea Tambores



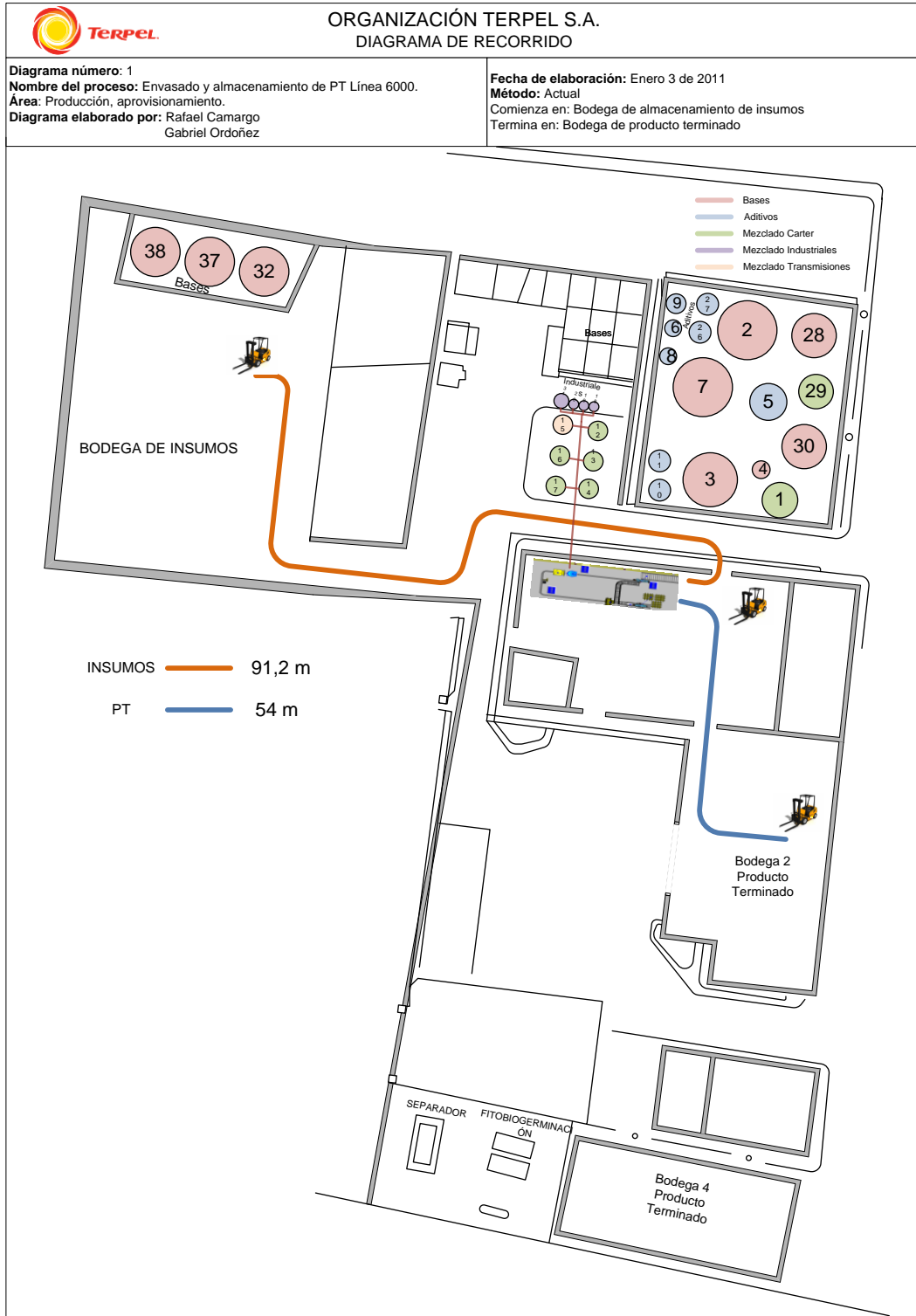
Fuente: Elaboración propia

Anexo 44: Alistamiento y visto bueno de línea



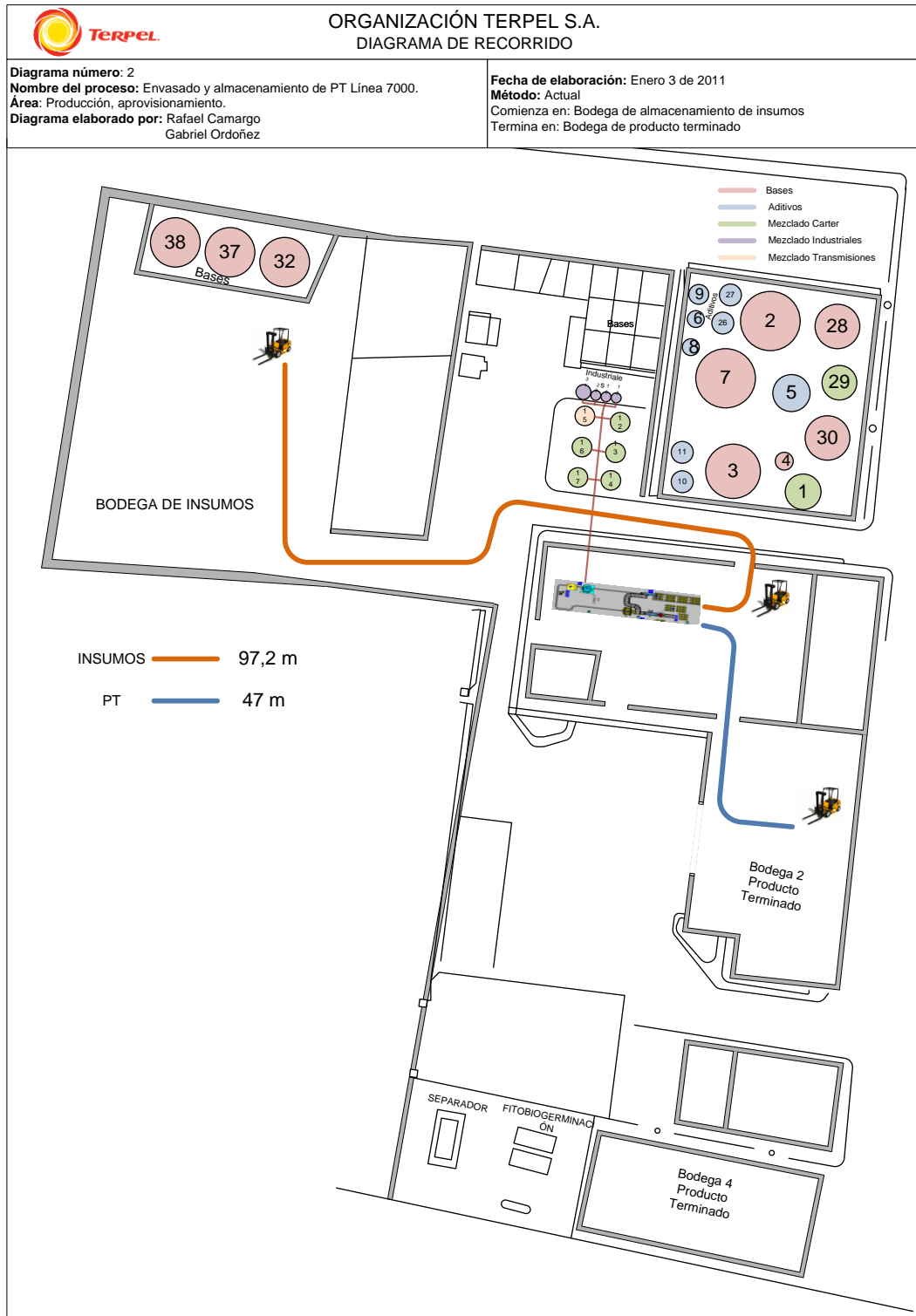
Fuente: Elaboración propia

Anexo 45: Diagrama de recorrido de la línea 6000



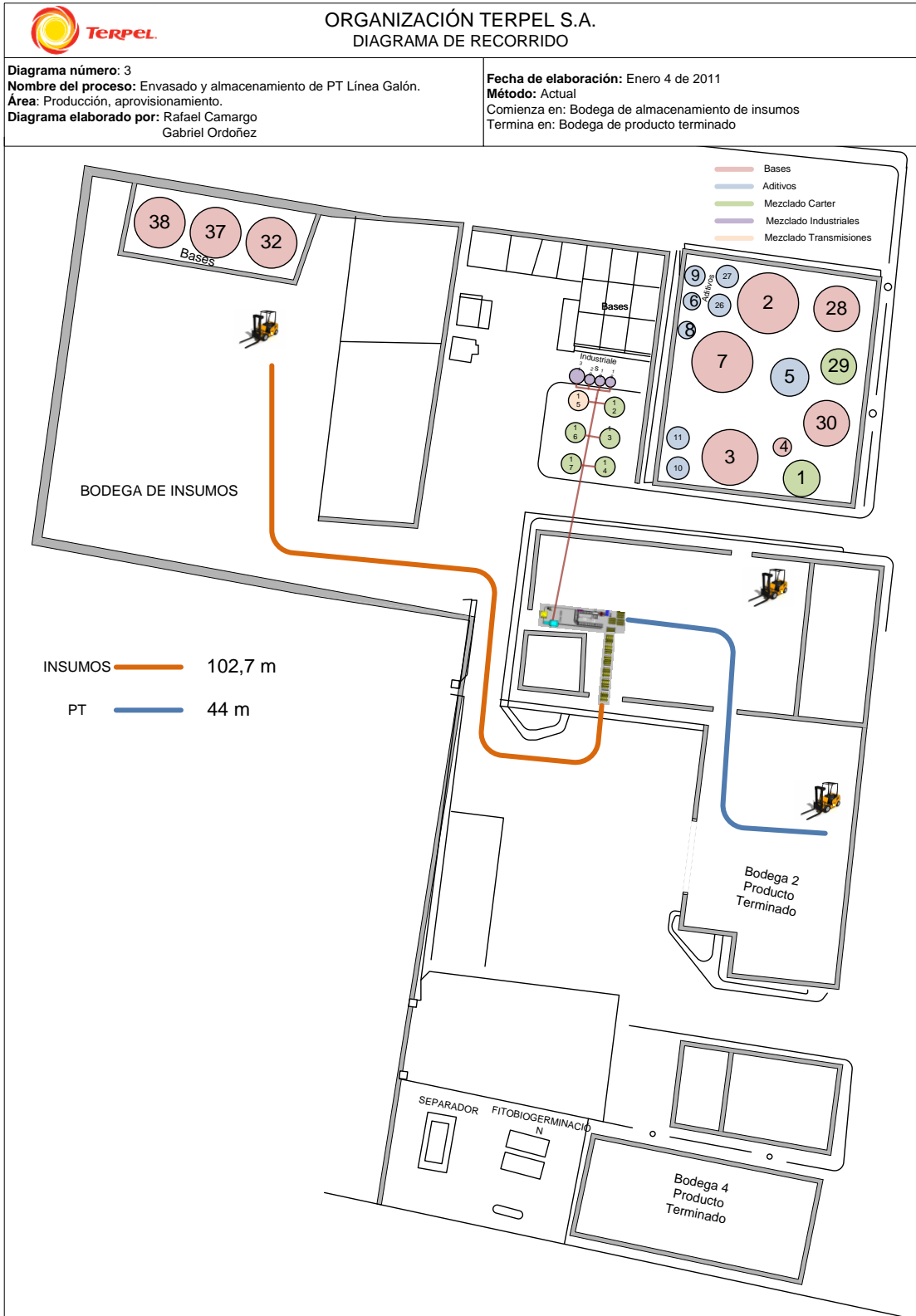
Fuente: Elaboración propia

Anexo 46: Diagrama de recorrido de la línea 7000



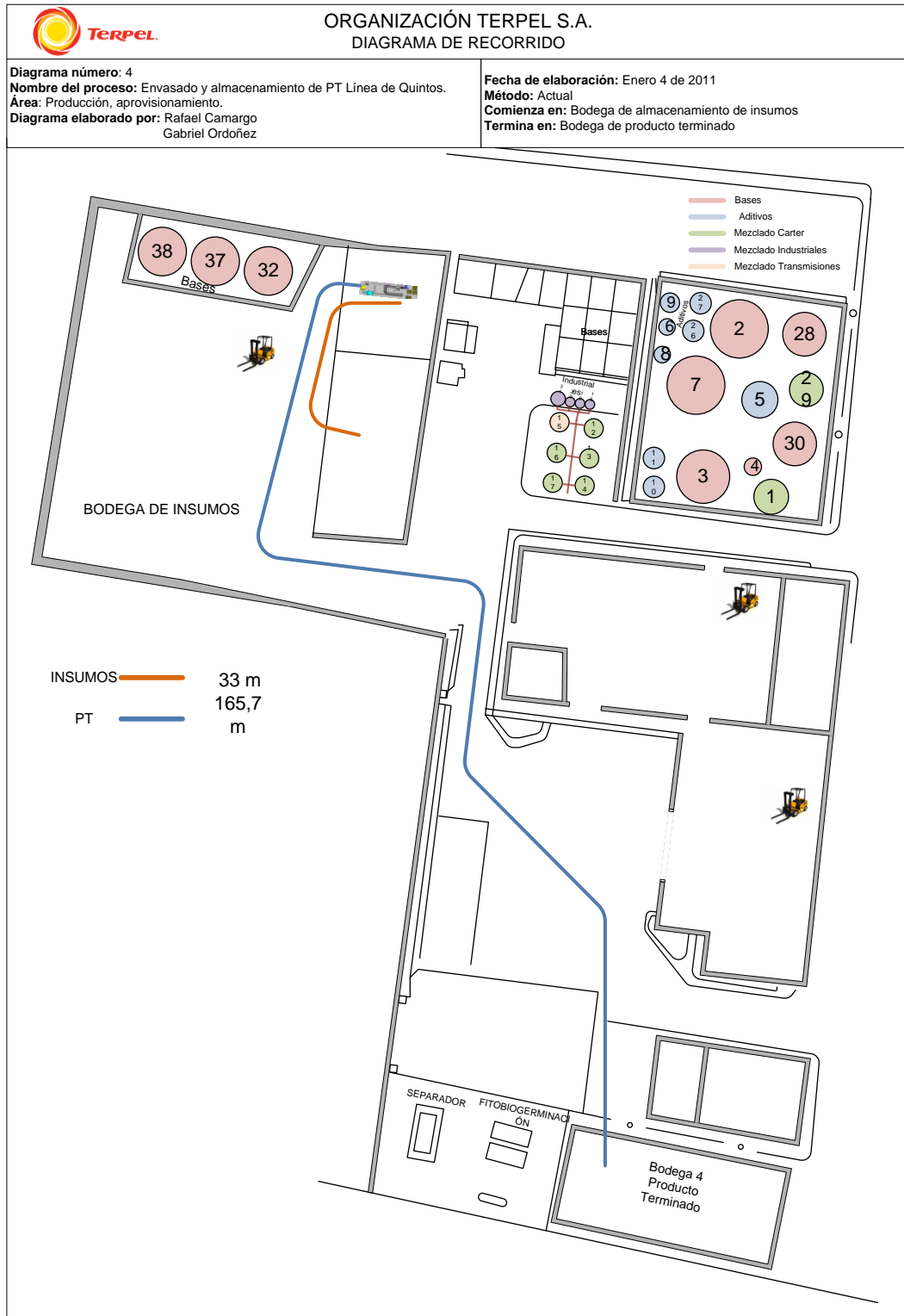
Fuente: Elaboración propia

Anexo 47: Diagrama de recorrido Línea galón



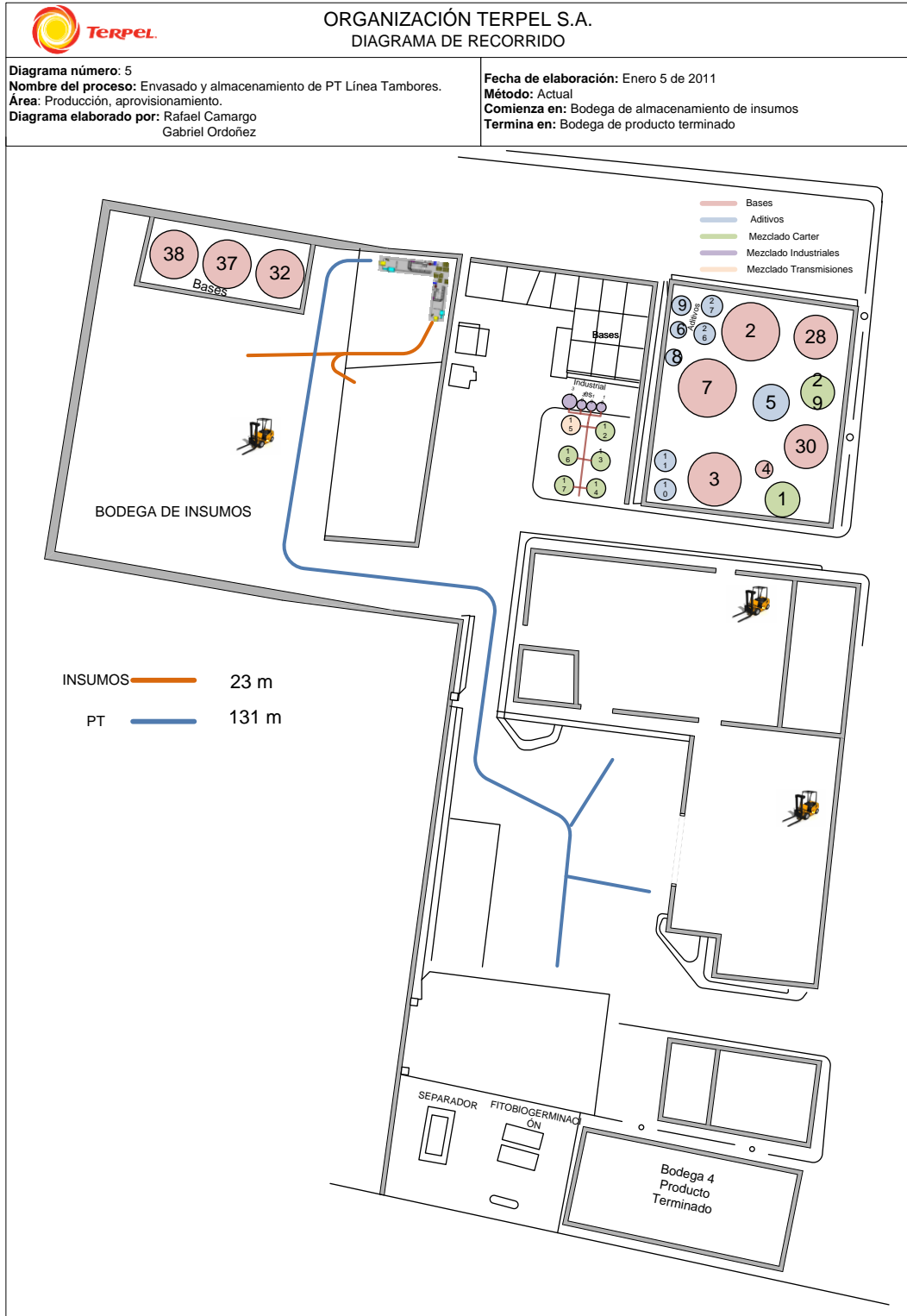
Fuente: Elaboración propia

Anexo 48: Diagrama de recorrido Línea de quintos



Fuente: Elaboración propia

Anexo 49: Diagrama de recorrido Línea de tambores



Fuente: Elaboración propia

Anexo 50: Equivalencias de los productos estudiados


PRODUCTO	LÍNEA	EQUIVALENTES
TERPEL 2T JASO FB CJX24PIN	7000	TERPEL 2T JASO FB CJX24PIN PLV
TERPEL 50 SG CJX24QT	6000	TERPEL 50 CF CJX24QT
		TERPEL 20W50 SL CJX24QT
		TERPEL 50 SF CJX24QT
		TERGAS 50 SL CJX24QT
		TERGAS 20W50 SL CJX24QT
		TERPEL 90 CJX24QT
		TERPEL 80W90 MT1 CJX24QT
		MAXTER GRUESO 25W50 CF/SG CJX24QT
		OILTEC 20W50 SL PLUS CJX24QT
		MAXTER GR ROJO 25W50 CF/SG CJX24QT
		OILTEC 20W50 SM CJX24QT
		TERPEL 20W50 SL CJX24QT PLV
		TERPEL 85W140 MT1 CJX24QT
TERPEL 2T JASO FB CJX24QT	6000	TERPEL 2T TCW3 CJX24QT
		TERPEL 2T JASO FB CJX24QT PLV
TERPEL 80W90 MT1 CJX6G	GALÓN	TERPEL 50 CF CJX6G
		TERPEL 20W50 SL CJX6G
		TERPEL 50 SF CJX6G
		TERGAS 50 SL CJX6G
		TERGAS 20W50 SL CJX6G
		TERPEL 90 CJX6G
		TERPEL 20W50 SL CJX6G
		MAXTER GRUESO 25W50 CF/SG CJX6G
		TERPEL 50 SG CJX6G
		OILTEC 20W50 SL PLUS CJX6G
		MAXTER GR ROJO 25W50 CF/SG CJX6G
		OILTEC 20W50 SM CJX6G
		TERPEL 20W50 SL CJX6G PLV
TERPEL 15W40 CI4 5G TAPA ROSCA	CERAC	TERPEL 15W40 CI-4 5G
		TERPEL 40 CF 5G
		TERPEL 15W40 CF4 5G
		TERPEL 15W40 CI-4 5G AMBAR
		TERPEL 40 CF 5G TAPA ROSCA
		TERPEL 15W40 CF4 5G TAPA ROSCA
TERPEL 15W40 CI-4 TAM55G	TAMBORES	TERPEL 15W40 CF4 TAM55G
		TERPEL 40 CF TAM55G
		TERPEL MARINO SAE 40 TBN30 TAM55G
		TERPEL 4T JASO MA TAM55G

PRODUCTO	LÍNEA	EQUIVALENTES
		TERPEL HERR N 150 TAM55G
		TERPEL MARINO SAE 40 TBN12 TAM55G
		TERPEL GEOGAS PREM 40 TAM55G
		MAXTER PROG 15W40 CI-4+ TAM55G
		CELERITY 4T JASO MA 2 TAM55G
		TERPEL 40 SG TAM55G
		TERPEL RD 40 TAM55G
		MAXTER PROG 15W40 CJ-4 TAM55G PLV
		91RPEL 15W40 CI-4 TAM55G AMBAR
		TERPEL 40 SG TAM55G PLV
TERPEL 80W90 MT1 TAM55G	TAMBORES	TERPEL 50 CF TAM55G
		TERPEL DT 50 TAM55G
		TERPEL 20W50 SL TAM55G
		TERGAS 50 SL TAM55G
		TERGAS 20W50 SL TAM55G
		TERPEL 90 TAM55G
		MAXTER GRUESO 25W50 CF/SG TAM55G
		TERPEL 50 SG TAM55G
		OILTEC 20W50 SL PLUS TAM55G
		OILTEC 20W50 SM TAM55G
		TERPEL 20W50 SL TAM55G PLV
TERPEL TURBINA 32 TAM55G	TAMBORES	TERPEL HIDRAULICO 32 TAM55G
TERPEL TURBINA 46 TAM55G	TAMBORES	TERPEL 10W CF TAM55G
		TERPEL HIDRAULICO 46 TAM55G
TERPEL HIDRAULICO 100 TAM55G	TAMBORES	TERPEL TURBINA 100 TAM55G
		TERPEL ENGRANAJE EP 100 TAM55G
TERPEL ENGRANAJE EP 150 TAM55G	TAMBORES	TERPEL TURBINA 150 TAM55G
		TERPEL HERR N 150 TAM55G
		TERPEL IND ESPEC 150 TAM55G
		TERPEL GEOGAS PREM 40 TAM55G
		TERPEL GEOGAS 40 MA TAM55G
MAXTER PROGRESA 15W40 CI4 5G BALDE	CERAC	MAXTER PROGRESA 15W40 CI4+ 5G BALDE
		MAXTER GRUESO 25W50 CF/SG 5G BALDE
		MAXTER GR ROJO 25W50 CF/SG 5G BALDE


Anexo 51: Número de observaciones de los subprocesos de envasado

Cod	Producto	Línea	Sub proceso	N Obs.
5297	MAXTER PROG 15W40 CI-4+ BD 5G	CERAC	LLENADO	10
			ESTIBADO	9
5051	TERPEL 2T JASO FB CJX24QT	6000	ENFILADO	13
			LLENADO	6
			EMPACADO	7
			EMBALAJE	9
5073	TERPEL 80W90 MT1 CJX6G	GALÓN	ENFILADO	10
			LLENADO	8
			EMPACADO	7
			EMBALAJE	9
5050	TERPEL 2T JASO FB CJX24PIN	7000	ENFILADO	11
			LLENADO	8
			EMPACADO	9
			EMBALAJE	10
5345	TERPEL 50 SG CJX24QT	6000	ENFILADO	10
			LLENADO	8
			EMPACADO	5
			EMBALAJE	7
5297	MAXTER PROG 15W40 CI-4+ BD 5G	SENSOMATIC	LLENADO	8
5167	TERPEL 15W40 CI-4 TAM55G	TAMBORES	LLENADO	6
5075	TERPEL 80W90 MT1 TAM55G	TAMBORES	LLENADO	9
5113	TERPEL ENGRANAJE EP 150 TAM55G	TAMBORES	LLENADO	8
5092	TERPEL HIDRAULICO 100 TAM55G	TAMBORES	LLENADO	7
5099	TERPEL TURBINA 32 TAM55G	TAMBORES	LLENADO	7
5100	TERPEL TURBINA 46 TAM55G	TAMBORES	LLENADO	7
5068	TERPEL 140 CJX24QT	6000	ENFILADO	10
			LLENADO	7
			EMPACADO	6
			EMBALAJE	10
5749	TERPEL 15W40 CI4 5G TAPA ROSCA	CERAC	LLENADO	9
			ESTIBADO	7


Anexo 52: Tiempos enfilado Terpel 2T Jaso FB línea 6000

		TABLA REGISTRO DE TIEMPOS		
Nombre del producto: TERPEL 2T JASO FB Referencia: 5051 Presentación: CUARTO Clasif. Viscosidad: ISO 46 / SAE 20 Unidad de Producción: _____		Proceso: ENVASADO		
Línea: 6000 (cuartos) Sub-proceso: Enfilado Analistas: <u>Gabriel Ordóñez Pico</u> <u>Rafael Camargo Vilorio</u>		Fecha: 9 Diciembre 2010 Hora de inicio: 11:12 a.m Tiempo de inspección inicial: _____ Tiempo de inspección final: _____ Hora de finalización: 11:29 a.m		
CICLO	ELEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	TIEMPO NORMALIZADO
1	1	0,95	6,34	6,023
	2	1	9,97	9,97
	A			
2	1	1	6,01	6,01
	2	0,95	12,48	11,856
	A			
3	1	1,1	4,09	4,499
	2	1,1	6,65	7,315
	A			
4	1	1	5,6	5,6
	2	1,05	7,67	8,0535
	A			
5	1	1	5,49	5,49
	2	1,1	6,68	7,348
	A			
6	1	0,95	6,63	6,2985
	2	1	10,2	10,2
	A			
7	1	1	5,81	5,81
	2	1	8,64	8,64
	A	1	39,13	39,13
8	1	1,05	4,23	4,4415
	2	1,05	7,15	7,5075
	A			
9	1	1	5,16	5,16
	2	1,05	7,55	7,9275
	A			
10	1	1	5,52	5,52
	2	0,95	14,06	13,357
	A			
11	1	1,05	4,46	4,683
	2	1	11,4	11,4
	A			
12	1	1	5,49	5,49
	2	1	10,81	10,81
	A			
13	1	1	5,26	5,26
	2	1,05	6,27	6,5835


Anexo 53: Tiempos envasado Terpel 2T Jaso FB línea 6000

		TABLA REGISTRO DE TIEMPOS		
Nombre del producto: TERPEL 2T JASO FB Referencia: 5051 Presentación: CUARTO Clasif. Viscosidad: ISO 46 / SAE 20 Unidad de Producción: UNIDAD DE ENVASE		Proceso: ENVASADO		
Línea: 6000 (cuartos) Velocidad banda principal: 60 Hz Velocidad de llenadora: 101 envases / min Sub-proceso: Enfilado Analistas: <u>Gabriel Ordóñez Pico</u> <u>Rafael Camargo Viloria</u>		Fecha: Diciembre 9 de 2010 Hora de inicio: 10:56 am Tiempo de inspección inicial: 90 segundos Tiempo de inspección final: 60 segundos Hora de finalización: 11:09 am		
CICLO	ELEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	TIEMPO NORMALIZADO
1	1	1	18,04	18,04
	2	1	10,64	10,64
	3	1	41,1	41,1
2	1	1	19,24	19,24
	2	1	8,9	8,9
	3	1	41,55	41,55
3	1	1	18,36	18,36
	2	1	9,1	9,1
	3	1	41,23	41,23
4	1	1	18,87	18,87
	2	1	9,12	9,12
	3	1	42,48	42,48
5	1	1	19,02	19,02
	2	1	8,81	8,81
	3	1	40,81	40,81
6	1	1	17,83	17,83
	2	1	8,94	8,94
	3	1	41,33	41,33


Anexo 54: Tiempos empaçado Terpel 2T Jaso FB línea 6000

		TABLA REGISTRO DE TIEMPOS		
Nombre del producto: TERPEL 2T JASO FB Referencia: 5051 Presentación: CUARTO Clasif. Viscosidad: ISO 46 / SAE 20 Unidad de Producción: 2 CAJA X 24QT		Proceso: ENVASADO		
Línea: 6000 (cuartos) Sub-proceso: Empacado Analistas: <u>Gabriel Ordóñez Pico</u> <u>Rafael Camargo Viloria</u>		Fecha: Diciembre 9 de 2010 Hora de inicio: 11:16 am Tiempo de inspección inicial: 75 segundos Tiempo de inspección final: 90 segundos Hora de finalización: 11:30 am		
CICLO	ELEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	TIEMPO NORMALIZADO
1	1	1	26,43	26,43
	2	1	13,59	13,59
	3	1	9,1	9,1
2	1	1	26,34	26,34
	2	1	13,46	13,46
	3	1	9,57	9,57
3	1	1	25,14	25,14
	2	1	14,66	14,66
	3	1	9,14	9,14
4	1	1	25,55	25,55
	2	1	14,56	14,56
	3	1	9,04	9,04
5	1	1	25,67	25,67
	2	1	14,32	14,32
	3	1	8,82	8,82
6	1	1	25,52	25,52
	2	1	14,47	14,47
	3	1	9,2	9,2
7	1	1	26,02	26,02
	2	1	14,25	14,25
	3	1	9,16	9,16


Anexo 55: Tiempos embalaje Terpel 2T Jaso FB línea 6000

		TABLA REGISTRO DE TIEMPOS		
Nombre del producto: TERPEL 2T JASO FB Referencia: 5051 Presentación: CUARTO Clasif. Viscosidad: ISO 46 / SAE 20 Unidad de Producción: _____		Proceso: ENVASADO		
Línea: 6000 (cuartos) Sub-proceso: Embalaje Analistas: Gabriel Ordóñez Pico Rafael Camargo Viloria		Fecha: 9 Diciembre 2010 Hora de inicio: 11:30 am Tiempo de inspección inicial: _____ Tiempo de inspección final: _____ Hora de finalización: 2:15 pm		
CICLO	ELEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	TIEMPO NORMALIZADO
1	1	1	6,49	6,49
	2	1	5,97	5,97
	3	1	6,25	6,25
	4	1	9,33	9,33
2	1	1	7,09	7,09
	2	1	6,8	6,8
	3	0,95	10,78	10,241
	4	1	6,13	6,13
3	1	1	6,73	6,73
	2	1	7,13	7,13
	3	0,95	11,41	10,8395
	4	1	4,09	4,09
4	1	1	7,14	7,14
	2	1	7,09	7,09
	3	1	8,16	8,16
	4	1	6,76	6,76
5	1	1	6,9	6,9
	2	1	6,6	6,6
	3	1	8,89	8,89
	4	1	6,89	6,89
6	1	1	7,91	7,91
	2	1	8,22	8,22
	3	0,95	11,14	10,583
	4	1	5,48	5,48
7	1	1	7,17	7,17
	2	1	9,61	9,61
	3	0,95	8,49	8,0655
	4	1	4,13	4,13


Anexo 56: Tiempos enfilado Terpel 140 línea 6000

		TABLA REGISTRO DE TIEMPOS		
Nombre del producto: TERPEL 140 Referencia: 5068 Presentación: CUARTO Clasif. Viscosidad: SAE 140 Unidad de Producción: 2 CAJAS X 24 QT		Proceso: ENVASADO		
Línea: 6000 (cuartos) Sub-proceso: Enfilado Analistas: Gabriel Ordóñez Pico Rafael Camargo Viloria		Fecha: 17 Diciembre 2010 Hora de inicio: 2:05 pm Tiempo de inspección inicial: _____ Tiempo de inspección final: _____ Hora de finalización: 2:15 pm		
CICLO	ELEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	TIEMPO NORMALIZADO
1	1	1	5,46	5,46
	2	1	5,85	5,85
	A	0,9	91,03	81,927
2	1	1	6,85	6,85
	2	0,5	12,15	6,075
	A			
3	1	0,95	7,73	7,3435
	2	0,95	7,29	6,9255
	A			
4	1	1,05	3,88	4,074
	2	1,05	4,83	5,0715
	A			
5	1	1	5,43	5,43
	2	0,95	7,44	7,068
	A			
6	1	0,9	8,18	7,362
	2	1	5,21	5,21
	A			

Anexo 57: Tiempos envasado Terpel 140 línea 6000

		TABLA REGISTRO DE TIEMPOS		
Nombre del producto: TERPEL 140 Referencia: 5068 Presentación: CUARTO Clasif. Viscosidad: SAE 140 Unidad de Producción: 2 CAJAS X 24 QT		Proceso: ENVASADO		
Línea: 6000 (cuartos) Velocidad banda principal: 60 Hz Velocidad de llenadora: 99 envases / min Sub-proceso: Llenado automático Analistas: <u>Gabriel Ordóñez Pico</u> <u>Rafael Camargo Viloria</u>		Fecha: Enero 15 de 2011 Hora de inicio: 8:40 a.m Tiempo de inspección inicial: Tiempo de inspección final: Hora de finalización:		
CICLO	ELEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	TIEMPO NORMALIZADO
1	1	1	18,3	18,3
	2	1	8,5	8,5
	3	1	38,3	38,3
2	1	1	18,1	18,1
	2	1	8,7	8,7
	3	1	37,2	37,2
3	1	1	19,6	19,6
	2	1	8,5	8,5
	3	1	37,1	37,1
4	1	1	19,1	19,1
	2	1	9,1	9,1
	3	1	36,4	36,4
5	1	1	19,2	19,2
	2	1	8,8	8,8
	3	1	35,8	35,8
6	1	1	19,7	19,7
	2	1	8,5	8,5
	3	1	37,4	37,4
7	1	1	19,4	19,4
	2	1	8,5	8,5
	3	1	39	39


Anexo 58: Tiempos empaçado Terpel 140 línea 6000

		TABLA REGISTRO DE TIEMPOS		
Nombre del producto: TERPEL 140 Referencia: 5068 Presentación: CUARTO Clasif. Viscosidad: SAE 140 Unidad de Producción: 2 CAJAS X 24 QT		Proceso: ENVASADO		
Línea: 6000 (cuartos) Sub-proceso: <u>Empacado</u> Analistas: <u>Gabriel Ordóñez Pico</u> <u>Rafael Camargo Viloria</u>		Fecha: Diciembre 17 de 2010 Hora de inicio: Tiempo de inspección inicial: Tiempo de inspección final: Hora de finalización:		
CICLO	ELEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	TIEMPO NORMALIZADO
1	1	1	26,18	26,18
	2	1	14,02	14,02
	3	1	7,46	7,46
2	1	1	26,69	26,69
	2	1	14,8	14,8
	3	1	6,14	6,14
3	1	1	26,85	26,85
	2	1	14,83	14,83
	3	1	6,11	6,11
4	1	1	28,65	28,65
	2	1	13,59	13,59
	3	1	8,67	8,67
5	1	1	26,89	26,89
	2	1	14,19	14,19
	3	1	9,43	9,43
6	1	1	27,7	27,7
	2	1	14,69	14,69
	3	1	9,28	9,28


Anexo 59: Tiempos embalaje Terpel 140 línea 6000

		TABLA REGISTRO DE TIEMPOS		
Nombre del producto: TERPEL 140 Referencia: 5068 Presentación: CUARTO Clasif. Viscosidad: SAE 140 Unidad de Producción: 2 CAJAS X 24 QT		Proceso: ENVASADO		
Línea: 6000 (cuartos) Sub-proceso: Embalaje Analistas: Gabriel Ordóñez Pico Rafael Camargo Viloria		Fecha: 17 Diciembre 2010 Hora de inicio: 2:30 p.m Tiempo de inspección inicial: _____ Tiempo de inspección final: _____ Hora de finalización: 2:15 pm		
CICLO	ELEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	TIEMPO NORMALIZADO
1	1	1	7,2	7,2
	2	1	10,36	10,36
	3	1	5,79	5,79
	4	1	6,4	6,4
2	1	1	7,19	7,19
	2	1	9,12	9,12
	3	0,9	8,56	7,704
	4	0	6,9	0
3	1	1	7,06	7,06
	2	1	9,68	9,68
	3	0,95	7,76	7,372
	4	1	6,39	6,39
4	1	1	7,15	7,15
	2	1	10,42	10,42
	3	1	10,2	10,2
	4	1	7,12	7,12
5	1	1	8,01	8,01
	2	1	9,76	9,76
	3	1	8,87	8,87
	4	1	5,7	5,7
6	1	1	7,24	7,24
	2	1	9,68	9,68
	3	1	9,47	9,47
	4	1	6,01	6,01
7	1	1	7,06	7,06
	2	1	9,44	9,44
	3	1	9,22	9,22
	4	1	7,54	7,54
8	1	1	7,83	7,83
	2	1	6,71	6,71
	3	1	7,71	7,71
	4	1	6,54	6,54
9	1	1	7,73	7,73
	2	1	8,36	8,36
	3	1	7,46	7,46
	4	1	6,73	6,73
10	1	1	6,73	6,73
	2	0,85	12,28	10,438
	3	0,9	8,66	7,794
	4	1	5,58	5,58

Anexo 60: Tiempos enfilado Terpel 50 SG línea 6000

		TABLA REGISTRO DE TIEMPOS		
Nombre del producto: TERPEL 50 SG Referencia: 5345 Presentación: CUARTO Clasif. Viscosidad: ISO 220 / SAE 50 Unidad de Producción: CAJA X 24QT		Proceso: ENVASADO		
Línea: 6000 (cuartos) Velocidad banda principal: 60 Hz Sub-proceso: Enfilado Analistas: Gabriel Ordóñez Pico Rafael Camargo Viloria		Fecha: Diciembre 7 de 2010 Hora de inicio: 9:15 am Tiempo de inspección inicial: 60 segundos Tiempo de inspección final: 70 segundos Hora de finalización: 9:42 am		
CICLO	ELEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	TIEMPO NORMALIZADO
1	1	1	6,06	6,06
	2	1,05	7,46	7,833
	A			
2	1	1,05	5,15	5,4075
	2	1,05	7,39	7,7595
	A			
3	1	1	6,02	6,02
	2	1	9,69	9,69
	A			
4	1	1	6,28	6,28
	2	1	9,83	9,83
	A			
5	1	0,9	8,48	7,632
	2	1	10,59	10,59
	A			
6	1	1,15	4,38	5,037
	2	1	10,66	10,66
	A			
7	1	1,05	5,63	5,9115
	2	1	9,63	9,63
	A			
8	1	1	5,26	5,26
	2	0,95	12,25	11,6375
	A			
9	1	1,05	5,66	5,943
	2	1,1	6,54	7,194
	A			
10	1	1,05	5,71	5,9955
	2	1,05	8,74	9,177
	A	1,05	38,5	40,425


Anexo 61: Tiempos envasado Terpel 50 SG línea 6000

		TABLA REGISTRO DE TIEMPOS		
Nombre del producto: TERPEL 50 SG Referencia: 5345 Presentación: CUARTO Clasif. Viscosidad: ISO 220 / SAE 50 Unidad de Producción: UNIDAD DE ENVASE		Proceso: ENVASADO		
Línea: 6000 (cuartos) Velocidad banda principal: 60 Hz Velocidad de llenadora: 85 envases / min Sub-proceso: <u>Envasado</u> Analistas: <u>Gabriel Ordóñez Pico</u> <u>Rafael Camargo Viloria</u>		Fecha: Diciembre 7 de 2010 Hora de inicio: 9:26 am Tiempo de inspección inicial: 60 segundos Tiempo de inspección final: 70 segundos Hora de finalización: 9:52 am		
CICLO	ELEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	TIEMPO NORMALIZADO
1	1	0,85	24,18	20,55
	2	0,85	10,88	9,25
	3	0,85	41,91	35,62
2	1	0,85	24,21	20,58
	2	0,85	11,63	9,89
	3	0,85	40,9	34,77
3	1	0,85	24,11	20,49
	2	0,85	10,82	9,20
	3	0,85	41,73	35,47
4	1	0,85	23,4	19,89
	2	0,85	11,43	9,72
	3	0,85	42,05	35,74
5	1	0,85	24,52	20,84
	2	0,85	11,22	9,54
	3	0,85	42,14	35,82
6	1	0,85	24,84	21,11
	2	0,85	10,81	9,19
	3	0,85	42,25	35,91
7	1	0,85	24,3	20,66
	2	0,85	11,5	9,78
	3	0,85	41,42	35,21
8	1	0,85	24,11	20,49
	2	0,85	11,07	9,41
	3	0,85	41,07	34,91


Anexo 62: Tiempos empaçado Terpel 50 SG línea 6000

		TABLA REGISTRO DE TIEMPOS		
Nombre del producto: TERPEL 50 SG Referencia: 5345 Presentación: CUARTO Clasif. Viscosidad: ISO 220 / SAE 50 Unidad de Producción: 2 CAJAS X 24QT		Proceso: ENVASADO		
Línea: 6000 (cuartos) Sub-proceso: Empacado Analistas: <u>Gabriel Ordóñez Pico</u> <u>Rafael Camargo Viloria</u>		Fecha: Diciembre 7 de 2010 Hora de inicio: 9:53 am Tiempo de inspección inicial: 75 segundos Tiempo de inspección final: 10 segundos Hora de finalización: 9:42 am		
CICLO	ELEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	TIEMPO NORMALIZADO
1	1	1	33,59	33,59
	2	1	13,61	13,61
	3	1	8,85	8,85
2	1	1	33,26	33,26
	2	1	13,84	13,84
	3	1	8,33	8,33
3	1	1	34,64	34,64
	2	1	13,69	13,69
	3	1	8,1	8,1
4	1	1	34,15	34,15
	2	1	12,93	12,93
	3	1	9,2	9,2
5	1	1	34,34	34,34
	2	1	13,07	13,07
	3	1	9,09	9,09


Anexo 63: Tiempos embalaje Terpel 50 SG línea 6000

		TABLA REGISTRO DE TIEMPOS		
Nombre del producto: TERPEL 50 SG Referencia: 5345 Presentación: CUARTO Clasif. Viscosidad: ISO 220 / SAE 50 Unidad de Producción: 2 CAJAS X 24 QT		Proceso: ENVASADO		
Línea: 6000 (cuartos) Sub-proceso: Embalaje Analistas: Gabriel Ordóñez Pico Rafael Camargo Viloria		Fecha: Diciembre 7 de 2010 Hora de inicio: 11:10 am Tiempo de inspección inicial: 60 segundos Tiempo de inspección final: 70 segundos Hora de finalización: 11:37 am		
CICLO	ELEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	TIEMPO NORMALIZADO
1	1	1	14,36	14,36
	2	1	3,69	3,69
	3	0,95	13	12,35
	4	1,05	5,12	5,38
2	1	1	14,13	14,13
	2	1	3,7	3,70
	3	0,95	12,3	11,69
	4	1	6,41	6,41
3	1	1	14,38	14,38
	2	1	3,7	3,70
	3	1,1	8,76	9,64
	4	0,9	7,52	6,77
4	1	1	13,87	13,87
	2	1	3,8	3,80
	3	0,9	14,7	13,23
	4	1,1	7,64	8,40
5	1	1	15,01	15,01
	2	1	3,82	3,82
	3	1	10,94	10,94
	4	1,15	6,66	7,66
6	1	1	14,17	14,17
	2	1	3,84	3,84
	3	1,1	8,57	9,43
	4	0,9	7,53	6,78
7	1	0,95	17,26	16,40
	2	1	3,69	3,69
	3	1,05	9,43	9,90
	4	1	5,71	5,71


Anexo 64: Tiempos enfilado Terpel 2T Jaso FB línea 7000

		TABLA REGISTRO DE TIEMPOS		
Nombre del producto: TERPEL 2T JASO FB Referencia: 5050 Presentación: OCTAVOS Clasif. Viscosidad: SAE 20 Unidad de Producción: CAJA X 24 PINTAS		Proceso: ENVASADO		
Línea: 2T (pintas) Sub-proceso: Enfilado Analistas: Gabriel Ordóñez Pico Rafael Camargo Viloría		Fecha: 21 Diciembre 2010 Hora de inicio: Tiempo de inspección inicial: Tiempo de inspección final: Hora de finalización:		
CICLO	ELEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	TIEMPO NORMALIZADO
1	1	1	3,06	3,06
	2	1	8	8
	A			
2	1	1	19,99	19,99
	2	1	19,65	19,65
	A			
3	1	1	5,37	5,37
	2	1	9,76	9,76
	A			
4	1	0,95	30,7	29,165
	2	1	8,88	8,88
	A			
5	1	1,05	5,65	5,9325
	2	1	4,4	4,4
	A			
6	1	1,05	4,34	4,557
	2	0,95	8,41	7,9895
	A			
7	1	0,95	5,11	4,8545
	2	1,05	33,22	34,881
	A			
8	1	1	6,41	6,41
	2	1,1	3,01	3,311
	A			
9	1	1	5,67	5,67
	2	0,85	10,21	8,6785
	A			
10	1	1	29,33	29,33
	2	0,85	10,06	8,551
	A			
11	1	1	5,66	5,66
	2	0,9	8,95	8,055
	A			


Anexo 65: Tiempos envasado Terpel 2T Jaso FB línea 7000

		TABLA REGISTRO DE TIEMPOS		
Nombre del producto: TERPEL 2T JASO FB Referencia: 5050 Presentación: OCTAVOS Clasif. Viscosidad: SAE 20 Unidad de Producción: CAJA X 24 PINTAS		Proceso: ENVASADO		
Línea: <u>2T(pintas)</u> Velocidad banda principal: 60 Hz Velocidad de llenadora: 68 envases / min Sub-proceso: <u>Llenado automático</u> Analistas: <u>Gabriel Ordóñez Pico</u> <u>Rafael Camargo Viloria</u>		Fecha: 21 Diciembre 2010 Hora de inicio: 10:50 a.m Tiempo de inspección inicial: Tiempo de inspección final: Hora de finalización: 11:10 a.m		
CICLO	ELEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	TIEMPO NORMALIZADO
1	1	1	46,99	46,99
	2	1	14,63	14,63
	3	1	33,75	33,75
2	1	1	46,84	46,84
	2	1	14,46	14,46
	3	1	33,09	33,09
3	1	1	46,74	46,74
	2	1	14,4	14,4
	3	1	34,07	34,07
4	1	1	46,45	46,45
	2	1	14,75	14,75
	3	1	34	34
5	1	1	46,5	46,5
	2	1	14,24	14,24
	3	1	33,84	33,84
6	1	1	46,52	46,52
	2	1	14,56	14,56
	3	1	33,73	33,73
7	1	1	46,39	46,39
	2	1	14,78	14,78
	3	1	33,41	33,41
8	1	1	46,74	46,74
	2	1	14,4	14,4
	3	1	32,88	32,88


Anexo 66: Tiempos empaçado Terpel 2T Jaso FB línea 7000

		TABLA REGISTRO DE TIEMPOS		
Nombre del producto: TERPEL 2T JASO FB Referencia: 5050 Presentación: OCTAVOS Clasif. Viscosidad: SAE 20 Unidad de Producción: CAJA X 24 PINTAS			Proceso: ENVASADO	
Línea: <u>2T (pintas)</u> Sub-proceso: <u>Empacado</u> Analistas: <u>Gabriel Ordóñez Pico</u> <u>Rafael Camargo Viloria</u>			Fecha: 21 Diciembre 2010 Hora de inicio: Tiempo de inspección inicial: Tiempo de inspección final: Hora de finalización:	
CICLO	ELEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	TIEMPO NORMALIZADO
1	1	1	16,33	16,33
	2	1	2,69	2,69
2	1	1	17,33	17,33
	2	1	2,63	2,63
3	1	1	18,27	18,27
	2	1	2,28	2,28
4	1	1	18,46	18,46
	2	1	2,5	2,5
5	1	1,05	18,56	19,488
	2	1,05	2,72	2,856
6	1	0,95	18,15	17,2425
	2	0,95	2,93	2,7835
7	1	1	16,68	16,68
	2	1,05	2,4	2,52
8	1	1	16,57	16,57
	2	1	2,35	2,35
9	1	1	18,01	18,01
	2	1	3,01	3,01


Anexo 67: Tiempos embalaje Terpel 2T Jaso FB línea 7000

		TABLA REGISTRO DE TIEMPOS		
Nombre del producto: TERPEL 2T JASO FB Referencia: 5050 Presentación: OCTAVOS Clasif. Viscosidad: SAE 20 Unidad de Producción: CAJA X 24 PINTAS		Proceso: ENVASADO		
Línea: 2T (pintas) Sub-proceso: Embalaje Analistas: Gabriel Ordóñez Pico Rafael Camargo Vloria		Fecha: 21 Diciembre 2010 Hora de inicio: Tiempo de inspección inicial: Tiempo de inspección final: Hora de finalización:		
CICLO	ELEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	TIEMPO NORMALIZADO
1	1	1	11,46	11,46
	2	1	3,38	3,38
	3	1	4,54	4,54
	4	1	5,33	5,33
2	1	1	10,39	10,39
	2	1	3,78	3,78
	3	0,95	6,63	6,2985
	4	1	6,41	6,41
3	1	1	11,57	11,57
	2	1	3,33	3,33
	3	1	3,2	3,2
	4	1	6,64	6,64
4	1	1	9,1	9,1
	2	1	3,25	3,25
	3	1	3,22	3,22
	4	1	7,36	7,36
5	1	1	10,24	10,24
	2	1	2,81	2,81
	3	1	3,49	3,49
	4	1	6,73	6,73
6	1	1	7,74	7,74
	2	1	4,69	4,69
	3	1	4,81	4,81
	4	1	6,09	6,09
7	1	1	8,54	8,54
	2	1	3,63	3,63
	3	1	3,17	3,17
	4	1	5,71	5,71
8	1	0,95	12,01	11,4095
	2	1	3,24	3,24
	3	1	3,33	3,33
	4	1	7,69	7,69
9	1	0,9	15,87	14,283
	2	1	3,46	3,46
	3	1	3,06	3,06
	4	1	5,98	5,98
10	1	1	10,21	10,21
	2	1	3,92	3,92
	3	1	3,18	3,18
	4	1	6,54	6,54


Anexo 68: Tiempos enfilado Terpel 80W90 MT1 línea Galón

		TABLA REGISTRO DE TIEMPOS		
Nombre del producto: TERPEL 80W90 MT1 Referencia: 5073 Presentación: GALÓN Clasif. Viscosidad: SAE 90 Unidad de Producción: CAJA X 6 GAL		Proceso: ENVASADO		
Línea: Galón Velocidad banda principal: Sub-proceso: Enfilado Analistas: Gabriel Ordóñez Pico Rafael Camargo Viloria		Fecha: 20 Diciembre de 2010 Hora de inicio: 10:30 a.m Tiempo de inspección inicial: Tiempo de inspección final: Hora de finalización: 11:05 a.m		
CICLO	ELEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	TIEMPO NORMALIZADO
1	1	1	13,8	13,8
	2	1	7,28	7,28
	3	1	4,07	4,07
2	1	1	8,37	8,37
	2	1	9,01	9,01
	3	1	5,15	5,15
3	1	0,9	18,18	16,362
	2	0,95	5,34	5,073
	3	1,05	2,67	2,8035
4	1	1	10,47	10,47
	2	1	5,22	5,22
	3	1	7,15	7,15
5	1	1	9,43	9,43
	2	1	7,25	7,25
	3	1	5,93	5,93
6	1	1	7,83	7,83
	2	1,05	5,54	5,817
	3	1	5,46	5,46
7	1	1	9,63	9,63
	2	1	7,93	7,93
	3	1	5,65	5,65
8	1	1	8,39	8,39
	2	1	7,45	7,45
	3	0,95	7,16	6,802
9	1	1	8,68	8,68
	2	1	6,4	6,4
	3	1	9,55	9,55
10	1	1	9,38	9,38
	2	1	6,88	6,88
	3	1,05	2,58	2,709


Anexo 69: Tiempos envasado Terpel 80W90 MT1 línea Galón

		TABLA REGISTRO DE TIEMPOS		
Nombre del producto: TERPEL 80W90 MT1 Referencia: 5073 Presentación: GALÓN Clasif. Viscosidad: SAE 90 Unidad de Producción: CAJA X 6 GAL		Proceso: ENVASADO		
Línea: Galón Velocidad banda principal: Velocidad de llenadora: 16 envases/minuto Sub-proceso: <u>Llenado Automático</u> Analistas: <u>Gabriel Ordóñez Pico</u> <u>Rafael Camargo Viloria</u>		Fecha: 20 Diciembre de 2010 Hora de inicio: 10:55 a.m Tiempo de inspección inicial: Tiempo de inspección final: Hora de finalización: 11:40 a.m		
CICLO	ELEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	TIEMPO NORMALIZADO
1	1	1	254,61	254,61
	2	1	5,19	5,19
	3	1	294,09	294,09
2	1	1	276,99	276,99
	2	1	6,03	6,03
	3	1	254,4	254,40
3	1	1	240,6	240,60
	2	1	6,5	6,50
	3	1	279,3	279,30
4	1	1	250,9	250,90
	2	1	5,3	5,30
	3	1	289,04	289,04
5	1	1	250,5	250,50
	2	1	7	7,00
	3	1	289,3	289,30
6	1	1	249,37	249,37
	2	1	8,34	8,34
	3	1	244,97	244,97
7	1	1	251,75	251,75
	2	1	5,73	5,73
	3	1	285,5	285,50
8	1	1	250,23	250,23
	2	1	6,91	6,91
	3	1	291,4	291,40


Anexo 70: Tiempos empaçado Terpel 80W90 MT1 línea Galón

		TABLA REGISTRO DE TIEMPOS		
Nombre del producto: TERPEL 80W90 MT1 Referencia: 5073 Presentación: GALÓN Clasif. Viscosidad: SAE 90 Unidad de Producción: CAJA X 6 GAL		Proceso: ENVASADO		
Línea: <u>Galón</u> Sub-proceso: <u>Empacado Manual</u> Analistas: <u>Gabriel Ordóñez Pico</u> <u>Rafael Camargo Viloria</u>		Fecha: 20 Diciembre de 2010 Hora de inicio: 11:08 a.m Tiempo de inspección inicial: Tiempo de inspección final: Hora de finalización: 11: 32 a.m		
CICLO	ELEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	TIEMPO NORMALIZADO
1	1	1	18,69	18,69
	2	1	4,46	4,46
2	1	1	18,21	18,21
	2	1	4,22	4,22
3	1	1	18,18	18,18
	2	1,05	3,62	3,801
4	1	1	18,33	18,33
	2	1	4,89	4,89
5	1	1	18,81	18,81
	2	1,05	3,24	3,402
6	1	1	18,69	18,69
	2	1	4,46	4,46
7	1	1	18,21	18,21
	2	1	4,22	4,22

Anexo 71: Tiempos embalaje Terpel 80W90 MT1 línea Galón

		TABLA REGISTRO DE TIEMPOS		
Nombre del producto: TERPEL 80W90 MT1 Referencia: 5073 Presentación: GALÓN Clasif. Viscosidad: SAE 90 Unidad de Producción: CAJA X 6 GAL		Proceso: ENVASADO		
Línea: Galón Sub-proceso: Embalaje Analistas: <u>Gabriel Ordóñez Pico</u> <u>Rafael Camargo Viloria</u>		Fecha: 20 Diciembre de 2010 Hora de inicio: 11:41 a.m Tiempo de inspección inicial: Tiempo de inspección final: Hora de finalización: 12:00 m		
CICLO	ELEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	TIEMPO NORMALIZADO
1	1	1	8,76	8,76
	2	1	3,4	3,40
	3	1	4,89	4,89
	4	1	6,12	6,12
2	1	1	9,41	9,41
	2	1	3,66	3,66
	3	1	5,46	5,46
	4	1	7,39	7,39
3	1	0,9	12,46	11,21
	2	1	3,38	3,38
	3	1	5,63	5,63
	4	1	5,73	5,73
4	1	0,9	14,17	12,75
	2	1	3,13	3,13
	3	1	4,75	4,75
	4	1	5,85	5,85
5	1	1	9,4	9,40
	2	1	3,13	3,13
	3	1	6,31	6,31
	4	1	7,22	7,22
6	1	1	8,39	8,39
	2	1	3,61	3,61
	3	1	5,37	5,37
	4	1	6,49	6,49
7	1	1	8,36	8,36
	2	1	2,81	2,81
	3	1	6,59	6,59
	4	1	6,75	6,75
8	1	1	8,71	8,71
	2	1	3,2	3,20
	3	1	5,64	5,64
	4	1	7,08	7,08
9	1	0,85	14,64	12,44
	2	1	3,96	3,96
	3	1	4,74	4,74
	4	1	6,83	6,83


Anexo 72: Tiempos envasado Terpel 15W40 CI4 línea Quintos Cerac

		TABLA REGISTRO DE TIEMPOS		
Nombre del producto: TERPEL 15W40 CI-4 Referencia: 5749 Presentación: GARRAFAS Clasif. Viscosidad: SAE 15W-40; Unidad de Producción: GARRAFA		Proceso: ENVASADO		
Línea: Quintos Analistas: <u>Gabriel Ordóñez Pico</u> <u>Rafael Camargo Vioria</u>		Fecha: Diciembre 14 de 2010 Hora de inicio: Tiempo de inspección inicial: Tiempo de inspección final: Hora de finalización:		
CICLO	ELEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	TIEMPO NORMALIZADO
1	1	1	20,77	20,77
	2	1	11,01	11,01
	3	1	6,61	6,61
	A			
2	1	1	22,15	22,15
	2	1	10,91	10,91
	3	1	7,2	7,2
	A			
3	1	1	17,19	17,19
	2	1	9,14	9,14
	3	1	6,84	6,84
	A			
4	1	1	17,87	17,87
	2	1	8,98	8,98
	3	1	7,35	7,35
	A			
5	1	1	19,77	19,77
	2	1	9,58	9,58
	3	1	6,71	6,71
	A			
6	1	0,95	20,83	19,7885
	2	0,95	10,58	10,051
	3	0,95	6,71	6,3745
	A			
7	1	1	19,15	19,15
	2	1	9,34	9,34
	3	0,95	8,91	8,4645
	A			
8	1	1	21,33	21,33
	2	0,95	9,15	8,6925
	3	1	9,02	9,02
	A			
9	1	1	20,43	20,43
	2	0,8	19,04	15,232
	3	1	6,96	6,96
	A			


Anexo 73: Tiempos embalaje Terpel 15W40 CI4 línea Quintos Cerac

		TABLA REGISTRO DE TIEMPOS		
Nombre del producto: TERPEL 15W40 CI-4 Referencia: 5749 Presentación: GARRAFAS Clasif. Viscosidad: SAE 15W-40;		Proceso: EMBALAJE		
Línea: Quintos Analistas: <u>Gabriel Ordóñez Pico</u> <u>Rafael Camargo Viloria</u>		Fecha: Diciembre 14 de 2010 Hora de inicio: 9:50 am Tiempo de inspección inicial: Tiempo de inspección final: Hora de finalización: 10:10 am		
CICLO	ELEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	TIEMPO NORMALIZADO
1	1	1	8,28	8,28
	2	1	10,03	10,03
	A	1	115,29	115,29
2	1	0,95	7,19	6,8305
	2	0,95	8,1	7,695
	A			
3	1	1,05	6,84	7,182
	2	1	9,03	9,03
	A			
4	1	1	6,03	6,03
	2	1	7,75	7,75
	A			
5	1	1,05	7,94	8,337
	2	1	7,61	7,61
	A			
6	1	1	8,09	8,09
	2	1	7,7	7,7
	A			
7	1	1	8	8
	2	1	8,3	8,3
	A		25,32	


Anexo 74: Tiempos envasado Maxter Progres 15W40 CI4 línea Quintos Cerac

		TABLA REGISTRO DE TIEMPOS		
Nombre del producto: MAXTER PROGRESA 15W-40 CI-4/SL MEJORADO Referencia: 5297 Presentación: BALDE Clasif. Viscosidad: SAE 40 Unidad de Producción: BALDE		Proceso: ENVASADO		
Línea: QUINTOS Velocidad banda principal: Velocidad de llenadora: Sub-proceso: Llenado Analistas: Gabriel Ordóñez Pico Rafael Camargo Viloria		Fecha: Diciembre 16 de 2010 Hora de inicio: 8:10 a.m Tiempo de inspección inicial: Tiempo de inspección final: Hora de finalización: 9:15 a.m		
CICLO	ELEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	TIEMPO NORMALIZADO
1	1	0,9	33,34	30,01
	2	1	20,25	20,25
	3	1	7,3	7,30
	A			
2	1	0,9	26,2	23,58
	2	1	28,04	28,04
	3	1	6,9	6,90
	A			
3	1	0,9	34,77	31,29
	2	1	22,31	22,31
	3	1	6,48	6,48
	A			
4	1	1	27,23	27,23
	2	1	18,68	18,68
	3	1	8,57	8,57
	A			
5	1	1	29,33	29,33
	2	1	21,58	21,58
	3	1	6,78	6,78
	A			
6	1	1	27,19	27,19
	2	1	20,16	20,16
	3	1	6,2	6,20
	A			
7	1	0,9	29,73	26,76
	2	0,9	17,84	16,06
	3	1	8,02	8,02
	A	1	44,45	44,45
8	1	1	26,5	26,50
	2	1	15,36	15,36
	3	1	8,73	8,73
	A			
9	1	1	29,84	29,84
	2	1	20,23	20,23
	3	1	6,73	6,73
	A			
10	1	1	25,56	25,56
	2	1,05	16	16,80
	3	1	6,68	6,68
	A			


Anexo 75: Tiempos embalaje Maxter Progres 15W40 CI4 línea Quintos Cerac

		TABLA REGISTRO DE TIEMPOS		
Nombre del producto: MAXTER PROGRESA 15W-40 Referencia: 5297 Presentación: BALDE Clasif. Viscosidad: SAE 40 Unidad de Producción: UNIDAD DE ENVASE		Proceso: EMBALAJE		
Línea: QUINTOS Velocidad banda principal: Velocidad de llenadora: Sub-proceso: Llenado Analistas: <u>Gabriel Ordóñez Pico</u> <u>Rafael Camargo Viloria</u>		Fecha: Diciembre 24 de 2010 Hora de inicio: 9:43 a.m Tiempo de inspección inicial: Tiempo de inspección final: Hora de finalización:		
CICLO	ELEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	TIEMPO NORMALIZADO
1	1	1	9,02	9,02
	2	1	11,69	11,69
	A	1	167,18	167,18
2	1	1	8,72	8,72
	2	1	19,98	19,98
	A			
3	1	1	8,56	8,56
	2	1	31,2	31,20
	A			
4	1	1	10,5	10,50
	2	1	17,18	17,18
	A			
5	1	1	11,42	11,42
	2	1	15,03	15,03
	A			
6	1	1	11,72	11,72
	2	1	19,36	19,36
	A			
7	1	1	8,78	8,78
	2	1	18,66	18,66
	A			
8	1	1	9,71	9,71
	2	1	15,39	15,39
	A			
9	1	1	6,97	6,97
	2	1	16,08	16,08
	A			


Anexo 76: Tiempos envasado Maxter Progres 15W40 CI4 línea Quintos Sensomatic

		TABLA REGISTRO DE TIEMPOS		
Nombre del producto: MAXTER PROGRESA 15W-40 CI-4/SL MEJORADO Referencia: 5297 Presentación: BALDE Clasif. Viscosidad: SAE 40 Unidad de Producción: BALDE		Proceso: ENVASADO		
Línea: QUINTOS Velocidad banda principal: Velocidad de llenadora: Sub-proceso: Llenado Analistas: <u>Gabriel Ordóñez Pico</u> <u>Rafael Camargo Viloria</u>		Fecha: Diciembre 16 de 2010 Hora de inicio: 8:10 a.m Tiempo de inspección inicial: Tiempo de inspección final: Hora de finalización: 9:15 a.m		
CICLO	ELEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	TIEMPO NORMALIZADO
1	1	0,9	33,34	30,01
	2	1	20,25	20,25
	3	1	7,3	7,30
	A			
2	1	0,9	26,2	23,58
	2	1	28,04	28,04
	3	1	6,9	6,90
	A			
3	1	0,9	34,77	31,29
	2	1	22,31	22,31
	3	1	6,48	6,48
	A			
4	1	1	27,23	27,23
	2	1	18,68	18,68
	3	1	8,57	8,57
	A			
5	1	1	29,33	29,33
	2	1	21,58	21,58
	3	1	6,78	6,78
	A			
6	1	1	27,19	27,19
	2	1	20,16	20,16
	3	1	6,2	6,20
	A			
7	1	0,9	29,73	26,76
	2	0,9	17,84	16,06
	3	1	8,02	8,02
	A	1	44,45	44,45
8	1	1	26,5	26,50
	2	1	15,36	15,36
	3	1	8,73	8,73
	A			
9	1	1	29,84	29,84
	2	1	20,23	20,23
	3	1	6,73	6,73
	A			
10	1	1	25,56	25,56
	2	1,05	16	16,80
	3	1	6,68	6,68
	A			


Anexo 77: Tiempos embalaje Maxter Progres 15W40 CI4 línea Quintos Sensomatic

		TABLA REGISTRO DE TIEMPOS		
Nombre del producto: MAXTER PROGRESA 15W-40 Referencia: 5297 Presentación: BALDE Clasif. Viscosidad: SAE 40 Unidad de Producción: UNIDAD DE ENVASE		Proceso: ENVASADO		
Línea: QUINTOS Velocidad banda principal: Velocidad de llenadora: Sub-proceso: Llenado Analistas: <u>Gabriel Ordóñez Pico</u> <u>Rafael Camargo Viloria</u>		Fecha: Diciembre 24 de 2010 Hora de inicio: 9:43 a.m Tiempo de inspección inicial: Tiempo de inspección final: Hora de finalización:		
CICLO	ELEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	TIEMPO NORMALIZADO
1	1	1	2,83	2,83
	2	1	9,02	9,02
	3	1	11,69	11,69
	A	1	167,18	167,18
2	1	1	2,55	2,55
	2	1	8,72	8,72
	3	1	19,98	19,98
	A			
3	1	1	2,18	2,18
	2	1	8,56	8,56
	3	1	31,2	31,20
	A			
4	1	1	2,65	2,65
	2	1	10,5	10,50
	3	1	17,18	17,18
	A			
5	1	1	5,17	5,17
	2	1	11,42	11,42
	3	1	15,03	15,03
	A			
6	1	1	5,52	5,52
	2	1	11,72	11,72
	3	1	19,36	19,36
	A			
7	1	1	2,96	2,96
	2	1	8,78	8,78
	3	1	18,66	18,66
	A			
8	1	1	3,5	3,50
	2	1	9,71	9,71
	3	1	15,39	15,39
	A			
9	1	1	5,23	5,23
	2	1	6,97	6,97
	3	1	16,08	16,08
	A			


Anexo 78: Tiempos envasado Terpel 15W40 CI4 línea Tambores Carter

		TABLA REGISTRO DE TIEMPOS		
Nombre del producto: TERPEL 15W40 CI-4 Referencia: 5167 Presentación: TAMBOR Clasif. Viscosidad: SAE 15W-40; Unidad de Producción: TAMBOR		Proceso: ENVASADO		
Línea: <u>Tambores</u> Analistas: <u>Gabriel Ordóñez Pico</u> <u>Rafael Camargo Viloria</u>		Fecha: Diciembre 13 de 2010 Hora de inicio: Tiempo de inspección inicial: Tiempo de inspección final: Hora de finalización:		
CICLO	ELEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	TIEMPO NORMALIZADO
1	1	1	10.3	10.3
	2	1	609.91	609.91
	3	1	125.07	125.07
	4	1	33.77	33.77
	5	1	6.54	6.54
	6	1	14.5	14.5
	A			
2	1	1	9.93	9.93
	2	1	598.69	598.69
	3	1	126.37	126.37
	4	1	30.94	30.94
	5	1	8.09	8.09
	6	1	13.91	13.91
	A			
3	1	1	10.64	10.64
	2	1	600.95	600.95
	3	1	125.59	125.59
	4	1	32.95	32.95
	5	1	10.37	10.37
	6	1	11.86	11.86
	A			
4	1	1	9.1	9.1
	2	1	562.6	562.6
	3	1	129.33	129.33
	4	1	31.98	31.98
	5	1	8.04	8.04
	6	1	22.95	22.95
	A			
5	1	1,1	4.82	5.302
	2	1	656.25	656.25
	3	1	169.13	169.13
	4	1	47.5	47.5
	5	1	27.17	27.17
	6	1	15.56	15.56
	A			
6	1	0,9	14.02	12.618
	2	1	811.34	811.34
	3	1	177.42	177.42
	4	0,8	55.26	44.208
	5	1	24.27	24.27
	6	1	10,03	10,03
	A			


Anexo 79: Tiempos envasado Terpel 80W90 MT1 línea Tambores Carter

			TABLA REGISTRO DE TIEMPOS	
Nombre del producto: TERPEL 80W -90 MT-1 Referencia: 5075 Presentación: TAMBOR			Proceso: ENVASADO	
Línea: Tambores Analistas: Gabriel Ordóñez Pico Rafael Camargo Viloria			Fecha: Enero 24 de 2011 Hora de inicio: 2:30 p.m. Hora de finalización:	
CICLO	ELEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	TIEMPO NORMALIZADO
1	1	1	6.23	6.23
	2	1	441.08	441.08
	3	1	100.68	100.68
	4	0.7	123.08	86.156
	5	0.7	9.49	6.643
	6	0.7	12.1	8.47
	A	1		0
2	1	0.6	5.42	3.252
	2	1	494.69	494.69
	3	0.7	92.15	64.505
	4	0.7	48.77	34.139
	5	0.7	10.15	7.105
	6	0.7	24.2	16.94
	A			
3	1	0.9	9.13	8.217
	2	1	434.42	434.42
	3	1	100.12	100.12
	4	0.95	32.63	30.9985
	5	0.9	19.03	17.127
	6	0.85	21.97	18.6745
	A			
4	1	0.95	9.31	8.8445
	2	1	479.82	479.82
	3	1	95.71	95.71
	4	0.9	30.01	27.009
	5	0.9	17.55	15.795
	6	1	11.7	11.7
	A			
5	1	1	9.81	9.81
	2	1	480.26	480.26
	3	1	111.6	111.6
	4	1	31.88	31.88
	5	1	14.51	14.51
	6	1	15	15
	A			
6	1	0.9	18.52	16.668
	2	1	481.1	481.1
	3	1	96.01	96.01
	4	1	20.9	20.9
	5	1	16	16
	6	1	16.35	16.35
	A			
7	1	1	9.44	9.44
	2	0.9	514.84	463.356
	3	1	102.77	102.77
	4	1	37.83	37.83
	5	1	17.29	17.29
	6	1	13.04	13.04
	A			
8	1	1	14.05	14.05
	2	1	476.1	476.1
	3	1	87.15	87.15
	4	1	26.59	26.59
	5	1	14.77	14.77
	6	1	13.25	13.25
	A			
9	1	1.05	12.25	12.8625
	2	1	469.87	469.87
	3	1	87.87	87.87
	4	1	30.01	30.01
	5	1	5	5
	6	1.05	26	27.3
	A			


Anexo 80: Tiempos envasado Terpel Turbina 32 línea Tambores Industriales

		TABLA REGISTRO DE TIEMPOS		
Nombre del producto: TERPEL TURBINA 32 Referencia: 5099 Presentación: TAMBOR Clasif. Viscosidad: ISO 32 Unidad de Producción: TAMBOR		Proceso: ENVASADO		
Línea: Tambores Analistas: <u>Gabriel Ordóñez Pico</u> <u>Rafael Camargo Vilorio</u>		Fecha: 10 Mayo 2011 Hora de inicio: 9:15 p.m Hora de finalización: 10:30p.m		
CICLO	ELEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	TIEMPO NORMALIZADO
1	1	1	7,24	7,24
	2	1	89,79	89,79
	3	1	70,46	70,46
	4	0,9	53,48	48,132
	5	1	16,82	16,82
	6	1	15,82	15,82
	A			
2	1	1	10,54	10,54
	2	0,7	147,62	103,334
	3	1	69,75	69,75
	4	0,9	39,85	35,865
	5	1	14,22	14,22
	6	1	8,49	8,49
	A			
3	1	1	9,53	9,53
	2	1	99,87	99,87
	3	1	79,65	79,65
	4	1	45,78	45,78
	5	1	20,89	20,89
	6	1	13,23	13,23
	A			
4	1	1	8,34	8,34
	2	1	96,66	96,66
	3	1	76,92	76,92
	4	0,9	38,09	34,281
	5	1	12,44	12,44
	6	1	9,77	9,77
	A			
5	1	1	7,68	7,68
	2	1	106,33	106,33
	3	1	71,91	71,91
	4	1	34,77	34,77
	5	0,95	13,76	13,072
	6	1	11,18	11,18
	A			
6	1	1,05	6,55	6,8775
	2	1	114,29	114,29
	3	1	70,88	70,88
	4	0,9	44,59	40,131
	5	1	16,41	16,41
	6	1	14,38	14,38
	A			
7	1	1	8,13	8,13
	2	1	105,79	105,79
	3	1	76,24	76,24
	4	1	39,52	39,52
	5	1	12,96	12,96
	6	1	11,85	11,85
	A			


Anexo 81: Tiempos envasado Terpel Turbina 46 línea Tambores Industriales

		TABLA REGISTRO DE TIEMPOS		
Nombre del producto: TERPEL TURBINA 46 Referencia: 5100 Presentación: TAMBOR Clasif. Viscosidad: ISO 46 Unidad de Producción: TAMBOR		Proceso: ENVASADO		
Línea: Tambores Analistas: Gabriel Ordóñez Pico Rafael Camargo Viloria		Fecha: 11 Mayo 2011 Hora de inicio: 3:00 p.m Hora de finalización: 4:00 p.m		
CICLO	ELEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	TIEMPO NORMALIZADO
1	1	1	12,12	12,12
	2	0,7	261,3	182,91
	3	1	80,91	80,91
	4	1	31,97	31,97
	5	1	16,54	16,54
	6	1	6,79	6,79
	A			
2	1	1	6,67	6,67
	2	0,7	231,73	162,211
	3	1	92,31	92,31
	4	1	22,83	22,83
	5	1	12,5	12,5
	6	1	9,27	9,27
	A			
3	1	1	7,49	7,49
	2	0,9	183,33	164,997
	3	1	73,54	73,54
	4	0,8	63,59	50,872
	5	1	6,37	6,37
	6	1	7,8	7,8
	A			
4	1	1	13,11	13,11
	2	0,9	194,43	174,987
	3	1	89,43	89,43
	4	1	34,57	34,57
	5	1	9,41	9,41
	6	1	10,3	10,3
	A			
5	1	1	13,42	13,42
	2	1,15	110,22	126,753
	3	1	78,95	78,95
	4	0,85	54,34	46,189
	5	1	15,62	15,62
	6	1	6,69	6,69
	A			
6	1	1	11,96	11,96
	2	1,15	110,4	126,96
	3	1	75,34	75,34
	4	0,95	39,62	37,639
	5	1	14,33	14,33
	6	1	8,95	8,95
	A			
7	1	1	12,78	12,78
	2	0,85	175,47	149,1495
	3	1	80,92	80,92
	4	0,9	43,77	39,393
	5	0,9	17,05	15,345
	6	1	10,84	10,84
	A			

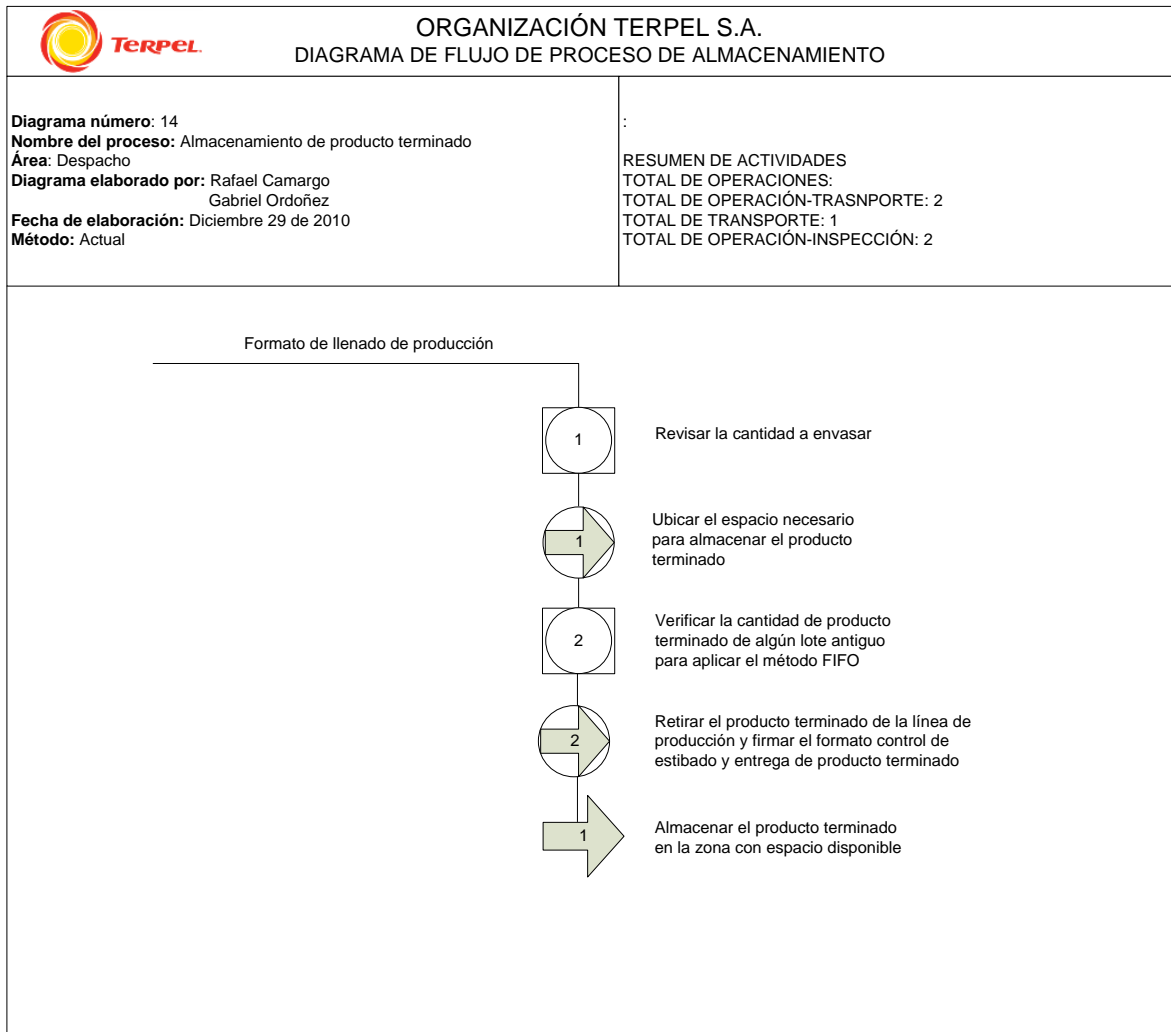
Anexo 82: Tiempos envasado Terpel Hidráulico 100 línea Tambores Industriales

		TABLA REGISTRO DE TIEMPOS		
Nombre del producto: TERPEL HIDRAULICO 100 Referencia: 5092 Presentación: TAMBOR Clasif. Viscosidad: ISO 100		Proceso: ENVASADO		
Línea: Tambores Analistas: Gabriel Ordóñez Pico Rafael Camargo Vilorio		Fecha: 11 Abril 2011 Hora de inicio: 10:20 a.m Hora de finalización: 10:45 a.m		
CICLO	ELEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	TIEMPO NORMALIZADO
1	1	0,9	12,71	11,439
	2	1	118,54	118,54
	3	1	75,57	75,57
	4	0,9	58,57	52,713
	5	1	12,76	12,76
	6	1,1	5,13	5,643
	A			
2	1	0,9	7,67	6,903
	2	1	110,93	110,93
	3	1	79,19	79,19
	4	1	55,47	55,47
	5	1	14,15	14,15
	6	1	8,82	8,82
	A			
3	1	1	9,76	9,76
	2	1	121,89	121,89
	3	1	83,91	83,91
	4	0,85	51,14	43,469
	5	1	11,99	11,99
	6	1	9,66	9,66
	A			0
4	1	0,9	12,55	11,295
	2	1	118,73	118,73
	3	1	79,34	79,34
	4	0,9	48,96	44,064
	5	1	13,1	13,1
	6	1	7,05	7,05
	A			0
5	1	1	7,11	7,11
	2	1	113,78	113,78
	3	1	82,58	82,58
	4	0,9	45,12	40,608
	5	1	13,6	13,6
	6	1	10,08	10,08
	A			0
6	1	1	12,18	12,18
	2	1	122,89	122,89
	3	1	82,6	82,6
	4	0,85	50,13	42,6105
	5	1	11,23	11,23
	6	1	9,11	9,11
	A			0
7	1	1	11,15	11,15
	2	1	117,81	117,81
	3	1	82,49	82,49
	4	1	50,12	50,12
	5	1	11,57	11,57
	6	1	6,86	6,86
	A			

Anexo 83: Tiempos envasado Engranaje EP 150 línea Tambores Industriales


		TABLA REGISTRO DE TIEMPOS		
Nombre del producto: TERPEL ENGRANAJE EP 150 Referencia: 5113 Presentación: TAMBOR Clasif. Viscosidad: ISO 150		Proceso: ENVASADO		
Línea: Tambores Analistas: Gabriel Ordóñez Pico Rafael Camargo Viloria		Fecha: 12 Mayo 2011 Hora de inicio: 3:00 p.m Hora de finalización: 4:00 p.m		
CICLO	ELEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO (segundos)	TIEMPO NORMALIZADO
1	1	0,9	16,05	14,445
	2	1	110,86	110,86
	3	1	88,24	88,24
	4	1	24,58	24,58
	5	1	11,03	11,03
	6	1	5,62	5,62
2	1	1,1	6,76	7,436
	2	1	109,78	109,78
	3	1	69,79	69,79
	4	1	32,13	32,13
	5	1	10,92	10,92
	6	1	13,33	13,33
3	1	1	7,01	7,01
	2	1	91,72	91,72
	3	1	73,89	73,89
	4	1	31,58	31,58
	5	1	8,85	8,85
	6	1	5,72	5,72
4	1	1	5,94	5,94
	2	1	90,89	90,89
	3	1	77,05	77,05
	4	1	29,12	29,12
	5	1	11,15	11,15
	6	1	9,25	9,25
5	1	1	8,8	8,8
	2	1	100,95	100,95
	3	1	71	71
	4	1	33,75	33,75
	5	1	11,2	11,2
	6	1	8,98	8,98
6	1	1	10,86	10,86
	2	1	91,93	91,93
	3	1	69,41	69,41
	4	1	24,28	24,28
	5	1	11,43	11,43
	6	1	11,2	11,2
7	1	1	11,05	11,05
	2	1	107,93	107,93
	3	1	70,96	70,96
	4	1	26,62	26,62
	5	1	11,01	11,01
	6	1	7,9	7,9
8	1	1	12,89	12,89
	2	1	96,5	96,5
	3	1	72,07	72,07
	4	1	29,78	29,78
	5	1	14,12	14,12
	6	1	8,64	8,64

Anexo 84: Diagrama de flujo del proceso de almacenamiento



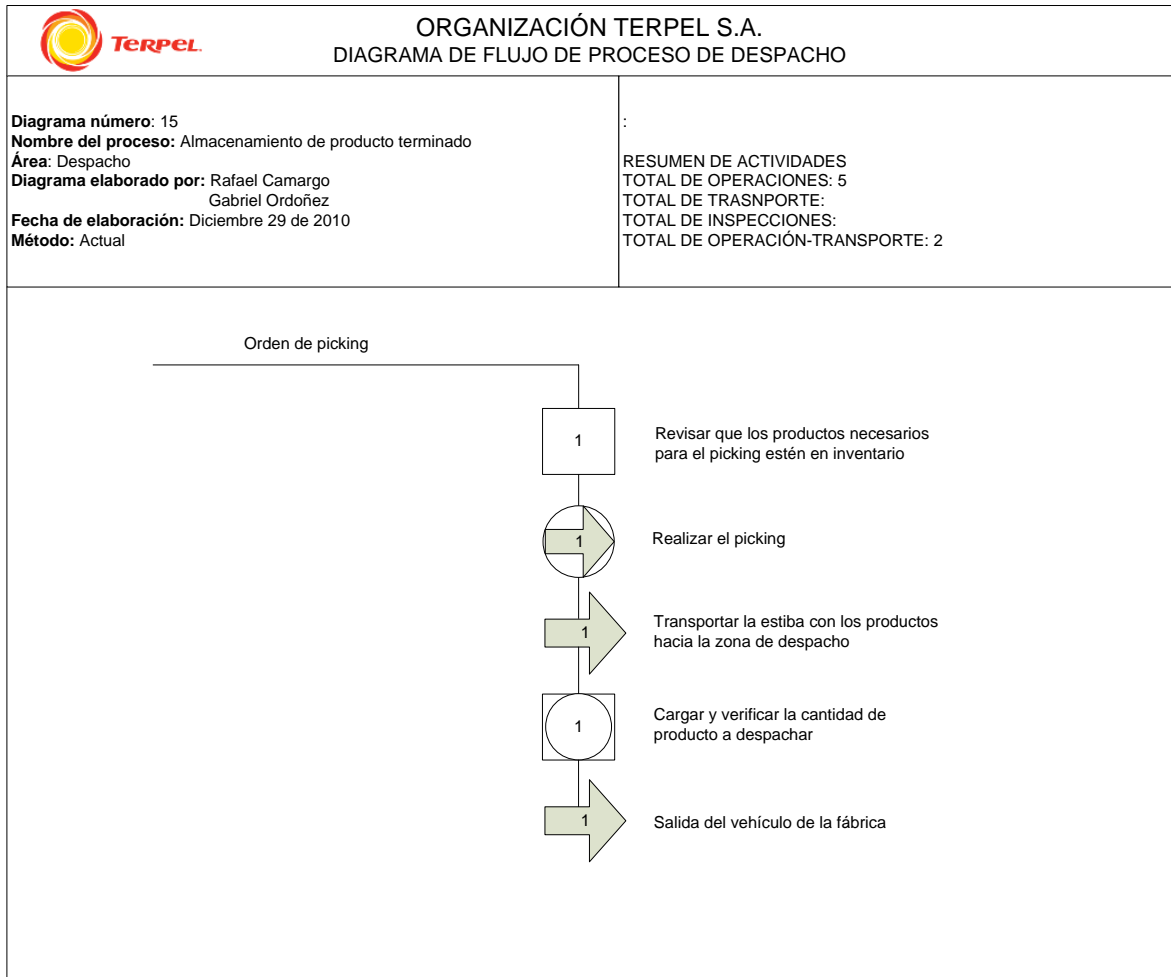
Fuente: Elaboración propia

Anexo 85: Registro de tiempos de recorrido de montacargas

		TABLA REGISTRO DE TIEMPOS		
Actividad: Retiro de PT de Líneas Línea: Fecha: 28 de Febrero 2011 Hora de inicio: Hora de finalización: Analistas: Gabriel Ordóñez Pico Rafael Camargo Viloria			Proceso: ALMACENAMIENTO DE PT	
MONTACARGA	RECORRIDO	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO (Seg)	TIEMPO NORMALIZADO
1	Tambores	0,67	84	56,12
1	Tambores	0,77	72,91	56,12
1	Tambores	0,79	71,28	56,12
1	Tambores	0,72	78,38	56,12
1	Tambores	0,71	79,57	56,12
2	Tambores	0,93	60,19	56,12
2	Tambores	0,86	65,41	56,12
2	Tambores	0,78	72,38	56,12
2	Tambores	0,75	75,31	56,12
2	Quintos	0,77	96,63	74,57
1	Quintos	0,72	103	74,57
1	TA	1	95,7	95,7
1	TA	1	67	67
1	TA	1	77,8	77,8
2	TA	1	78	78
2	TA	1,5	44,3	66,45
2	TA	1,4	55,56	77,784
2	TA	1,4	58,43	81,802
2	TA	1,2	65,2	78,24
2	TD	1,20	46,91	56,11500561
<p>TA: Tiempo de alistamiento para adecuar la estiba con tambores llenos para luego ser transportada a la zona de almacenamiento</p> <p>TD: Tiempo que transcurre desde que el montacarga sale de la zona de almacenamiento de tambores hasta las líneas de llenado</p>				

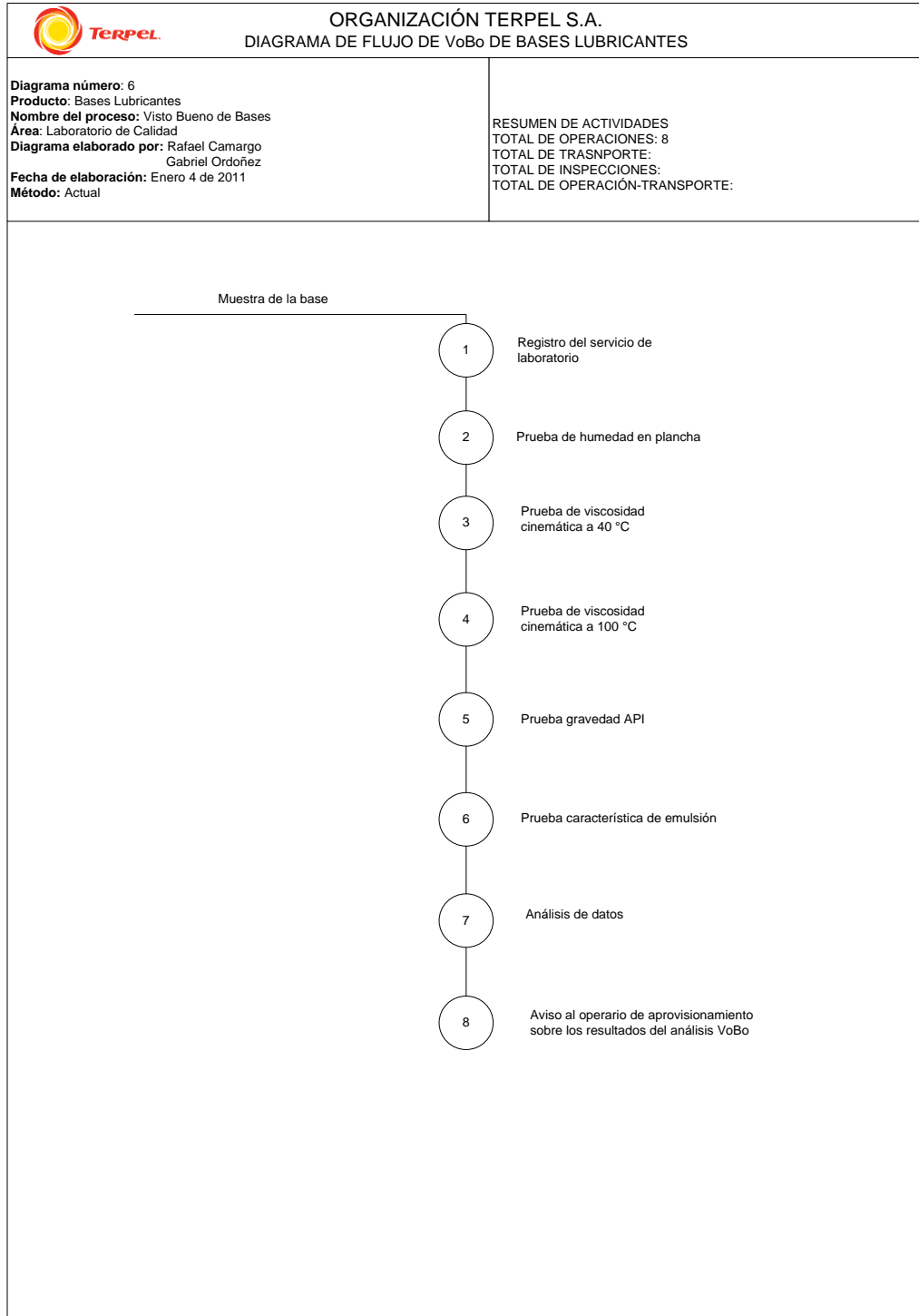
Fuente: Elaboración propia

Anexo 86: Diagrama de flujo del proceso de despacho



Fuente: Elaboración propia

Anexo 87: Visto de bueno de bases lubricantes



Fuente: Elaboración propia

Informe de subutilización de tanques

1. Objetivo:

Mejorar la productividad y flexibilidad del proceso de mezclado.

2. Objetivos Específicos:

- 2.1. Revisar y analizar las condiciones de operación de los tanques de almacenamiento y mezclado.
- 2.2. Determinar una mejor utilización de los tanques de almacenamiento y mezclado.

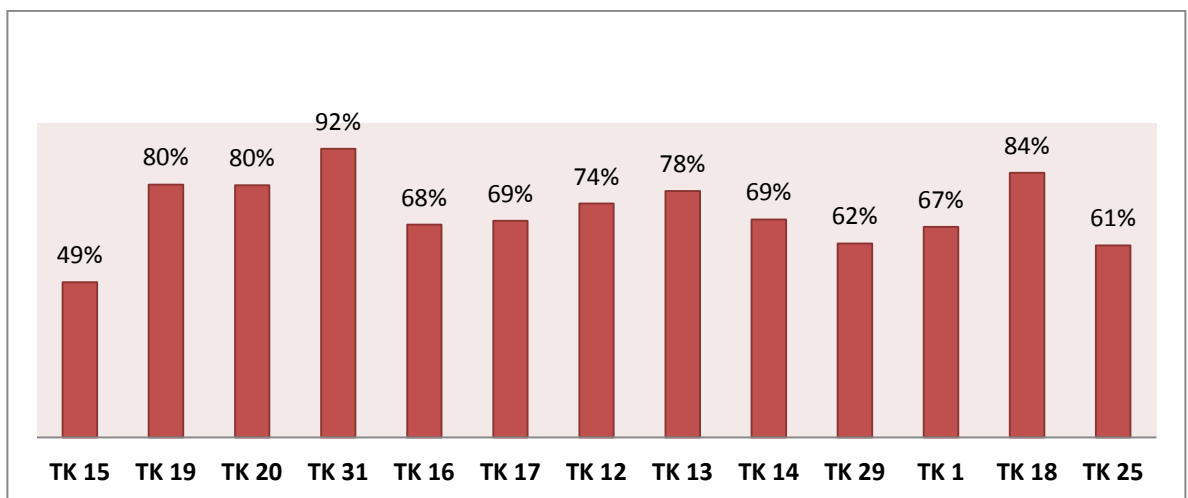
3. Alcance:

Procesos de almacenamiento de materias primas, mezclado y control de calidad en la fábrica de lubricantes

4. Antecedentes

4.1. Disponibilidad de recursos.

Promedio Utilización de Capacidad de Tanques Mezcladores



Caracterización de tanques de mezclado (Promedio año 2011)

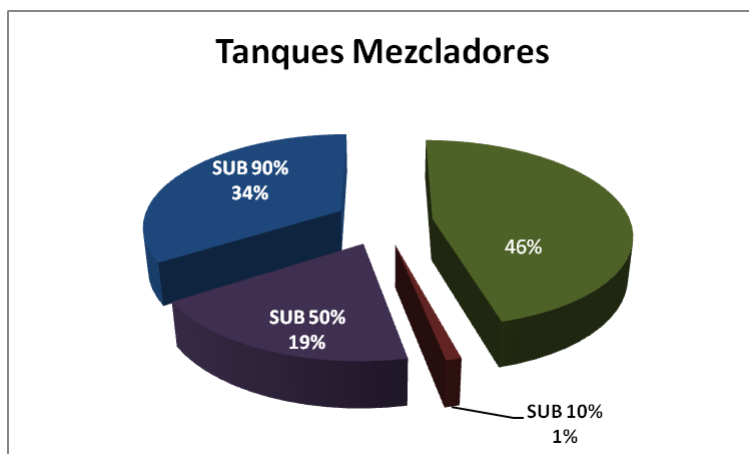
Con los datos de mezclado obtenidos mediante SAP se hizo una caracterización preliminar de los tanques, indicando los productos de más alta rotación y la relación de sub-utilización del tanque con respecto a su capacidad nominal.

Productos de más alta rotación:

- Maxter progresas
- Oiltec 10W 30 SL Plus
- Oiltec 20W 50 SL Plus
- Tergas SAE 20W 50 SL
- Tergas SAE 50 SL
- Terpel 15W 40 CI4
- Terpel 15W 40 CI4 Ambar
- Terpel 2T Jaso FB
- Terpel ISO 68
- Terpel SAE 20W 50 SL
- Terpel SAE 50 CF
- Terpel SAE 50 SG

Para identificar la subutilización de tanques de mezclado, se utilizó la siguiente valoración:

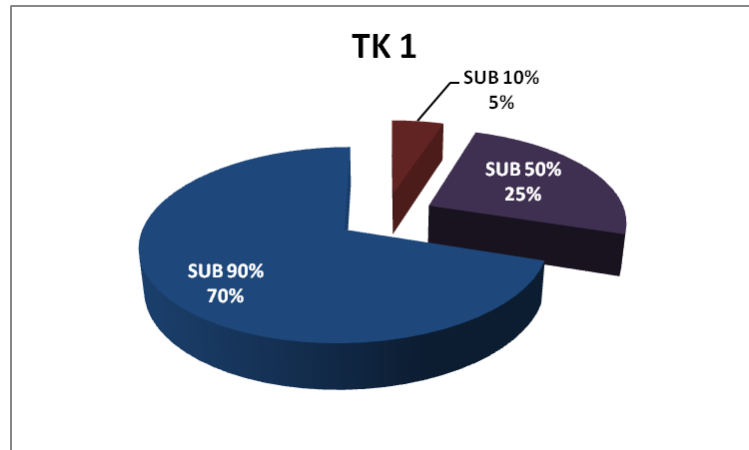
- Sub 90%. Indica las ordenes subutilizadas que están por debajo del 90% y por encima del 50% de la capacidad nominal del tanque.
- Sub 50%. Indica las ordenes subutilizadas que están por debajo del 50% y por encima del 10% de la capacidad nominal del tanque.
- Sub 10%. Indica las ordenes subutilizadas que están por debajo del 10% de la capacidad nominal del tanque.



En general, de 1040 órdenes realizadas en el año, 476 órdenes se realizaron utilizando el tanque eficientemente. Cerca del 20% de las órdenes fueron subutilizadas por debajo del 50% de la capacidad nominal del tanque. Y 564 órdenes fueron subutilizadas por debajo del 90% de la capacidad nominal de los tanques.

Tanque Mezclador N°1

Recursos	MEZ00102
Número de Órdenes	
MDT	
TERPEL 2T JASO FB PLV	1
MOD	
TERPEL SAE 50 CF	19
Total Órdenes	20
Total Productos	2

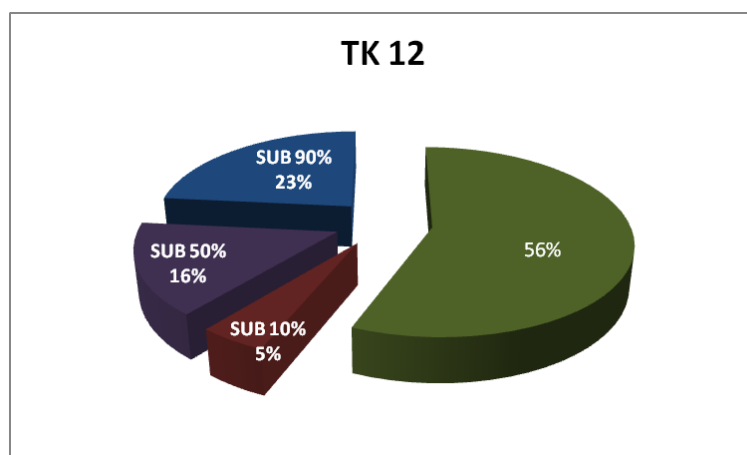


En el tanque mezclador número 1, no hubo una orden en todo el año, en la cual se utilizara el tanque por encima del 90% de su capacidad. Por el contrario, 5 de 20 órdenes realizadas en este tanque se hicieron por debajo del 50% de su capacidad nominal.

Tanque Mezclador N°12

Recursos	MEZ01202
Número de Ordenes	
IND	
HIDRAULICO 10W CF	1
MAG	
TERGAS SAE 20W50 SL	1
TERGAS SAE 50 SL	1
MDT	
CELERITY 2T JASO FD	4
TERPEL 2T JASO FC	1
TERPEL 2T TCW3	2
MOD	
MAXTER GR ROJO 25W50	1
MAXTER GRUESO 25W50 CF	2
MAXTER PROGR 15W40 CI4	7
TERPEL 15W40 CF4	6
TERPEL 15W40 CI4	20

TERPEL RD 40	1
TERPEL SAE 40 CF	1
MOG	
OILTEC 20W 50 SL PLUS	4
TERPEL SAE 20W50 SL	3
TERPEL SAE 40 SG	2
TERPEL SAE 50 SG	2
TRA	
TERPEL DEXRON IID	1
TERPEL DEXRON III D	2
TERPEL DT10W	2
TERPEL HD VOITH	2
Total Órdenes	66
Total Productos	21

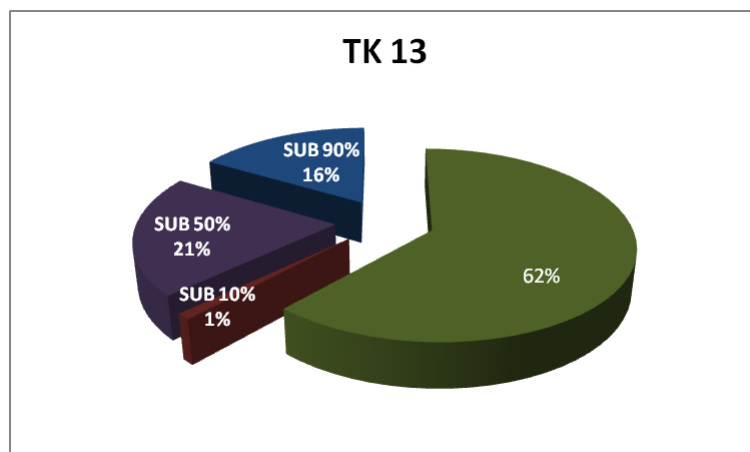


En este tanque alrededor de 35 órdenes estuvieron subutilizadas por debajo del 90% de la capacidad nominal del recurso.

Tanque Mezclador N°13

Recursos	MEZ01303
Número de Órdenes	
MAG	

TERGAS SAE 20W50 SL	1
TERGAS SAE 50 SL	1
MDT	
CELERITY 2T JASO FD	5
TERPEL 2T JASO FB PLV	1
TERPEL 2T JASO FC	2
TERPEL 2T TCW3	1
MOD	
MAXTER GR ROJO 25W50	1
MAXTER GRUESO 25W50 CF	1
MAXTER PROGR 15W40 CI4	22
MAXTER PROGR 15W40 CJ4	
PLV	1
TERPEL 15W40 CF4	10
TERPEL 15W40 CI4	26
TERPEL 15W40 CI4 AMBAR	5
TERPEL SAE 40 CF	2
MOG	
CELERITY 4T JASO MA2	1
OILTEC 10W40 SM	1
OILTEC 20W 50 SL PLUS	2
TERPEL 4T JASO MA	2
TERPEL SAE 20W50 SL	3
TERPEL SAE 40 SG	1
TERPEL SAE 40 SG PLV	1
TERPEL SAE 50 SG	3
TRA	
TERPEL DEXRON IID	1
TERPEL DEXRON III D	1
TERPEL DT10W	1
TERPEL HD VOITH	1
Total Órdenes	97
Total Productos	26



Este recurso se subutilizó cerca de 37 ordenes en el año de 97 ordenes que se realizaron. Cerca de 20 veces se subutilizó el tanque a la mitad o menos de su capacidad nominal.

Tanque Mezclador N°14

Recursos		MEZ01404
Cuenta de Orden		
IND		
HIDRAULICO 10W CF		3
TERPEL GEOGAS PREM 40		1
MAG		
TERGAS SAE 20W50 SL		6
TERGAS SAE 50 SL		4
MDT		
CELERITY 2T JASO FD		1
TERPEL 2T JASO FB PLV		1
TERPEL 2T JASO FC		2
TERPEL 2T TCW3		1
MOD		
MAXTER GR ROJO 25W50		1
MAXTER GRUESO 25W50		
CF		7
MAXTER PROGR 15W40 CI4		12

TERPEL 15W40 CF4	4
TERPEL 15W40 CI4	7
TERPEL 15W40 CI4 AMBAR	2
TERPEL RD 40	1
TERPEL SAE 40 CF	4
TERPEL SAE 50 CF	2

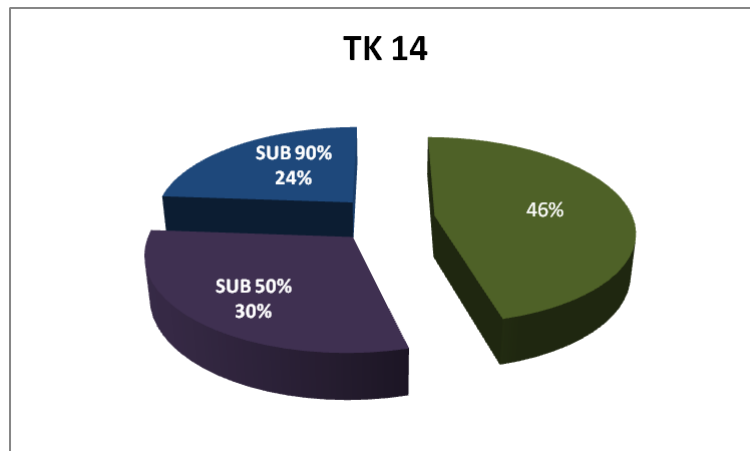
MOG

CELERITY 4T JASO MA2	6
OILTEC 10W 30 SL PLUS	4
OILTEC 10W40 SM	1
OILTEC 20W 50 SL PLUS	5
OILTEC 20W50 SM	1
TERPEL 4T JASO MA	3
TERPEL SAE 20W50 SL	8
TERPEL SAE 40 SG	2
TERPEL SAE 50 SG	13

TRA

TERPEL DEXRON IID	3
TERPEL DT 30	1
TERPEL DT 50	2
TERPEL DT10W	1

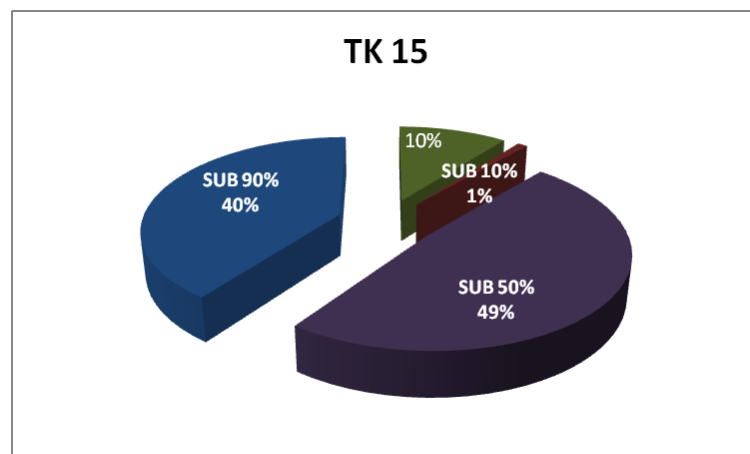
Total Órdenes	109
Total Productos	30



Cerca de 32 órdenes de 109 que se realizaron, fueron realizadas por debajo de la capacidad nominal del tanque.

Tanque Mezclador N°15

Recursos	MEZ01505
Cuenta de Orden	
IND	
ENGRANAJE EP ISO 150	1
ENGRANAJE EP ISO 220	8
ENGRANAJE EP ISO 320	7
ENGRANAJE EP ISO 460	11
ENGRANAJE EP ISO 680	1
TRA	
TERPEL SAE 140	24
TERPEL SAE 80W90	17
TERPEL SAE 85W140	14
TERPEL SAE 90	17
TERPEL TRACTER SAE 30	5
Total Órdenes	105
Total Productos	10



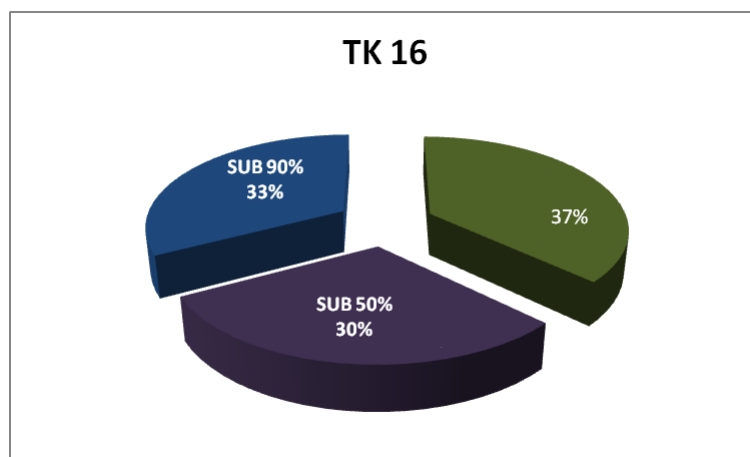
En este recurso se evidencia una grave subutilización, puesto que de 100 órdenes realizadas 50 órdenes, aproximadamente, se hicieron subutilizando el tanque por debajo de la mitad de su capacidad nominal.

Tanque Mezclador N°16

Recursos	MEZ01606
Cuenta de Orden	
IND	
HIDRAULICO 10W CF	2
MAG	
TERGAS SAE 20W50 SL	5
TERGAS SAE 50 SL	1
MDT	
CELERITY 2T JASO FD	7
TERPEL 2T JASO FC	6
TERPEL 2T TCW3	3
MOD	
MAXTER GRUESO 25W50 CF	9
MAXTER PROGR 15W40 CI4	6
MAXTER PROGR 15W40 CJ4 PLV	1
TERPEL 15W40 CI4	6
TERPEL 15W40 CI4 AMBAR	3
TERPEL SAE 40 CF	4
MOG	
CELERITY 4T JASO MA2	7
OILTEC 10W 30 SL PLUS	3
OILTEC 10W40 SM	2
OILTEC 20W 50 SL PLUS	8
TERPEL 4T JASO MA	7
TERPEL SAE 20W50 SL	8
TERPEL SAE 20W50 SL PLV	1
TERPEL SAE 40 SG	5
TERPEL SAE 40 SG PLV	4
TERPEL SAE 50 SG	11

TRA

TERPEL DEXRON IID	4
TERPEL DT 30	1
TERPEL DT10W	1
TERPEL HD VOITH	1
Total Órdenes	116
Total Productos	26

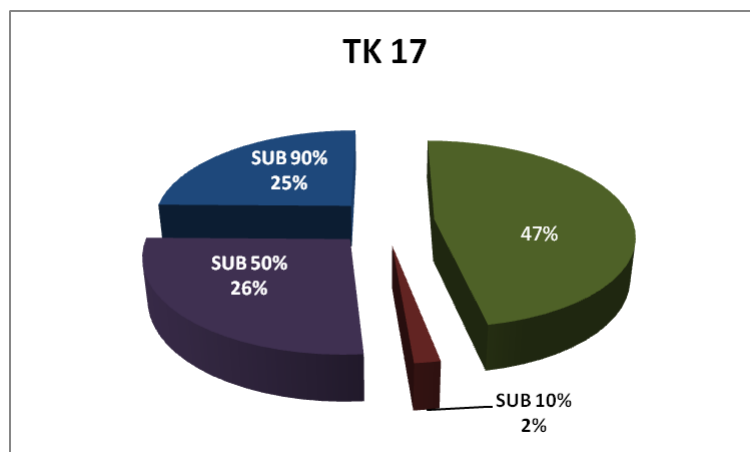


En este tanque 30 de 100 órdenes se hicieron por debajo del 50% de la capacidad nominal del tanque. Y casi 80 órdenes se hicieron por debajo del 90% de la capacidad nominal del tanque.

Tanque Mezclador N°17

Recursos	MEZ01707
Cuenta de Orden	
IND	
HIDRAULICO 10W CF	1
TERPEL GEOGAS PREM 40	1
MAG	
TERGAS SAE 20W50 SL	5
TERGAS SAE 50 SL	5
MDT	

CELERITY 2T JASO FD	4
TERPEL 2T JASO FC	5
TERPEL 2T TCW3	2
MOD	
MAXTER GRUESO 25W50 CF	5
MAXTER PROGR 15W40 CI4	7
MAXTER PROGR 15W40 CJ4	
PLV	3
TERPEL 15W40 CF4	3
TERPEL 15W40 CI4	12
TERPEL 15W40 CI4 AMBAR	1
TERPEL RD 40	2
TERPEL SAE 40 CF	7
MOG	
CELERITY 4T JASO MA2	4
OILTEC 20W 50 SL PLUS	9
TERPEL 4T JASO MA	3
TERPEL SAE 20W50 SL	7
TERPEL SAE 20W50 SL PLV	5
TERPEL SAE 40 SG	2
TERPEL SAE 40 SG PLV	3
TERPEL SAE 50 SG	9
TRA	
TERPEL DEXRON IID	1
TERPEL DEXRON III D	2
TERPEL DT 30	1
TERPEL DT10W	1
TERPEL HD VOITH	3
Total general	113
Total Productos	28

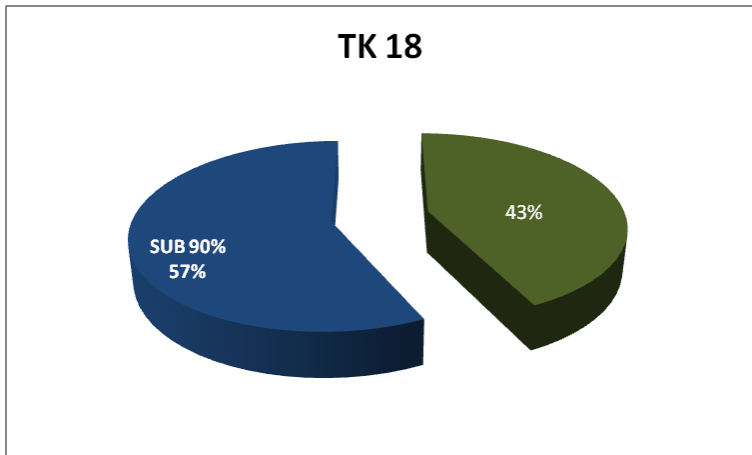


Para este recurso 60 órdenes de 113 realizadas en el año, se hicieron por debajo del 90% de la capacidad nominal del tanque. Hubo tres órdenes críticas por debajo del 10% de la capacidad nominal del tanque.

Tanque Mezclador N°18

Recursos	MEZ01808
Cuenta de Orden	
IND	
ADHESIVO TEXTIL ISO 220	1
ENGRANAJE EP ISO 150	2
ENGRANAJE EP ISO 220	1
ENGRANAJE EP ISO 320	1
HERRAM NEUMAT ISO 150	1
IND ESPEC ISO 68	4
TERPEL ISO 100	9
TERPEL ISO 32	1
TERPEL ISO 46	10
TERPEL ISO 68	8
TURBINA ISO 100	2
TURBINA ISO 150	3
TURBINA ISO 220	1
TURBINA ISO 32	4
TURBINA ISO 46	5

TURBINA ISO 460	1
TURBINA ISO 68	2
Total general	56
Total Productos	17

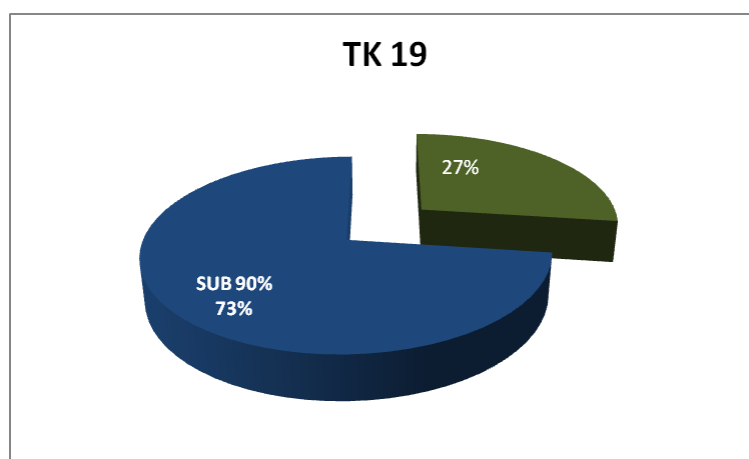


En este recurso se realizaron 56 órdenes, de las cuales 32 órdenes se hicieron utilizando entre el 50% y el 90% de la capacidad nominal del tanque.

Tanque Mezclador N°19

Recursos	MEZ01909
Cuenta de Orden	
IND	
ENGRANAJE EP ISO 150	1
ENGRANAJE EP ISO 220	3
ENGRANAJE EP ISO 320	1
HERRAM NEUMAT ISO 100	1
HERRAM NEUMAT ISO 150	1
IND ESPEC ISO 68	5
TERMICO ISO 22	4
TERPEL ISO 100	12
TERPEL ISO 32	1
TERPEL ISO 46	12

TERPEL ISO 68	16
TURBINA ISO 100	2
TURBINA ISO 150	10
TURBINA ISO 32	6
TURBINA ISO 320	1
TURBINA ISO 46	6
TURBINA ISO 68	3
Total general	85
Total Productos	17

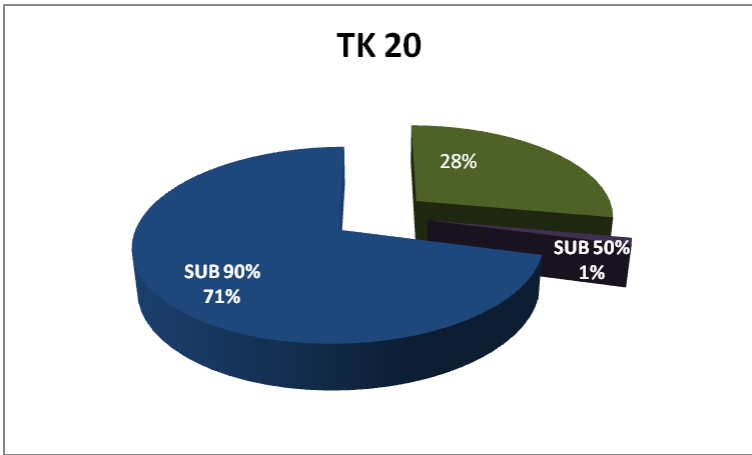


Para este tanque, sólo 22 órdenes de 85 realizadas en el año, se hicieron por encima del 90% de la capacidad nominal del tanque.

Tanque Mezclador N°20

Recursos	MEZ02010
Cuenta de Orden	
IND	
ADHESIVO TEXTIL ISO 220	2
ENGRANAJE EP ISO 150	2
ENGRANAJE EP ISO 220	1
ENGRANAJE EP ISO 320	3
IND ESPEC ISO 150	1

IND ESPEC ISO 220	2
IND ESPEC ISO 68	5
TERMICO ISO 22	2
TERPEL ISO 100	3
TERPEL ISO 32	2
TERPEL ISO 46	9
TERPEL ISO 68	20
TURBINA ISO 100	1
TURBINA ISO 150	10
TURBINA ISO 220	4
TURBINA ISO 32	9
TURBINA ISO 46	2
TURBINA ISO 68	8
Total general	86
Total Productos	18



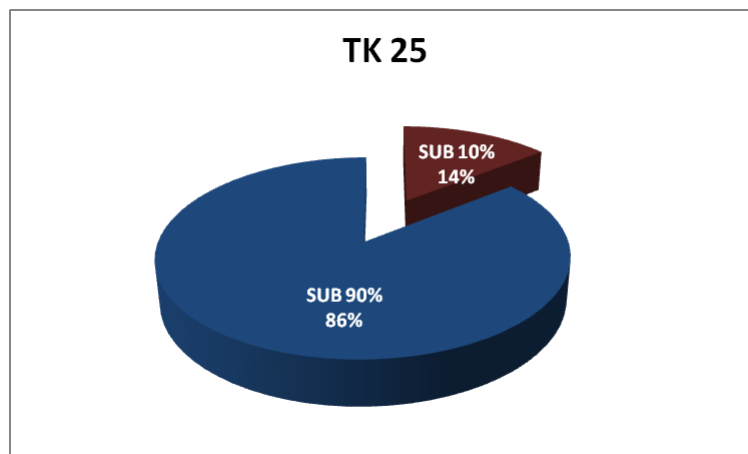
En este tanque se hicieron 86 órdenes en el año, de las cuales 62 órdenes se realizaron subutilizando el tanque por debajo del 90 % de su capacidad nominal.

Tanque Mezclador N°25

Recursos	MEZ02511
Cuenta de Orden	

IND

TERPEL CORTER 32	1
TERPEL CORTER 68	6
Total general	7
Total Productos	2



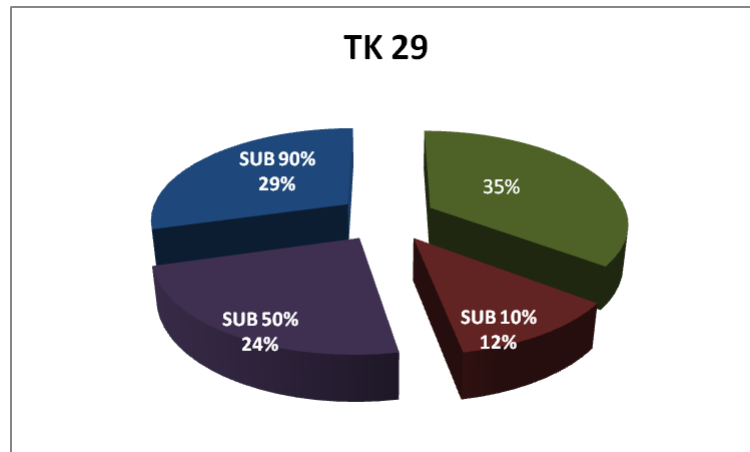
El tanque 25 no registra una sola orden realizada por encima del 90% de la capacidad nominal del tanque.

Tanque Mezclador N°29

Recursos	MEZ02912
----------	----------

Cuenta de Orden**MDT**

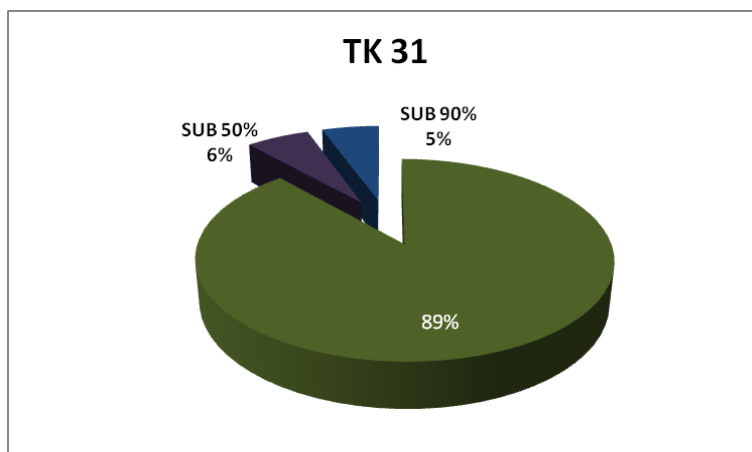
TERPEL 2T JASO FB	15
TERPEL 2T JASO FB PLV	2
Total general	17
Total Productos	2



En el tanque 29, 11 órdenes se realizaron por debajo del 90% de la capacidad nominal del tanque (56.280 galones). 2 órdenes por debajo del 10% (5.680 galones) y tan sólo 6 órdenes normales de utilización.

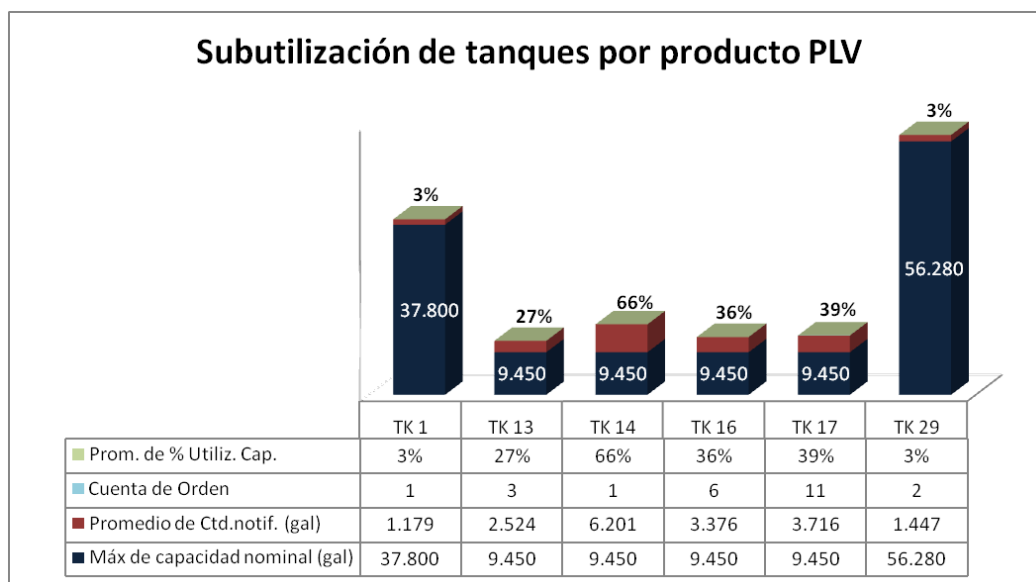
Tanque Mezclador N°31

Recursos		MEZ03113
		Cuenta de Orden
IND		
TERMICO ISO 22		10
TERPEL ISO 100		1
TERPEL ISO 46		1
TERPEL ISO 68		146
TURBINA ISO 100		1
TURBINA ISO 32		5
TURBINA ISO 46		1
Total general		165
Total Productos		7



EL tanque 31 registra una buena utilización del recurso, puesto que de 165 órdenes realizadas, 18 órdenes estuvieron por debajo del 90% de su capacidad nominal.

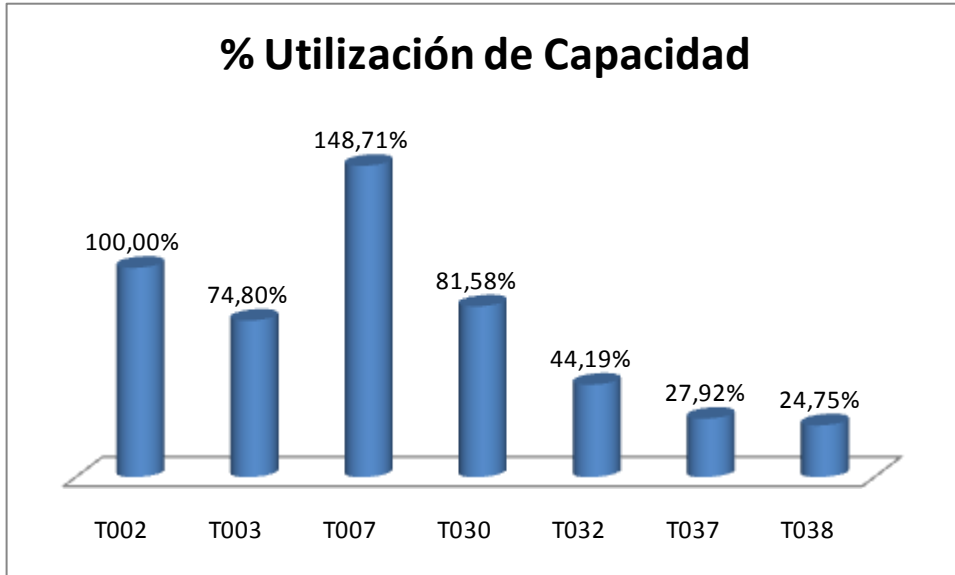
Producción de PLV



La gráfica nos muestra subutilizaciones progresivas a medida que se hacen órdenes de PLV. Entre las cuales se destacan el tanque 1 y 29, que registran una

gran capacidad nominal y su utilización es alrededor del 3%. (alrededor de 1500 galones)

Tanques de Almacenamiento de Bases



(261) Consumo por orden de producción

Cuenta de Orden

	T002	T003	T004
	120.000	120.000	9.500
BASE 150 BS FCA		115	
BASE BP 22 H/F FCA	167		
BASE BP 68 H/F FCA		183	20
BASE HC 150 FCA	3		
BASE HC 230 FCA		11	

Cuenta de Orden

T007
120.000

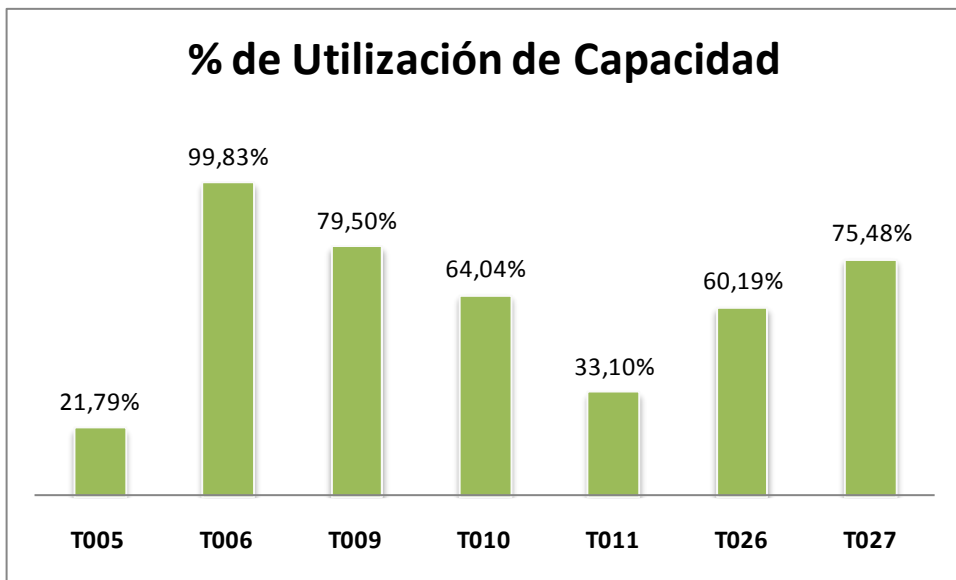
BASE BP 68 H/F FCA
 GROUP II BASE OIL FCA

484
40

Cuenta de Orden

	T028	T030	T032	T037	T038
	110.000	110.000	132.000	132.000	132.000
BASE 150 BS FCA		132			
BASE BN100 FCA					123
BASE BP 320 H/F FCA		108			
BASE CH 110 N FCA				38	
BASE HC 150 FCA	115			62	
BASE HC 150 PLV	9				
BASE HC 230 FCA	40		125		
BASE SN 325 FCA			22		

Tanques de Almacenamiento de Aditivos



	T005	T006	T008	T009	T010	T011	T026	T027
BIODIESEL GRANEL						29		
HITEC	291	136	125					
INFINEUM		2		73				88
INFINEUM SV261 NEW							202	
LUBRIZOL					42	3		

4.2. Proceso de Mezclado

El proceso de producción en la fábrica de lubricantes inicia con la entrega de la orden de mezclado en la cual se enuncia las siguientes operaciones:

Alistamiento

- Revisión de compatibilidad
- Alistamiento del tanque de mezclado
- Lavado del tanque

Traslado de bases y aditivos

- Traslado de bases a granel
- Agitación y calentamiento
- Traslado de aditivos a granel
- Traslado de aditivos empacados

Agitación y calentamiento

- Agitación y calentamiento

Control de Calidad del semielaborado

- Visto bueno de semielaborado

Desocupado de tanque

Cada operación tiene un tiempo propuesto que depende de la cantidad a mezclar. El operario de bombas es el encargado de realizar todas las instrucciones de la orden de mezclado y los técnicos de control de calidad verifican el cumplimiento de las especificaciones del producto.

Anexo 89: Informe cálculo maestro líneas de trasiego

El presente informe fue desarrollado en conjunto por los practicantes y el área de aprovisionamiento de la fábrica de lubricantes.

1. Objetivo:

Calcular la cantidad de producto que contiene cada línea de trasiego de tanques de almacenamiento de Bases.

2. Objetivos Específicos:

- 2.1. Medir la longitud de las líneas de succión y descargue.
- 2.2. Calcular el diámetro de cada sección de tubería mediante tablas de equivalencia.
- 2.3. Hallar el galonaje contenido en las líneas de trasiego.
- 2.4. Determinar el costo del producto presente en las líneas de trasiego.

3. Alcance:

Identificar el galonaje contenido en las líneas de descargue y succión de los tanques de almacenamiento de bases para disminuir la incertidumbre presente en el proceso de medición estática de los mismos.

4. Antecedentes

- 4.1. **Disponibilidad de recursos**

Tanques	Producto	Capacidad Operativa (gal)
T001	MAXTER 50 CF	37.644,65
T002	BS-150	121.997,97
T003	SN-330	121.660,40
T004	LAVADO LINEAS	9.048,78
T005	HITEC-9300	35.788,14
T007	BP-68	121.043,55
T028	HC-150	105.901,77
T029	TERPEL 2T FB	54.429,00
T032	SN-325	126.716,00
T037	HC-150	125.375,86
T038	BN-100	125.275,86
T012T	SN-325	410.000,00

N Tubería	Diámetro Nominal (In)	Schedule
S0	3	40
S1	4	40
S2	6	40
S3	8	40

Schedule: Número de cedula de una tubería. Cálculo del espesor mínimo de pared (Schedule) para las temperaturas y presiones de diseño, de manera que la tubería sea capaz de soportar los esfuerzos tangenciales producidos por la presión del fluido.

ASTM: American Section of the International Association for Testing Materials.

API: American Petroleum Institute.

Línea de Descargue: línea de descargue de producto a los tanques

Línea de Succión: línea de trasiego de producto a la zona de bombas

S0 = Tubería de sección de 3 pulgadas

S1 = Tubería de sección de 4 pulgadas

S2 = Tubería de sección de 6 pulgadas

S3 = Tubería de sección de 8 pulgadas

4.2. **Proceso de Almacenamiento de Bases Lubricantes**

El proceso de almacenamiento en la fábrica de lubricantes se describe de la siguiente manera:

1. Recibo de bases. Se pesa el carrotanque para su ingreso a la fábrica.
2. Se toma muestra del carrotanque para su respectivo visto bueno por parte de Control de Calidad.
3. Se procede al descargue del carrotanque hacia el tanque destino.
4. Se toma el peso del carrotanque vacío en la báscula, para determinar el galonaje por medio de la densidad del producto recibido (dato suministrado por Control de Calidad)
5. Se toma la altura del tanque (por medio de cintas certificadas), se procede a ingresar los datos al sistema de información SAP y se obtiene el dato del galonaje recibido.
6. Se realiza una solicitud de servicio al técnico de producción para el respectivo recirculamiento del tanque
7. Finalmente se hace una solicitud de servicio al técnico de control de calidad para toma de muestra y visto bueno del tanque

5. Metodología:

- 5.1. Preparación del plano de la fábrica, para la ubicación geográfica del proyecto.
- 5.2. Trabajo de campo para la obtención de las medidas longitudinales de las líneas de trasiego.
- 5.3. Cálculo de las secciones de las tuberías involucradas en el proyecto, de acuerdo a la matrícula schedule acero – carbono.
- 5.4. Cálculo (verificación) del galonaje contenido en las líneas de trasiego de los tanques en estudio.
- 5.5. Información del costo – galón extraído del sistema de información de SAP.
- 5.6. Elaboración de los planos en el software Microsoft Visio Home
- 5.7. Presentación del informe final con análisis de resultados y conclusiones del proyecto.

6. Trabajo de campo

Verificación de diámetros de tuberías

Se tomaron las longitudes radiales de cada tubería.

N Tubería	Longitud Radial (mm)
S0	290
S1	370
S2	540
S3	700

Se procedió a realizar el cálculo del diámetro externo para verificar la procedencia de la tubería (dada actualmente en pulgadas).

Longitud de la circunferencia: $l = 2\pi r$

Longitud de la circunferencia: $l = d \cdot \pi$

Diámetro externo real: $De = \frac{l}{\pi}$

N Tubería	Diámetro Externo Real (mm)
S0	92,31
S1	117,77
S2	171,89
S3	222,82

Cálculo del espesor de la tubería

Teniendo el Schedule, el diámetro nominal y el diámetro exterior real, se procedió a calcular el espesor de la tubería, mediante la Tabla Estándar de Equivalencia para Tuberías de Acero al Carbono, según la norma API 5L / ASTM A53 / A106

N Tubería	Diámetro Nominal (In)	Diámetro Ext Real (mm)	Schedule	Espesor (mm)
S0	3	92,31	40	5,49
S1	4	117,77	40	6,02
S2	6	171,89	40	7,11
S3	8	222,82	40	8,18

Cálculo del diámetro Interno

Con el espesor dado y el diámetro exterior real se calcula el diámetro interno de cada sección.

Diámetro Interno: $Di = De - 2e$

N Tubería	Diámetro Interno (mm)
S0	81,3
S1	105,7
S2	157,7
S3	206,5

Posteriormente se calculó el área de la sección para cada trasiego en descargue y en succión, con la siguiente fórmula:

$$Area = \frac{\pi \cdot Di^2}{4}$$

Y el volumen se calculó de la siguiente forma:

$$Volumen = Area \cdot longitud \text{ (de cada tanque en cada sección)}$$

Para la conversión a galones, se utilizó la siguiente equivalencia universal:

1 metro cúbico = 264,17 galones

6.1 Evaluación en líneas de descargue

Para los tanques T032, T037, T038 y T12T, las líneas de descargue y succión es una sola, así que se tomó una sola medida para la línea de succión, y no se tuvo en cuenta la línea de descargue.

Para cada línea de trasiego se calculó el volumen diferenciando la tipo de trasiego (descargue o succión) y el tipo de sección de la tubería (3, 4, 6 y 8 in)

LINEA DE DESCARGUE

Tubería - Tk	Longitud (m)	Diámetro (cm)	Área Sección (cm ²)	Volumen (m ³)	Volumen (gal)
--------------	--------------	---------------	---------------------------------	---------------------------	---------------

SECCIÓN 0 (3 in)					
T001	26,2	8,13	51,95	0,14	35,96
T003	12,1	8,13	51,95	0,06	16,61
SECCIÓN 1 (4 in)					
T002	26,9	10,57	87,81	0,24	62,40
T004	21,3	10,57	87,81	0,19	49,41
T005	18,8	10,57	87,81	0,17	43,61
T007	8,05	10,57	87,81	0,07	18,67
T028	33,98	10,57	87,81	0,30	78,82
T029	28,4	10,57	87,81	0,25	65,88
T030	22	10,57	87,81	0,19	51,03
T032	0	10,57	87,81	0,00	0,00
T037	0	10,57	87,81	0,00	0,00
T038	0	10,57	87,81	0,00	0,00
T12T	0	10,57	87,81	0,00	0,00
SECCIÓN 2 (6 in)					
T037	0	15,77	195,24	0,00	0,00
T038	0	15,77	195,24	0,00	0,00
T12T	0	15,77	195,24	0,00	0,00
SECCIÓN 3 (8 in)					
T12T	49,45	20,65	334,77	1,66	437,32

CONSOLIDADO LÍNEA DE DESCARGUE

	Total Longitud (m)	Total Volumen (gal)
T001	26,20	35,96
T002	26,90	62,40
T003	12,10	16,61
T004	21,30	49,41

T005	18,80	43,61
T007	8,05	18,67
T028	33,98	78,82
T029	28,40	65,88
T030	22,00	51,03
T032	0,00	0,00
T037	0,00	0,00
T038	0,00	0,00
T12T	49,45	437,32
Total	247,18	859,70

6.2 Evaluación en líneas de succión

LÍNEA DE SUCCIÓN

Tubería - Tk	Longitud (m)	Diámetro (cm)	Area Sección (cm²)	Volumen (m³)	Volumen (gal)
SECCIÓN 0 (3 in)					
T001	41,85	8,13	51,95	0,22	57,43
T003	10,15	8,13	51,95	0,05	13,93
SECCIÓN 1 (4 in)					
T002	25,9	10,57	87,81	0,23	60,08
T004	46,04	10,57	87,81	0,40	106,79
T005	65,7	10,57	87,81	0,58	152,40
T007	35	10,57	87,81	0,31	81,19
T028	53,43	10,57	87,81	0,47	123,94
T029	46,1	10,57	87,81	0,40	106,93
T030	40,1	10,57	87,81	0,35	93,02
T032	94,84	10,57	87,81	0,83	219,99

T037	89,04	10,57	87,81	0,78	206,54
T038	85,35	10,57	87,81	0,75	197,98
T12T	238,6	10,57	87,81	2,10	553,45
SECCIÓN 2 (6 in)					
T037	14,6	15,77	195,24	0,29	75,30
T038	23,7	15,77	195,24	0,46	122,24
T12T	146,8	15,77	195,24	2,87	757,16
SECCIÓN 3 (8 in)					
T12T	70,79	20,65	334,77	2,37	626,05

CONSOLIDADO LÍNEA DE SUCCIÓN

	Total Longitud (m)	Total Volumen (gal)
T001	41,85	57,43
T002	25,90	60,08
T003	10,15	13,93
T004	46,04	106,79
T005	65,70	152,40
T007	35,00	81,19
T028	53,43	123,94
T029	46,10	106,93
T030	40,10	93,02
T032	94,84	219,99
T037	103,64	281,84
T038	109,05	320,22
T12T	456,19	1936,66
Total	1127,99	3554,41

6.3 Consideraciones

Tabla de galonaje

	Volumen Descargue (gal)	Volumen Succión (gal)	Total Volumen (gal)
T001	35,96	57,43	93,39
T002	62,40	60,08	122,47
T003	16,61	13,93	30,54
T004	49,41	106,79	156,20
T005	43,61	152,40	196,01
T007	18,67	81,19	99,86
T028	78,82	123,94	202,76
T029	65,88	106,93	172,81
T030	51,03	93,02	144,05
T032	0,00	219,99	219,99
T037	0,00	281,84	281,84
T038	0,00	320,22	320,22
T12T	437,32	1936,66	2373,98
Total	859,70	3554,41	4414,11

Si las líneas de trasiego estuvieran completamente llenas se tendría un total de 4.414,11 galones de producto en el trasiego total, con un costo asociado de \$ 35.299.133.

Si solo se utilizara la línea de succión para el trasiego se tendría un total de 3554.41 galones en el trasiego, suponiendo que la línea de descargue estuviera totalmente sin producto.

Descomposición de una serie de tiempos

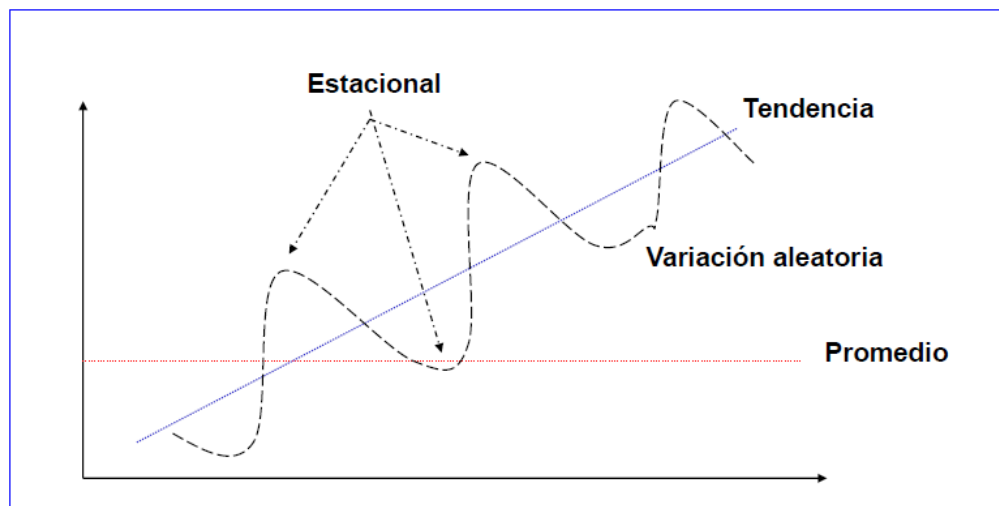
Definición: Se puede definir una serie de tiempo como los datos ordenados en forma cronológica que pueden contener uno o varios componentes tales como: tendencia, estacionalidad, ciclos o variación aleatoria.³⁰

Tendencia: Movimiento gradual ascendente o descendente de los datos en el tiempo (más comunes son lineal, en forma de s y exponencial).

Estacionalidad: Es un patrón de datos que se repite después de un período de tiempo. Por ejemplo: estaciones de tiempo o días de la semana.

Ciclos: Son patrones de comportamiento en los datos que se repiten después de varios años.

Variaciones aleatorias: Son cambios en los datos a los que no se les puede asignar una causa específica y no siguen un patrón.

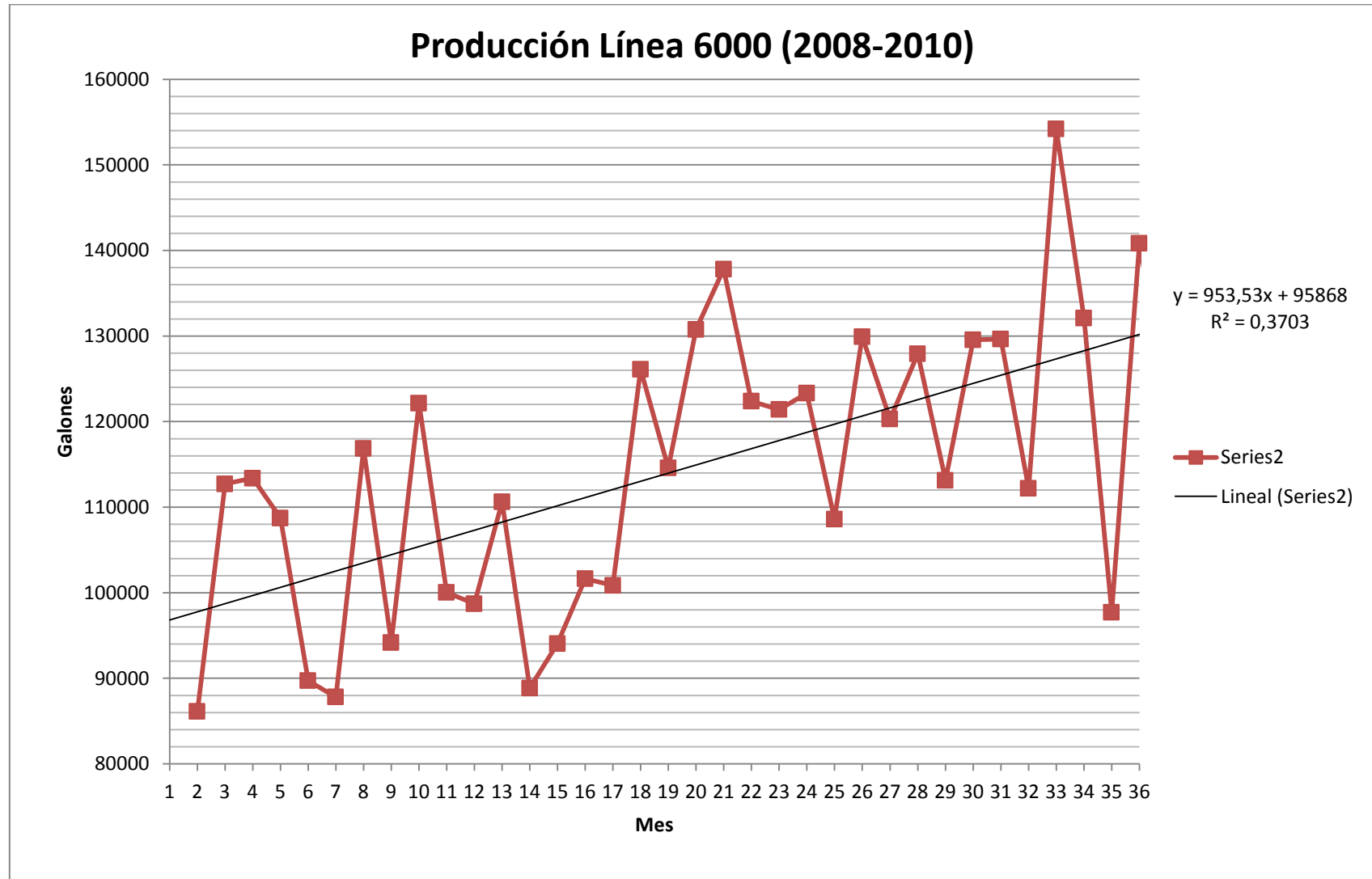


³⁰ Tomado de las diapositivas de la asignatura Producción. 2009. Miryam Leonor Niño

Anexo 91: Producción 2008-2010 línea 6000

Mes #	Mes	Producción galones	Mes #	Mes	Producción galones
1	ene-08	86118	19	jul-09	130764
2	feb-08	112722	20	ago-09	137814
3	mar-08	113379	21	sep-09	122373
4	abr-08	108723	22	oct-09	121407
5	may-08	89712	23	nov-09	123324
6	jun-08	87819	24	dic-09	108612
7	jul-08	116838	25	ene-10	129918
8	ago-08	94176	26	feb-10	120291
9	sep-08	122157	27	mar-10	127935
10	oct-08	100035	28	abr-10	113145
11	nov-08	98721	29	may-10	129561
12	dic-08	110610	30	jun-10	129633
13	ene-09	88857	31	jul-10	112188
14	feb-09	94059	32	ago-10	154194
15	mar-09	101629	33	sep-10	132081
16	abr-09	100869	34	oct-10	97716
17	may-09	126120	35	nov-10	140838
18	jun-09	114576	36	dic-10	121722

Anexo 92: Gráfico de producción Línea 6000 año 2008-2010



Anexo 93: Pronóstico tendencia línea 6000

Mes	Producción	Pronóstico Tendencia	Rel-Est
ene-08	86118	96821,5	0,89
feb-08	112722	97775	1,15
mar-08	113379	98728,5	1,15
abr-08	108723	99682	1,09
may-08	89712	100635,5	0,89
jun-08	87819	101589	0,86
jul-08	116838	102542,5	1,14
ago-08	94176	103496	0,91
sep-08	122157	104449,5	1,17
oct-08	100035	105403	0,95
nov-08	98721	106356,5	0,93
dic-08	110610	107310	1,03
ene-09	88857	108263,5	0,82
feb-09	94059	109217	0,86
mar-09	101629	110170,5	0,92
abr-09	100869	111124	0,91
may-09	126120	112077,5	1,13
jun-09	114576	113031	1,01
jul-09	130764	113984,5	1,15
ago-09	137814	114938	1,20
sep-09	122373	115891,5	1,06
oct-09	121407	116845	1,04
nov-09	123324	117798,5	1,05
dic-09	108612	118752	0,91
ene-10	129918	119705,5	1,09
feb-10	120291	120659	1,00
mar-10	127935	121612,5	1,05
abr-10	113145	122566	0,92
may-10	129561	123519,5	1,05
jun-10	129633	124473	1,04
jul-10	112188	125426,5	0,89
ago-10	154194	126380	1,22
sep-10	132081	127333,5	1,04
oct-10	97716	128287	0,76
nov-10	140838	129240,5	1,09
dic-10	121722	130194	0,93

Anexo 94: Relación promedio línea 6000

Mes	Rel-Est promedio
Ene	0,93
Feb	1,00
Mar	1,04
Abr	0,97
May	1,02
Jun	0,97
Jul	1,06
Ago	1,11
Sep	1,09
Oct	0,92
Nov	1,02
Dic	0,96

Anexo 95: Pronóstico Tendencia-Estacionalidad línea 6000

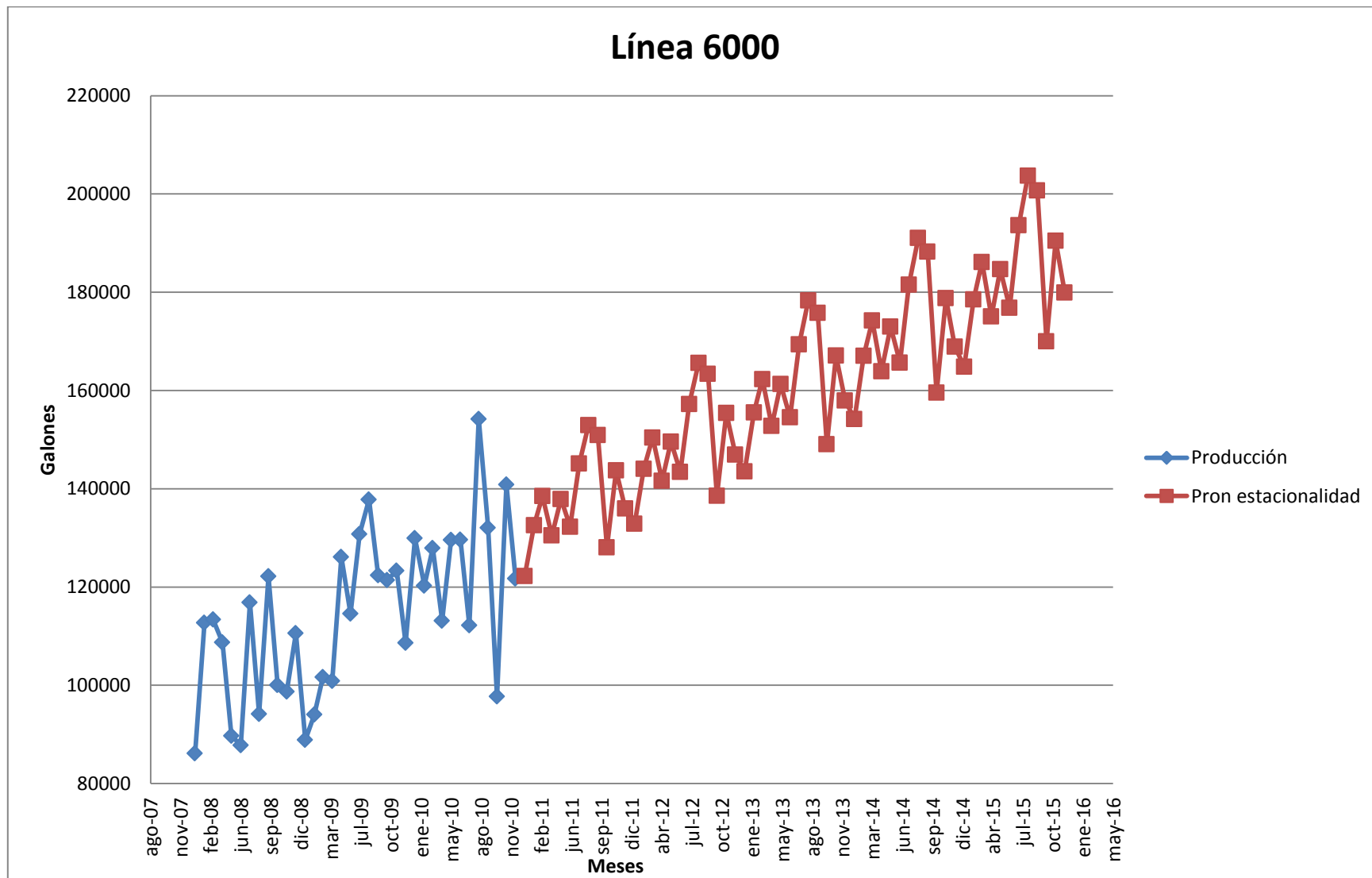
Mes	Pronóstico tendencia	Pronóstico estacionalidad	Mes	Pronóstico tendencia	Pronóstico estacionalidad
ene-11	131148	122208	jul-13	159753	169395
feb-11	132101	132587	ago-13	160706	178333
mar-11	133055	138503	sep-13	161660	175818
abr-11	134008	130504	oct-13	162613	149052
may-11	134962	137915	nov-13	163567	167102
jun-11	135915	132271	dic-13	164520	157955
jul-11	136869	145129	ene-14	165474	154194
ago-11	137822	152939	feb-14	166427	167039
sep-11	138776	150930	mar-14	167381	174235
oct-11	139729	128076	abr-14	168334	163932
nov-11	140683	143724	may-14	169288	172993
dic-11	141636	135984	jun-14	170241	165677
ene-12	142590	132870	jul-14	171195	181527
feb-12	143543	144071	ago-14	172148	191030
mar-12	144497	150414	sep-14	173102	188262
abr-12	145450	141646	oct-14	174055	159540
may-12	146404	149608	nov-14	175009	178792
jun-12	147357	143407	dic-14	175962	168941
jul-12	148311	157262	ene-15	176916	164856
ago-12	149264	165636	feb-15	177869	178523

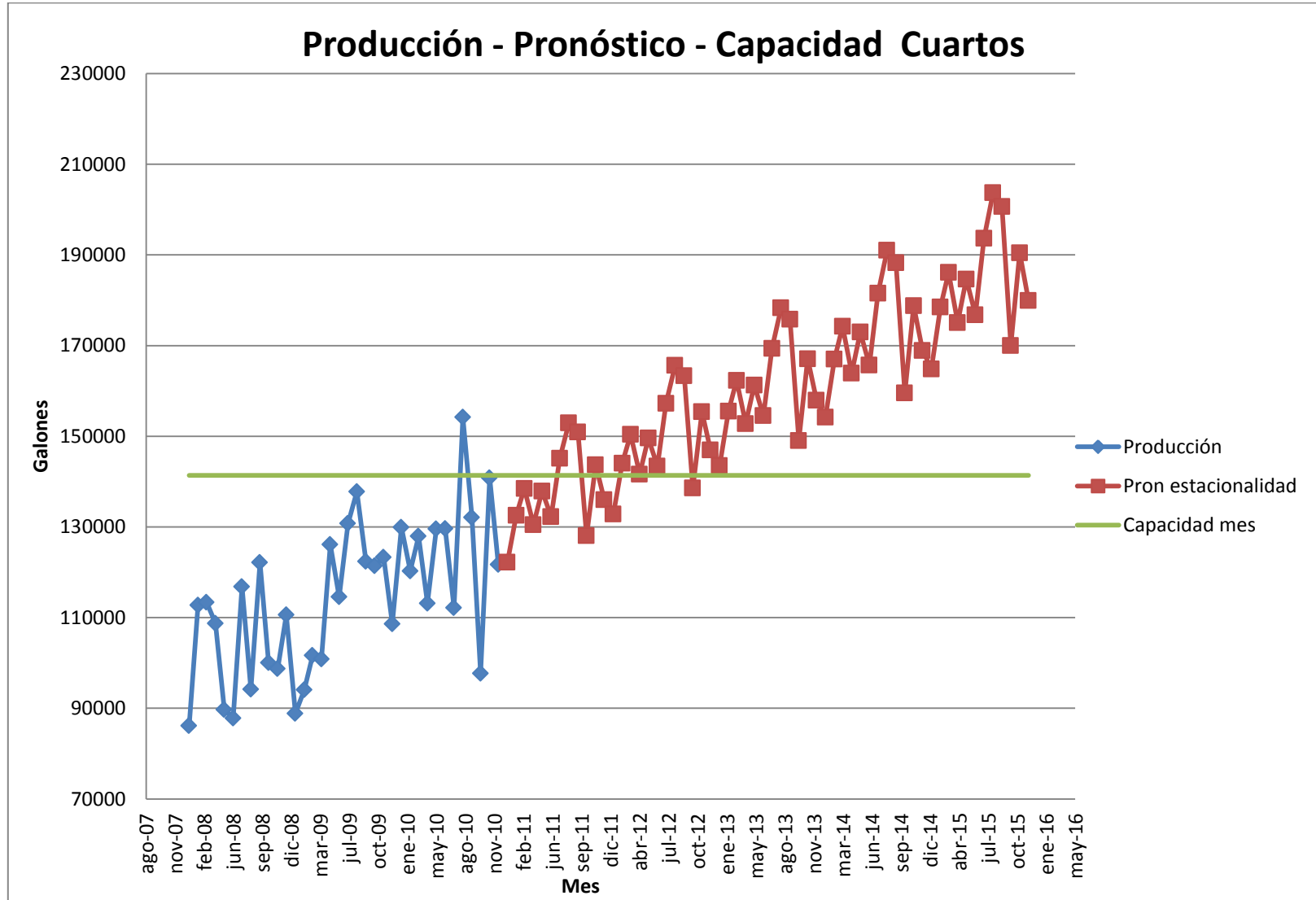
sep-12	150218	163374	mar-15	178823	186145
oct-12	151171	138564	abr-15	179776	175075
nov-12	152125	155413	may-15	180730	184685
dic-12	153078	146970	jun-15	181683	176813
ene-13	154032	143532	jul-15	182637	193660
feb-13	154985	155555	ago-15	183590	203727
mar-13	155939	162324	sep-15	184544	200706
abr-13	156892	152789	oct-15	185497	170027
may-13	157846	161300	nov-15	186451	190481
jun-13	158799	154542	dic-15	187404	179926

Anexo 96: Eficiencia de la línea 6000

# Orden	# Cajas	Duración (min)	Estándar (env/min)	Eficiencia
4002079	448	205	95	55%
4000426	1065	488	95	55%
4005957	676	215	95	79%
4005936	224	115	95	49%
4005917	646	320	95	51%
4005900	1695	740	95	58%
4005918	672	335	95	51%
4006000	449	271	95	42%
4000264	994	395	95	64%
4005999	225	90	95	63%
4005994	575	225	95	65%
4005965	200	75	95	67%
4000784	850	400	95	54%
4005976	1050	420	95	63%
4005954	849	468	95	46%
4005714	666	260	95	65%
4005729	500	185	95	68%
4005743	1177	474	85	70%
4005762	682	180	95	96%
4005739	1000	340	95	74%
4005772	452	195	95	59%
			Promedio	62%

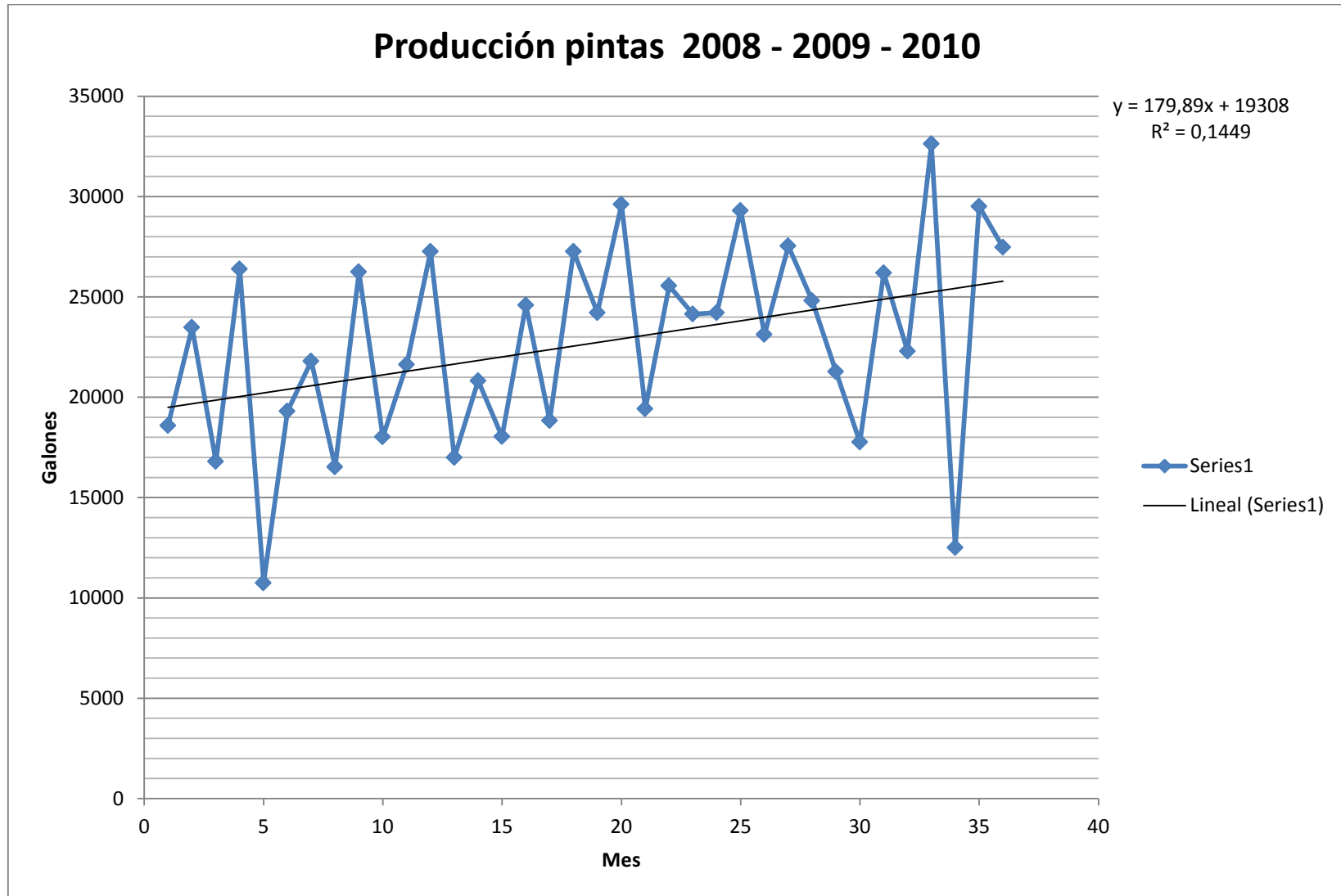
Anexo 97: Producción-Pronóstico línea 6000 años 2008-2015





Anexo 99: Producción 2008 - 2010 línea 7000

Mes #	Mes	Producción
1	ene-08	18591
2	feb-08	23475
3	mar-08	16797
4	abr-08	26388
5	may-08	10749
6	jun-08	19299
7	jul-08	21798
8	ago-08	16530
9	sep-08	26241
10	oct-08	18024
11	nov-08	21621
12	dic-08	27258
13	ene-09	16998
14	feb-09	20820
15	mar-09	18036
16	abr-09	24594
17	may-09	18834
18	jun-09	27258
19	jul-09	24213
20	ago-09	29607
21	sep-09	19428
22	oct-09	25551
23	nov-09	24144
24	dic-09	24216
25	ene-10	29301
26	feb-10	23133
27	mar-10	27534
28	abr-10	24810
29	may-10	21270
30	jun-10	17760
31	jul-10	26193
32	ago-10	22296
33	sep-10	32622
34	oct-10	12510
35	nov-10	29511
36	dic-10	27471



Anexo 101: Pronóstico tendencia línea 7000

Mes	Producción	Pronóstico Tendencia	Rel-Est
ene-08	18591	19487,89	0,95
feb-08	23475	19667,78	1,19
mar-08	16797	19847,67	0,85
abr-08	26388	20027,56	1,32
may-08	10749	20207,45	0,53
jun-08	19299	20387,34	0,95
jul-08	21798	20567,23	1,06
ago-08	16530	20747,12	0,80
sep-08	26241	20927,01	1,25
oct-08	18024	21106,9	0,85
nov-08	21621	21286,79	1,02
dic-08	27258	21466,68	1,27
ene-09	16998	21646,57	0,79
feb-09	20820	21826,46	0,95
mar-09	18036	22006,35	0,82
abr-09	24594	22186,24	1,11
may-09	18834	22366,13	0,84
jun-09	27258	22546,02	1,21
jul-09	24213	22725,91	1,07
ago-09	29607	22905,8	1,29
sep-09	19428	23085,69	0,84
oct-09	25551	23265,58	1,10
nov-09	24144	23445,47	1,03
dic-09	24216	23625,36	1,03
ene-10	29301	23805,25	1,23
feb-10	23133	23985,14	0,96
mar-10	27534	24165,03	1,14
abr-10	24810	24344,92	1,02
may-10	21270	24524,81	0,87
jun-10	17760	24704,7	0,72
jul-10	26193	24884,59	1,05
ago-10	22296	25064,48	0,89
sep-10	32622	25244,37	1,29
oct-10	12510	25424,26	0,49
nov-10	29511	25604,15	1,15
dic-10	27471	25784,04	1,07

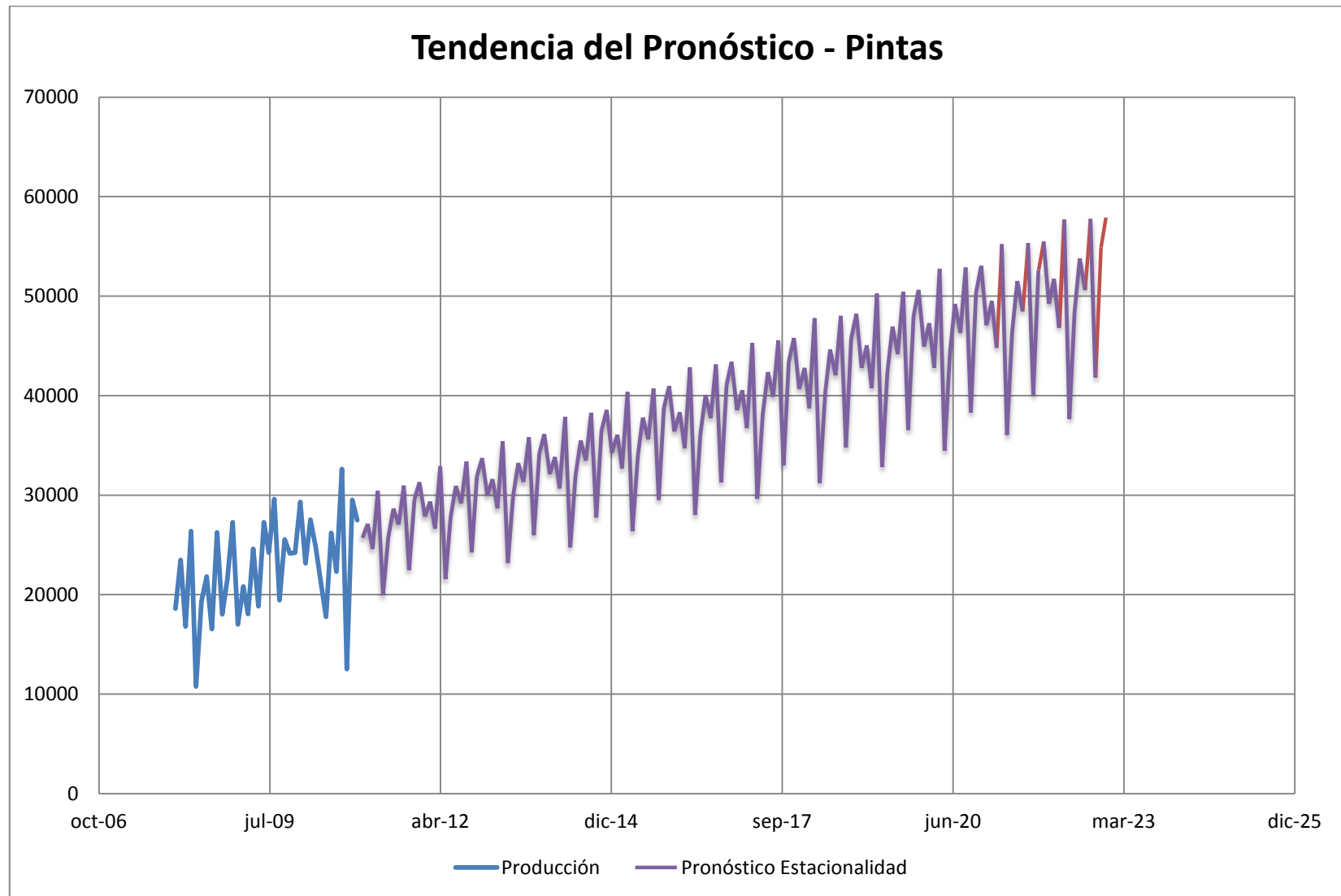
Anexo 102: Relación promedio línea 7000

Mes	Promedio Rel-Est
Ene	0,99
Feb	1,04
Mar	0,94
Abr	1,15
May	0,75
Jun	0,96
Jul	1,06
Ago	0,99
Sep	1,13
Oct	0,81
Nov	1,07
Dic	1,12

Anexo 103: Pronóstico Tendencia-Estacionalidad línea 7000

Mes	Pronóstico tendencia	Pronóstico estacionalidad
ene-11	25964	25705
feb-11	26144	27119
mar-11	26324	24615
abr-11	26504	30437
may-11	26683	19935
jun-11	26863	25740
jul-11	27043	28647
ago-11	27223	27031
sep-11	27403	30945
oct-11	27583	22473
nov-11	27763	29596
dic-11	27943	31298
ene-12	28123	27842
feb-12	28303	29359
mar-12	28482	26634
abr-12	28662	32916
may-12	28842	21548
jun-12	29022	27808
jul-12	29202	30933
ago-12	29382	29175
sep-12	29562	33382

oct-12	29742	24232
nov-12	29922	31897
dic-12	30101	33716
ene-13	30281	29979
feb-13	30461	31598
mar-13	30641	28652
abr-13	30821	35395
may-13	31001	23161
jun-13	31181	29876
jul-13	31361	33220
ago-13	31541	31318
sep-13	31720	35820
oct-13	31900	25990
nov-13	32080	34198
dic-13	32260	36134
ene-14	32440	32117
feb-14	32620	33837
mar-14	32800	30671
abr-14	32980	37874
may-14	33160	24773
jun-14	33339	31945
jul-14	33519	35507
ago-14	33699	33461
sep-14	33879	38258
oct-14	34059	27749
nov-14	34239	36500
dic-14	34419	38551
ene-15	34599	34254
feb-15	34779	36076
mar-15	34958	32690
abr-15	35138	40353
may-15	35318	26386
jun-15	35498	34013
jul-15	35678	37793
ago-15	35858	35605
sep-15	36038	40696
oct-15	36218	29508
nov-15	36398	38801
dic-15	36577	40969

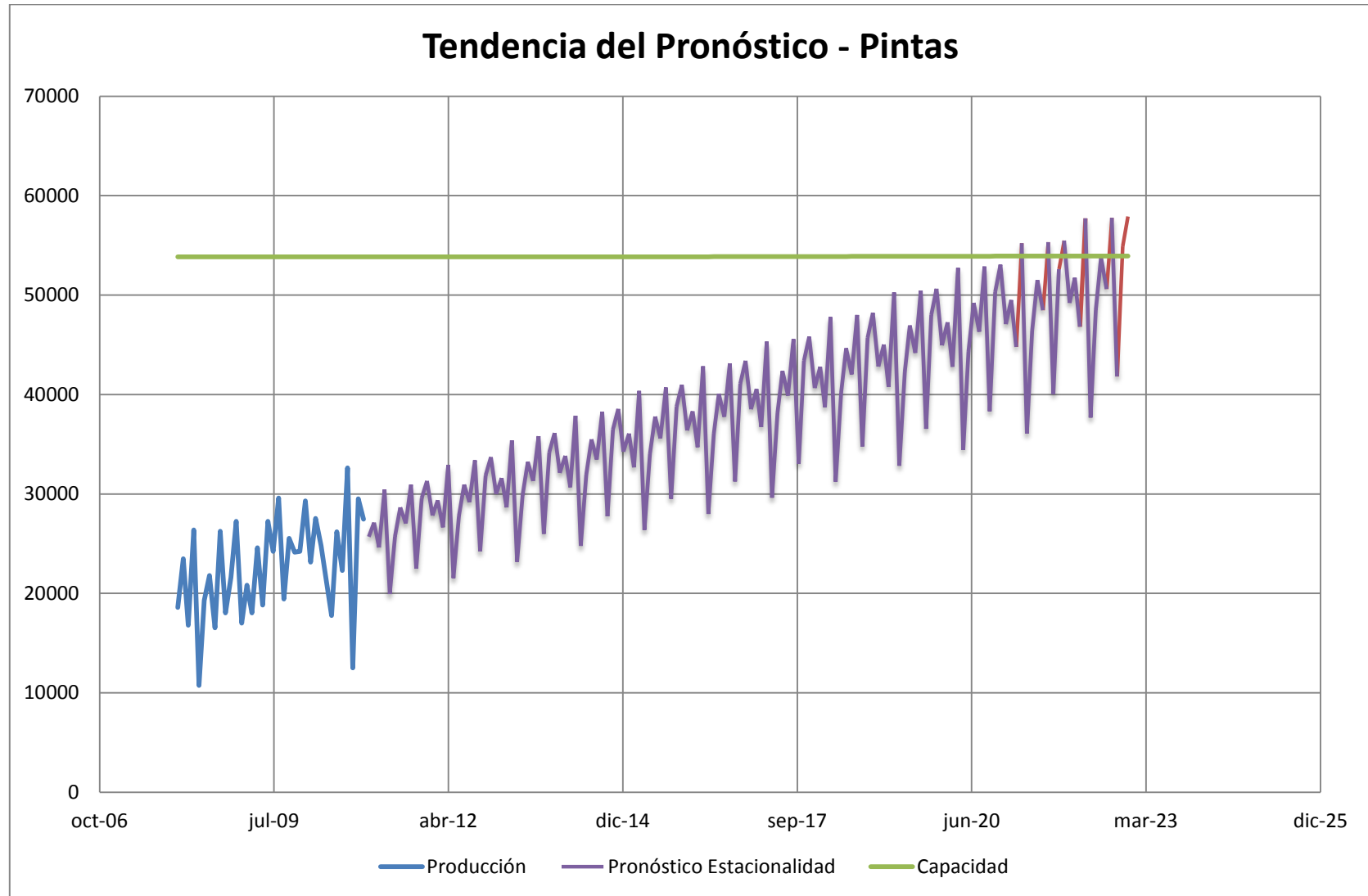


Anexo 105: Eficiencia línea 700

# Orden	# Cajas	Duración (min)	Estándar (env/min)	Eficiencia
4005984	1703	1275	68	47%
4006016	1632	705	68	82%
4005927	1006	540	68	66%
4005975	1200	705	68	60%
4005950	1051	680	68	55%
4005879	913	410	68	79%
4005829	813	450	68	64%
4005791	564	355	68	56%
4005699	1251	515	68	86%
4005919	1390	594	68	83%
			Promedio	68%

Anexo 106: Utilización línea 7000 pronóstico año 2011

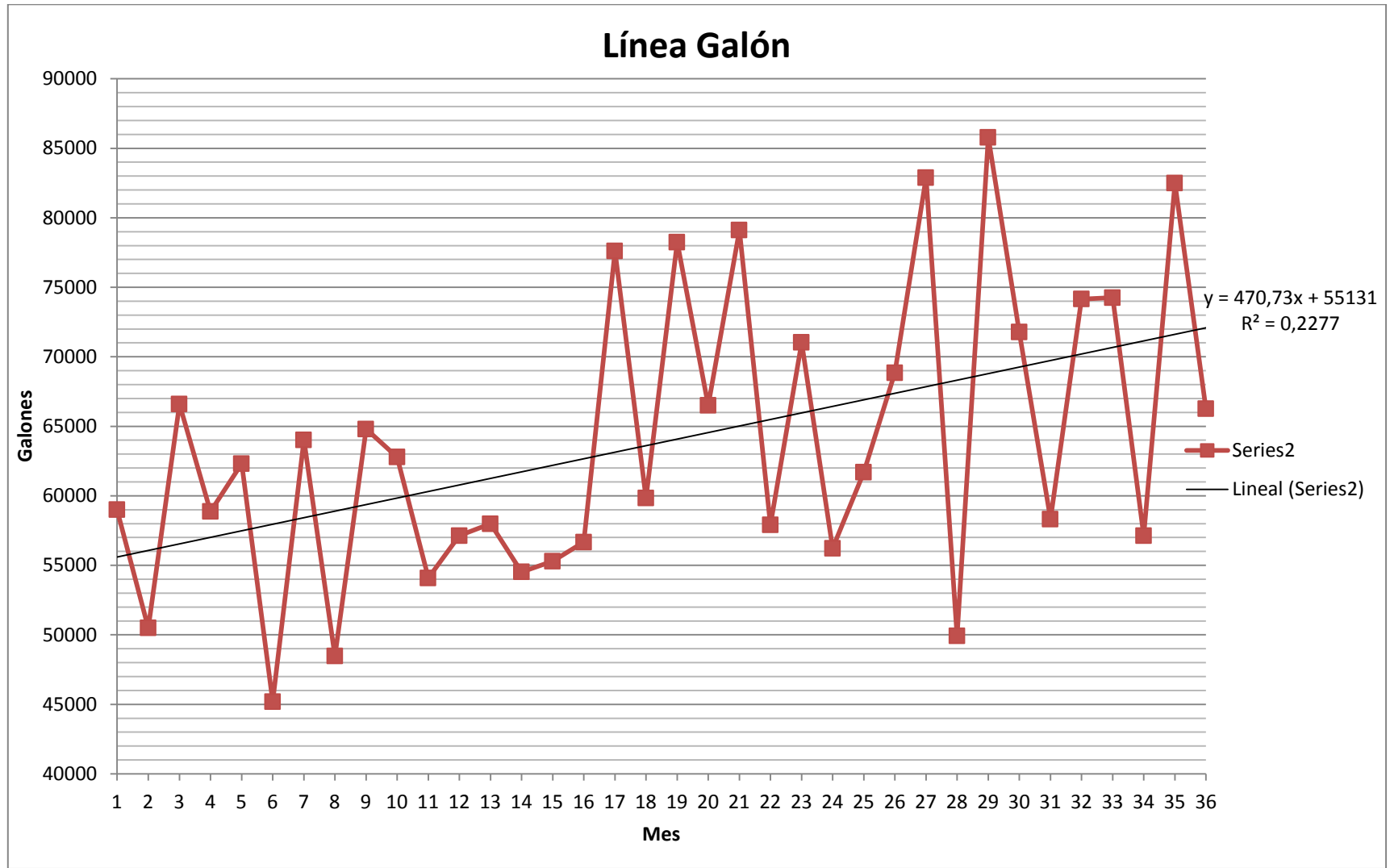
Mes	Producción	Capacidad	% Utilización
ene-11	25705	55488	46%
feb-11	27119	55488	49%
mar-11	24615	55488	44%
abr-11	30437	55488	55%
may-11	19935	55488	36%
jun-11	25740	55488	46%
jul-11	28647	55488	52%
ago-11	27031	55488	49%
sep-11	30945	55488	56%
oct-11	22473	55488	41%
nov-11	29596	55488	53%
dic-11	31298	55488	56%
Promedio	26962	53856	49%



Anexo 108: Producción 2008-2010 línea Galón

Mes #	Mes	Producción
1	ene-08	58998
2	feb-08	50496
3	mar-08	66594
4	abr-08	58866
5	may-08	62310
6	jun-08	45198
7	jul-08	64026
8	ago-08	48474
9	sep-08	64800
10	oct-08	62784
11	nov-08	54084
12	dic-08	57132
13	ene-09	57984
14	feb-09	54522
15	mar-09	55296
16	abr-09	56670
17	may-09	77610
18	jun-09	59838
19	jul-09	78246
20	ago-09	66498
21	sep-09	79110
22	oct-09	57900
23	nov-09	71034
24	dic-09	56226
25	ene-10	61698
26	feb-10	68850
27	mar-10	82884
28	abr-10	49920
29	may-10	85788
30	jun-10	71772
31	jul-10	58326
32	ago-10	74154
33	sep-10	74256
34	oct-10	57132
35	nov-10	82494
36	dic-10	66264

Anexo 109: Producción línea Galón



Anexo 110: Pronóstico tendencia línea Galón

Mes	Producción	Pronóstico	Rel-Est
ene-08	58998	55601,7	1,06
feb-08	50496	56072,4	0,90
mar-08	66594	56543,1	1,18
abr-08	58866	57013,8	1,03
may-08	62310	57484,5	1,08
jun-08	45198	57955,2	0,78
jul-08	64026	58425,9	1,10
ago-08	48474	58896,6	0,82
sep-08	64800	59367,3	1,09
oct-08	62784	59838	1,05
nov-08	54084	60308,7	0,90
dic-08	57132	60779,4	0,94
ene-09	57984	61250,1	0,95
feb-09	54522	61720,8	0,88
mar-09	55296	62191,5	0,89
abr-09	56670	62662,2	0,90
may-09	77610	63132,9	1,23
jun-09	59838	63603,6	0,94
jul-09	78246	64074,3	1,22
ago-09	66498	64545	1,03
sep-09	79110	65015,7	1,22
oct-09	57900	65486,4	0,88
nov-09	71034	65957,1	1,08
dic-09	56226	66427,8	0,85
ene-10	61698	66898,5	0,92
feb-10	68850	67369,2	1,02
mar-10	82884	67839,9	1,22
abr-10	49920	68310,6	0,73
may-10	85788	68781,3	1,25
jun-10	71772	69252	1,04
jul-10	58326	69722,7	0,84
ago-10	74154	70193,4	1,06
sep-10	74256	70664,1	1,05
oct-10	57132	71134,8	0,80
nov-10	82494	71605,5	1,15
dic-10	66264	72076,2	0,92

Anexo 111: Relación promedio línea Galón

Mes	Rel-Est
Ene	1,06
Feb	0,90
Mar	1,18
Abr	1,03
May	1,08
Jun	0,78
Jul	1,10
Ago	0,82
Sep	1,09
Oct	1,05
Nov	0,90
Dic	0,94

Anexo 112: Pronóstico Tendencia-Estacionalidad

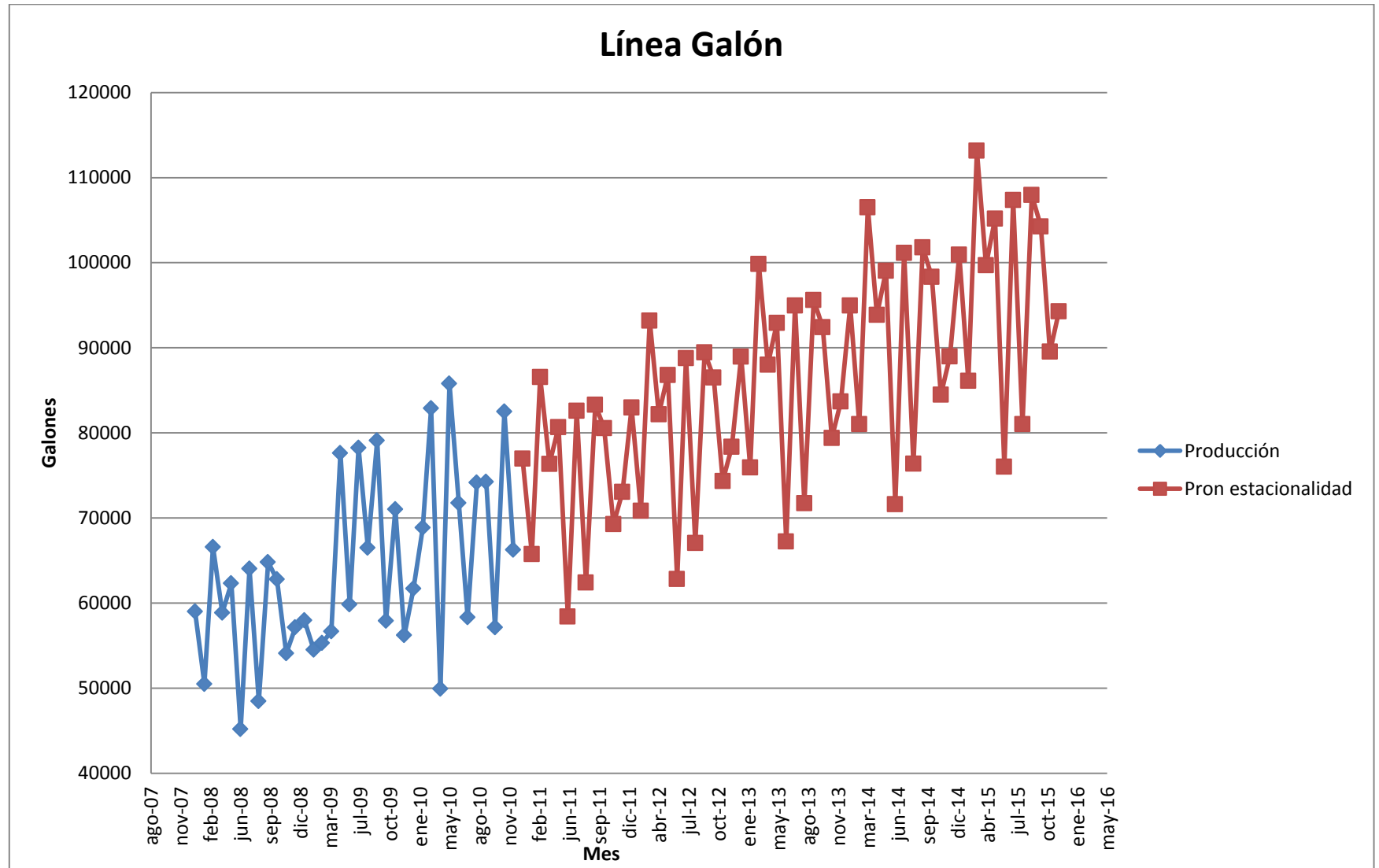
Mes	Pronóstico tendencia	Pronóstico estacionalidad	Mes	Pronóstico tendencia	Pronóstico estacionalidad
ene-11	72547	76978	jul-13	86668	94975
feb-11	73018	65756	ago-13	87139	71718
mar-11	73488	86551	sep-13	87609	95626
abr-11	73959	76362	oct-13	88080	92416
may-11	74430	80678	nov-13	88551	79411
jun-11	74900	58413	dic-13	89021	83679
jul-11	75371	82595	ene-14	89492	94959
ago-11	75842	62421	feb-14	89963	81016
sep-11	76313	83296	mar-14	90434	106509
oct-11	76783	80563	abr-14	90904	93857
nov-11	77254	69280	may-14	91375	99045
dic-11	77725	73060	jun-14	91846	71628
ene-12	78195	82972	jul-14	92316	101165
feb-12	78666	70843	ago-14	92787	76367
mar-12	79137	93204	sep-14	93258	101792
abr-12	79607	82194	oct-14	93728	98343
may-12	80078	86800	nov-14	94199	84476
jun-12	80549	62818	dic-14	94670	88989
jul-12	81020	88785	ene-15	95141	100952
ago-12	81490	67069	feb-15	95611	86103

sep-12	81961	89461	mar-15	96082	113161
oct-12	82432	86490	abr-15	96553	99689
nov-12	82902	74346	may-15	97023	105168
dic-12	83373	78370	jun-15	97494	76033
ene-13	83844	88965	jul-15	97965	107355
feb-13	84314	75929	ago-15	98435	81016
mar-13	84785	99856	sep-15	98906	107957
abr-13	85256	88025	oct-15	99377	104269
may-13	85727	92923	nov-15	99848	89542
jun-13	86197	67223	dic-15	100318	94298

Anexo 113: Eficiencia línea Galón

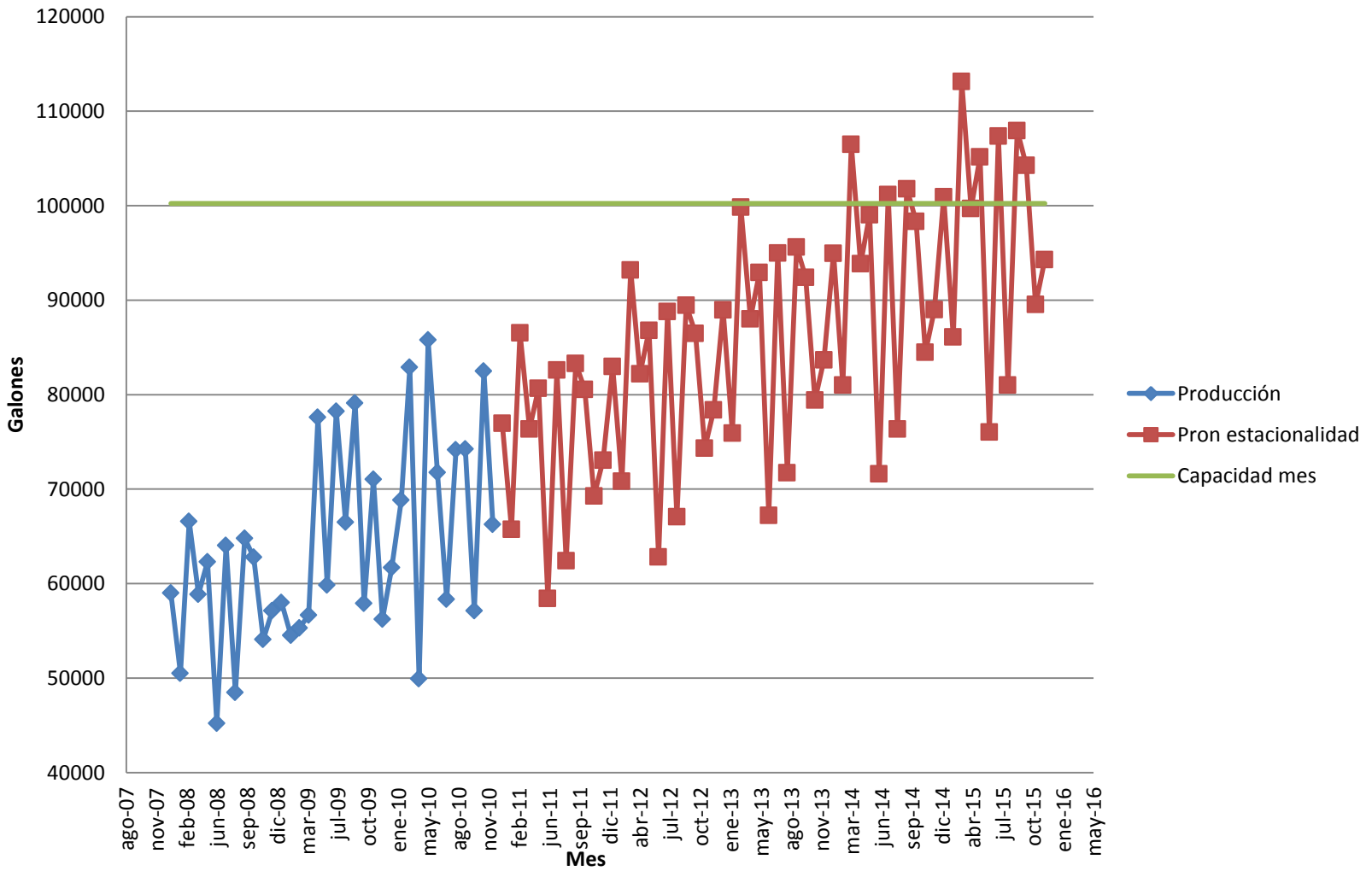
# Orden	# Cajas	Duración (min)	Estándar (env/min)	Eficiencia
4005944	279	180	18	0,52
4005963	400	250	18	0,53
4005947	600	365	18	0,55
4005985	612	406	18	0,50
4005993	857	640	18	0,45
4006012	433	320	18	0,45
4006004	497	240	18	0,69
4006005	400	245	18	0,54
4006001	257	170	18	0,50
4005996	200	95	18	0,70
4005986	454	285	18	0,53
4005995	209	100	18	0,70
4005974	504	220	18	0,76
4005639	590	330	18	0,60
4005964	210	128	18	0,55
4005934	599	355	18	0,56
4005877	699	325	18	0,72
Promedio				0,58

Anexo 114: Producción - Pronóstico línea Galón



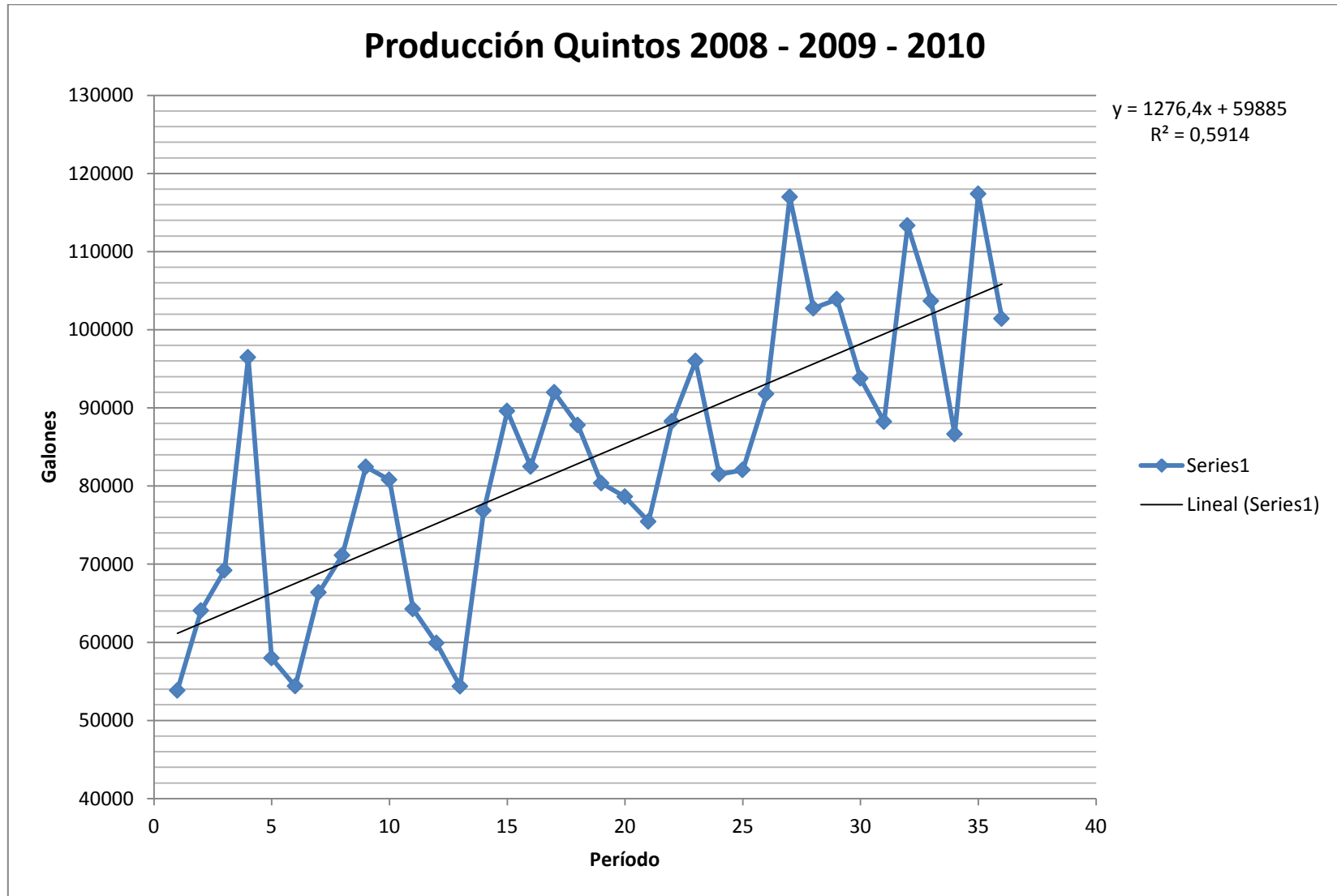
Anexo 115: Producción-Pronóstico-Capacidad línea Galón

Producción - Pronóstico - Capacidad Galón



Anexo 116: Producción 2008-2010 Línea Quintos

Mes #	Mes	Producción
1	ene-08	53830
2	feb-08	64045
3	mar-08	69210
4	abr-08	96450
5	may-08	57965
6	jun-08	54375
7	jul-08	66370
8	ago-08	71120
9	sep-08	82455
10	oct-08	80780
11	nov-08	64245
12	dic-08	59890
13	ene-09	54360
14	feb-09	76830
15	mar-09	89575
16	abr-09	82495
17	may-09	91975
18	jun-09	87795
19	jul-09	80370
20	ago-09	78630
21	sep-09	75455
22	oct-09	88265
23	nov-09	95990
24	dic-09	81505
25	ene-10	82045
26	feb-10	91770
27	mar-10	116980
28	abr-10	102745
29	may-10	103900
30	jun-10	93785
31	jul-10	88240
32	ago-10	113350
33	sep-10	103670
34	oct-10	86625
35	nov-10	117400
36	dic-10	101415



Anexo 118: Pronóstico tendencia línea Quintos

Mes	Producción	Pronóstico Tendencia	Rel-Est
ene-08	53830	61161,4	0,88
feb-08	64045	62437,8	1,03
mar-08	69210	63714,2	1,09
abr-08	96450	64990,6	1,48
may-08	57965	66267	0,87
jun-08	54375	67543,4	0,81
jul-08	66370	68819,8	0,96
ago-08	71120	70096,2	1,01
sep-08	82455	71372,6	1,16
oct-08	80780	72649	1,11
nov-08	64245	73925,4	0,87
dic-08	59890	75201,8	0,80
ene-09	54360	76478,2	0,71
feb-09	76830	77754,6	0,99
mar-09	89575	79031	1,13
abr-09	82495	80307,4	1,03
may-09	91975	81583,8	1,13
jun-09	87795	82860,2	1,06
jul-09	80370	84136,6	0,96
ago-09	78630	85413	0,92
sep-09	75455	86689,4	0,87
oct-09	88265	87965,8	1,00
nov-09	95990	89242,2	1,08
dic-09	81505	90518,6	0,90
ene-10	82045	91795	0,89
feb-10	91770	93071,4	0,99
mar-10	116980	94347,8	1,24
abr-10	102745	95624,2	1,07
may-10	103900	96900,6	1,07
jun-10	93785	98177	0,96
jul-10	88240	99453,4	0,89
ago-10	113350	100729,8	1,13
sep-10	103670	102006,2	1,02
oct-10	86625	103282,6	0,84
nov-10	117400	104559	1,12
dic-10	101415	105835,4	0,96

Anexo 119: Relación promedio línea Quintos

Mes	Promedio Rel-Est
Ene	0,83
Feb	1,00
Mar	1,15
Abr	1,20
May	1,02
Jun	0,94
Jul	0,94
Ago	1,02
Sep	1,01
Oct	0,98
Nov	1,02
Dic	0,89

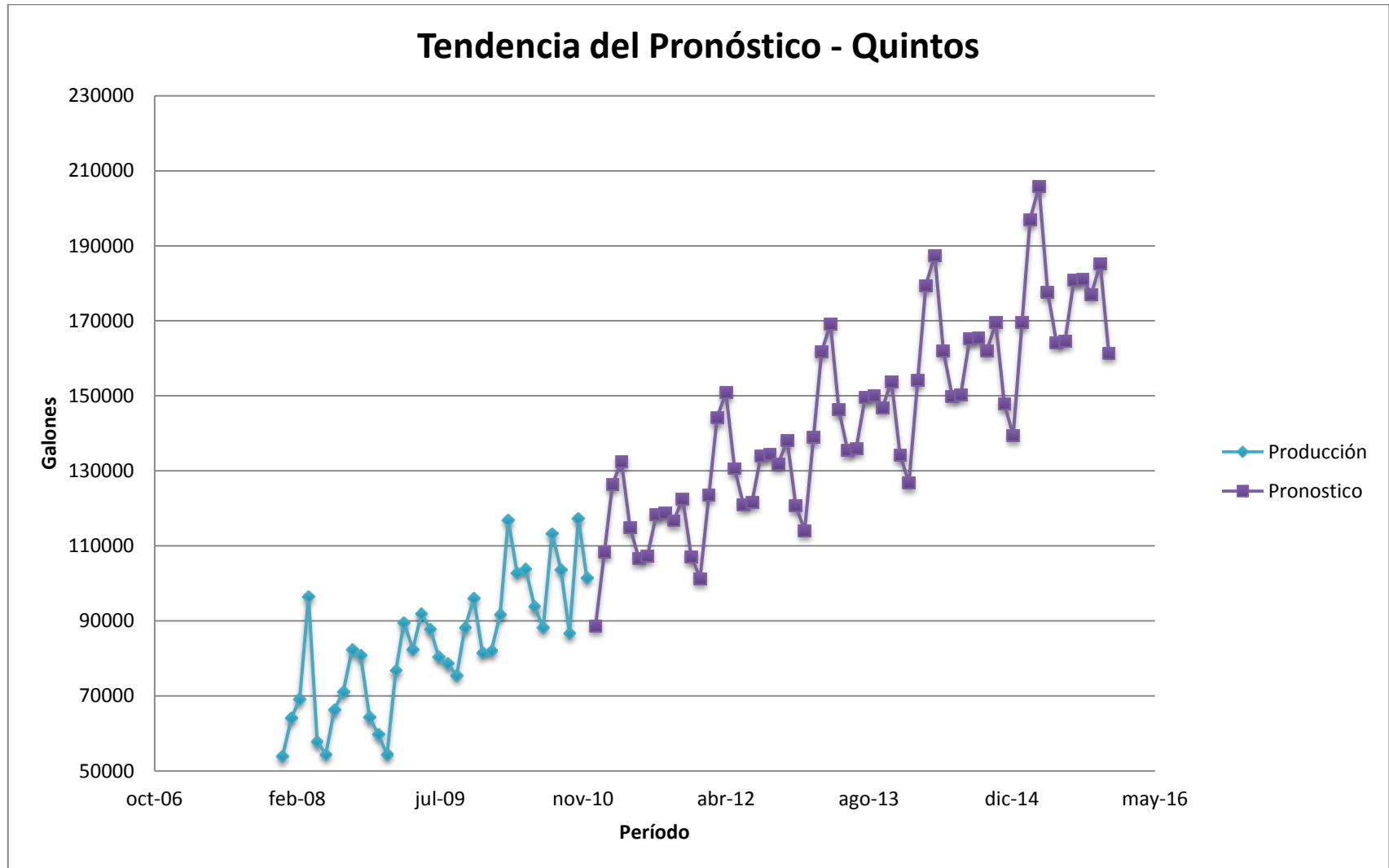
Anexo 120: Pronóstico Tendencia-Estacionalidad Línea Quintos

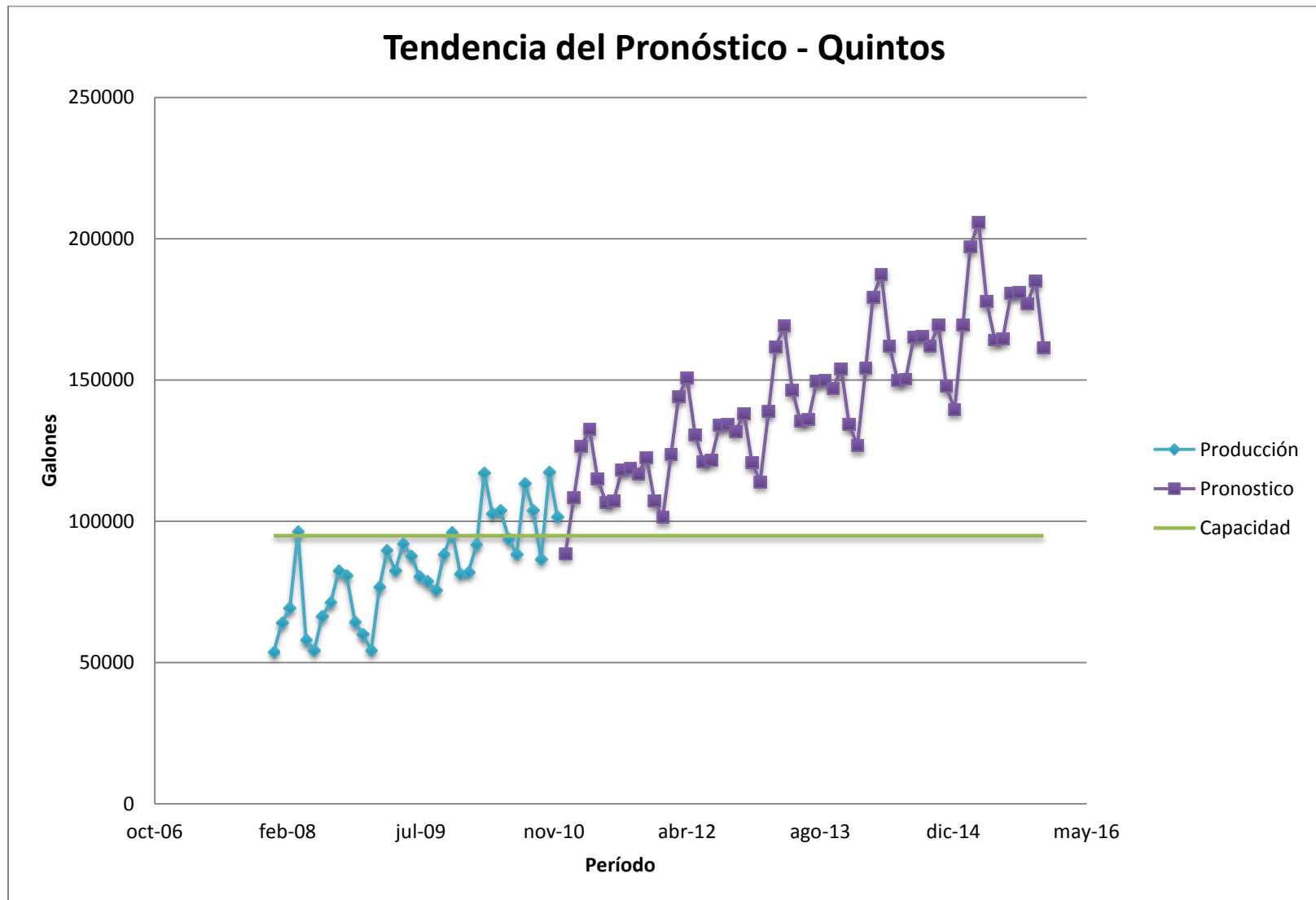
Mes	Pronóstico Tendencia	Pronóstico Estacionalidad	Mes	Pronóstico Tendencia	Pronóstico Estacionalidad
ene-11	107112	88714	jul-13	145404	136044
feb-11	108388	108383	ago-13	146680	149637
mar-11	109665	126464	sep-13	147957	150028
abr-11	110941	132603	oct-13	149233	146947
may-11	112217	114997	nov-13	150509	153895
jun-11	113494	106679	dic-13	151786	134333
jul-11	114770	107382	ene-14	153062	126772
ago-11	116047	118386	feb-14	154339	154332
sep-11	117323	118965	mar-14	155615	179453
oct-11	118599	116783	abr-14	156891	187525
nov-11	119876	122572	may-14	158168	162086
dic-11	121152	107222	jun-14	159444	149870
ene-12	122429	101400	jul-14	160721	150375
feb-12	123705	123700	ago-14	161997	165263
mar-12	124981	144127	sep-14	163273	165559
abr-12	126258	150910	oct-14	164550	162029
may-12	127534	130694	nov-14	165826	169556
jun-12	128811	121076	dic-14	167103	147888
jul-12	130087	121713	ene-15	168379	139457
ago-12	131363	134012	feb-15	169655	169648

sep-12	132640	134496	mar-15	170932	197116
oct-12	133916	131865	abr-15	172208	205833
nov-12	135193	138233	may-15	173485	177782
dic-12	136469	120777	jun-15	174761	164267
ene-13	137745	114086	jul-15	176037	164706
feb-13	139022	139016	ago-15	177314	180888
mar-13	140298	161790	sep-15	178590	181090
abr-13	141575	169218	oct-15	179867	177111
may-13	142851	146390	nov-15	181143	185217
jun-13	144127	135473	dic-15	182419	161444

Anexo 121: Eficiencia línea quintos

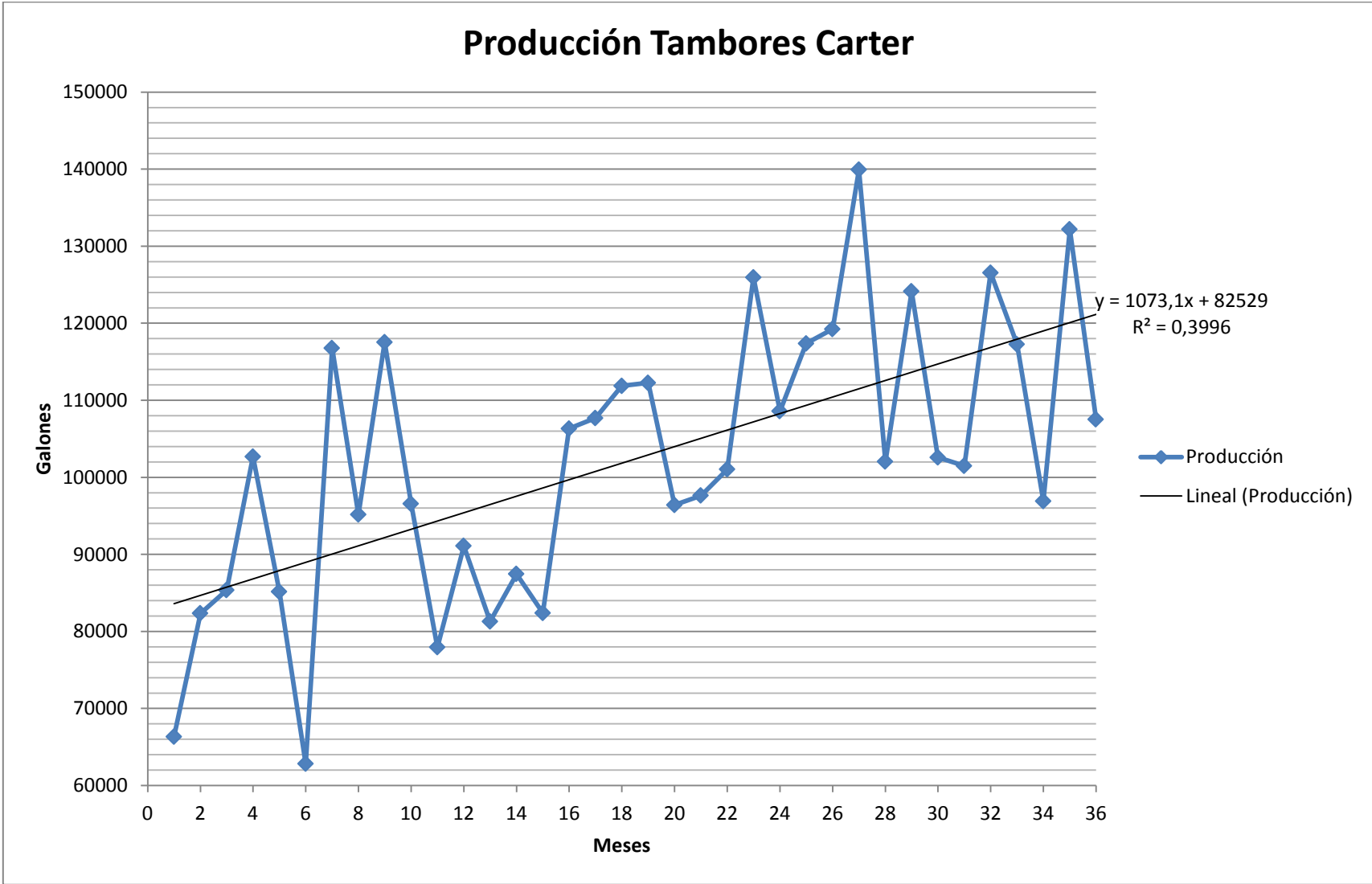
# Orden	# Quintos	Duración (min)	Estandar (env/min)	Eficiencia
4005970	220	145	2,47	0,61
4006010	133	60	2,47	0,90
4005988	968	690	2,47	0,57
4005991	791	315	2,47	1,02
4005990	700	445	2,47	0,64
4005989	1500	435	2,47	1,40
4005958	1666	700	2,47	0,96
4005960	1032	350	2,47	1,19
4005961	1667	715	2,47	0,94
4005915	403	315	2,47	0,52
4005898	1031	440	2,47	0,95
4005896	362	390	2,47	0,38
4005875	440	225	2,47	0,79
4005889	1036	520	2,47	0,81
4005863	446	515	2,47	0,35
4005876	220	143	2,47	0,62
4005503	425	170	2,47	1,01
			Promedio	0,80





Anexo 124: Producción 2008-2010 Tambores Carter

Mes #	Mes	Producción
1	ene-08	66330
2	feb-08	82335
3	mar-08	85360
4	abr-08	102685
5	may-08	85140
6	jun-08	62810
7	jul-08	116765
8	ago-08	95150
9	sep-08	117535
10	oct-08	96580
11	nov-08	77935
12	dic-08	91080
13	ene-09	81290
14	feb-09	87450
15	mar-09	82390
16	abr-09	106315
17	may-09	107690
18	jun-09	111870
19	jul-09	112255
20	ago-09	96415
21	sep-09	97625
22	oct-09	101035
23	nov-09	125950
24	dic-09	108570
25	ene-10	117370
26	feb-10	119240
27	mar-10	139920
28	abr-10	102025
29	may-10	124135
30	jun-10	102575
31	jul-10	101475
32	ago-10	126555
33	sep-10	117260
34	oct-10	96910
35	nov-10	132165
36	dic-10	107525



Anexo 126: Pronóstico Tendencia Tambores Carter

Mes	Producción	Pronóstico	Rel-Est
ene-08	66330	83602	0,79
feb-08	82335	84675	0,97
mar-08	85360	85748	1,00
abr-08	102685	86822	1,18
may-08	85140	87895	0,97
jun-08	62810	88968	0,71
jul-08	116765	90041	1,30
ago-08	95150	91114	1,04
sep-08	117535	92187	1,27
oct-08	96580	93260	1,04
nov-08	77935	94333	0,83
dic-08	91080	95406	0,95
ene-09	81290	96479	0,84
feb-09	87450	97552	0,90
mar-09	82390	98625	0,84
abr-09	106315	99698	1,07
may-09	107690	100771	1,07
jun-09	111870	101845	1,10
jul-09	112255	102918	1,09
ago-09	96415	103991	0,93
sep-09	97625	105064	0,93
oct-09	101035	106137	0,95
nov-09	125950	107210	1,17
dic-09	108570	108283	1,00
ene-10	117370	109356	1,07
feb-10	119240	110429	1,08
mar-10	139920	111502	1,25
abr-10	102025	112575	0,91
may-10	124135	113648	1,09
jun-10	102575	114721	0,89
jul-10	101475	115794	0,88
ago-10	126555	116867	1,08
sep-10	117260	117941	0,99
oct-10	96910	119014	0,81
nov-10	132165	120087	1,10
dic-10	107525	121160	0,89

Anexo 127: Relación promedio Tambores Carter

Mes	Promedio Rel-Est
Ene	0,90
Feb	0,98
Mar	1,03
Abr	1,05
May	1,04
Jun	0,90
Jul	1,09
Ago	1,02
Sep	1,07
Oct	0,93
Nov	1,03
Dic	0,95

Anexo 128: Pronóstico Tendencia-Estacionalidad Tambores Carter

Mes	Pronóstico Tendencia	Pronóstico Estacionalidad	Mes	Pronóstico Tendencia	Pronóstico Estacionalidad
ene-11	122233	110386	jul-13	154425	168007
feb-11	123306	121193	ago-13	155498	158315
mar-11	124379	127933	sep-13	156571	166925
abr-11	125452	131949	oct-13	157644	147230
may-11	126525	131991	nov-13	158717	164090
jun-11	127598	114777	dic-13	159790	151522
jul-11	128671	139989	ene-14	160863	145273
ago-11	129744	132095	feb-14	161936	159161
sep-11	130817	139468	mar-14	163010	167667
oct-11	131890	123177	abr-14	164083	172580
nov-11	132964	137464	may-14	165156	172290
dic-11	134037	127101	jun-14	166229	149525
ene-12	135110	122015	jul-14	167302	182017
feb-12	136183	133849	ago-14	168375	171425
mar-12	137256	141178	sep-14	169448	180654
abr-12	138329	145493	oct-14	170521	159256
may-12	139402	145424	nov-14	171594	177402
jun-12	140475	126360	dic-14	172667	163733
jul-12	141548	153998	ene-15	173740	156902
ago-12	142621	145205	feb-15	174813	171818

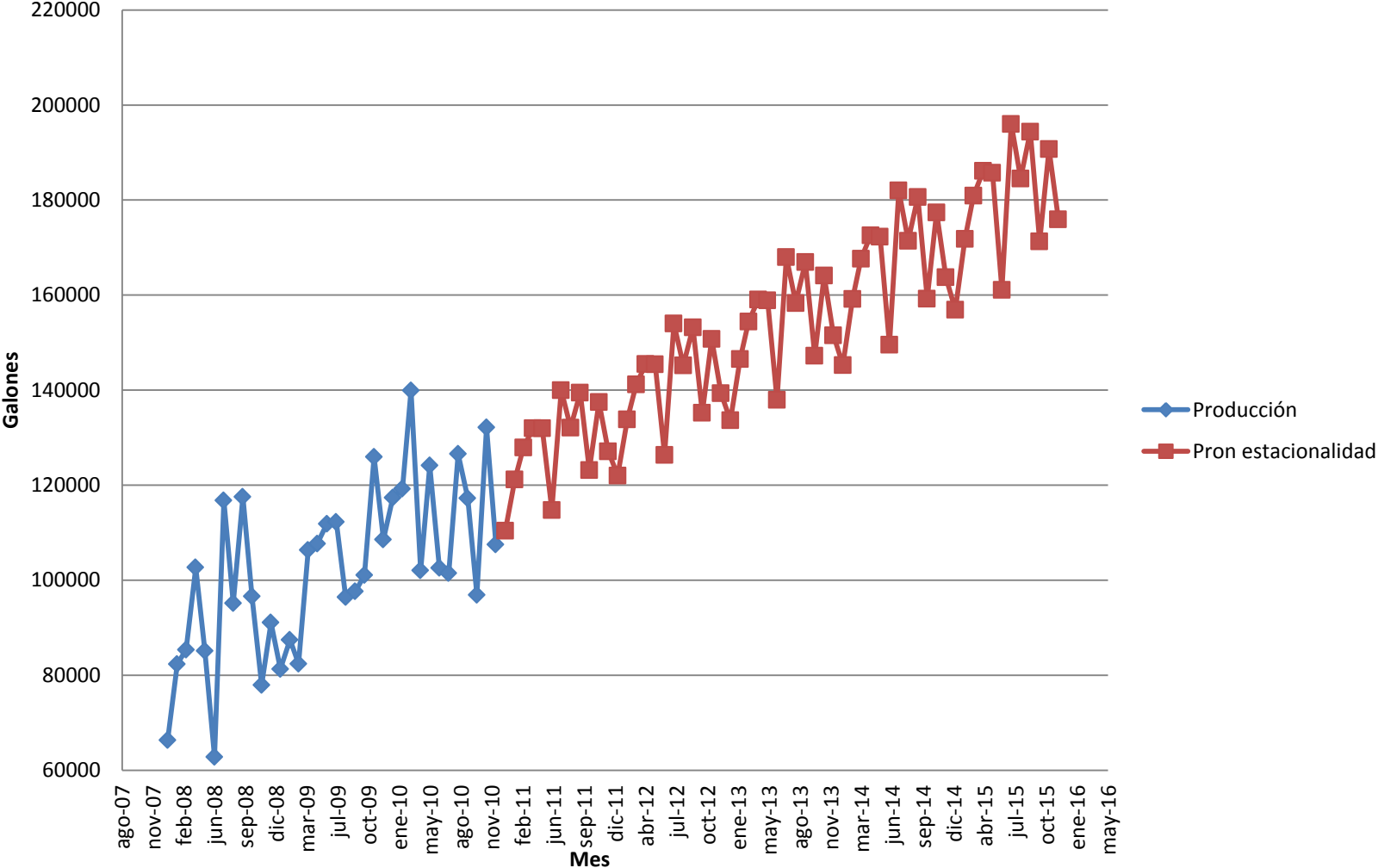
sep-12	143694	153197	mar-15	175886	180912
oct-12	144767	135203	abr-15	176959	186124
nov-12	145840	150777	may-15	178032	185723
dic-12	146913	139312	jun-15	179106	161108
ene-13	147987	133644	jul-15	180179	196026
feb-13	149060	146505	ago-15	181252	184535
mar-13	150133	154422	sep-15	182325	194382
abr-13	151206	159036	oct-15	183398	171282
may-13	152279	158857	nov-15	184471	190715
jun-13	153352	137943	dic-15	185544	175943

Anexo 129: Eficiencia Línea Tambores Carter

# Orden	# Tambores	Duración (min)	Estándar (env/min)	Eficiencia
4005956	15	130	0,51	0,23
4005870	90	180	0,51	0,98
4005959	22	90	0,51	0,48
4005978	22	75	0,51	0,58
4006015	68	225	0,51	0,59
4005982	138	375	0,51	0,72
4006011	123	240	0,51	1,01
4006003	40	110	0,51	0,72
4005997	66	120	0,51	1,08
4006006	154	405	0,51	0,75
4005972	118	225	0,51	1,03
4005973	112	317	0,51	0,70
4005962	46	140	0,51	0,65
4005967	42	90	0,51	0,92
4005911	129	375	0,51	0,68
4005968	32	125	0,51	0,50
4005865	83	135	0,51	1,21
			Promedio	0,75

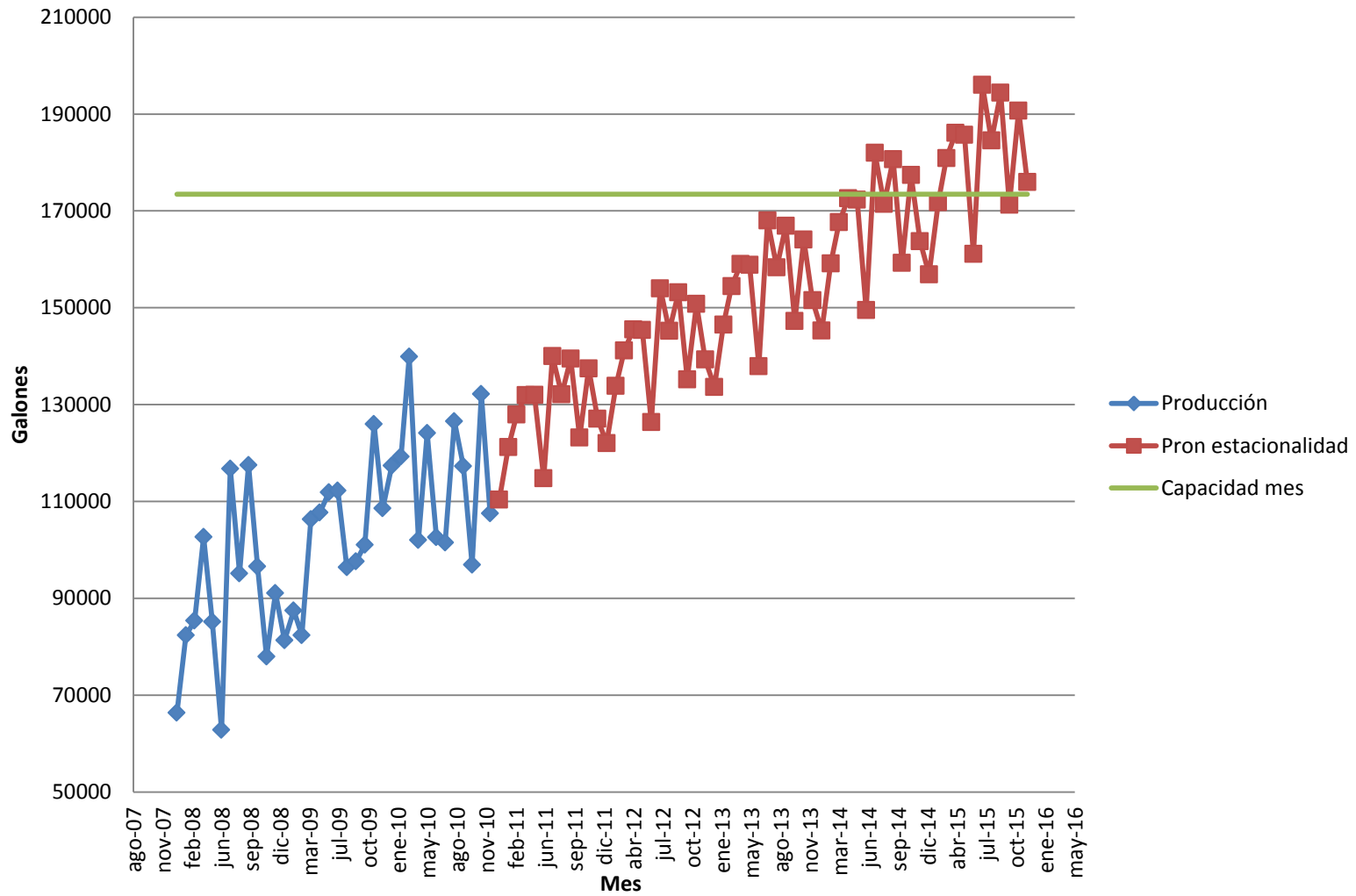
Anexo 130: Producción-Pronóstico Tambores Carter

Tambores Carter



Anexo 131: Producción-Pronóstico-Capacidad Tambores Carter

Producción - Pronóstico Tambores Carter

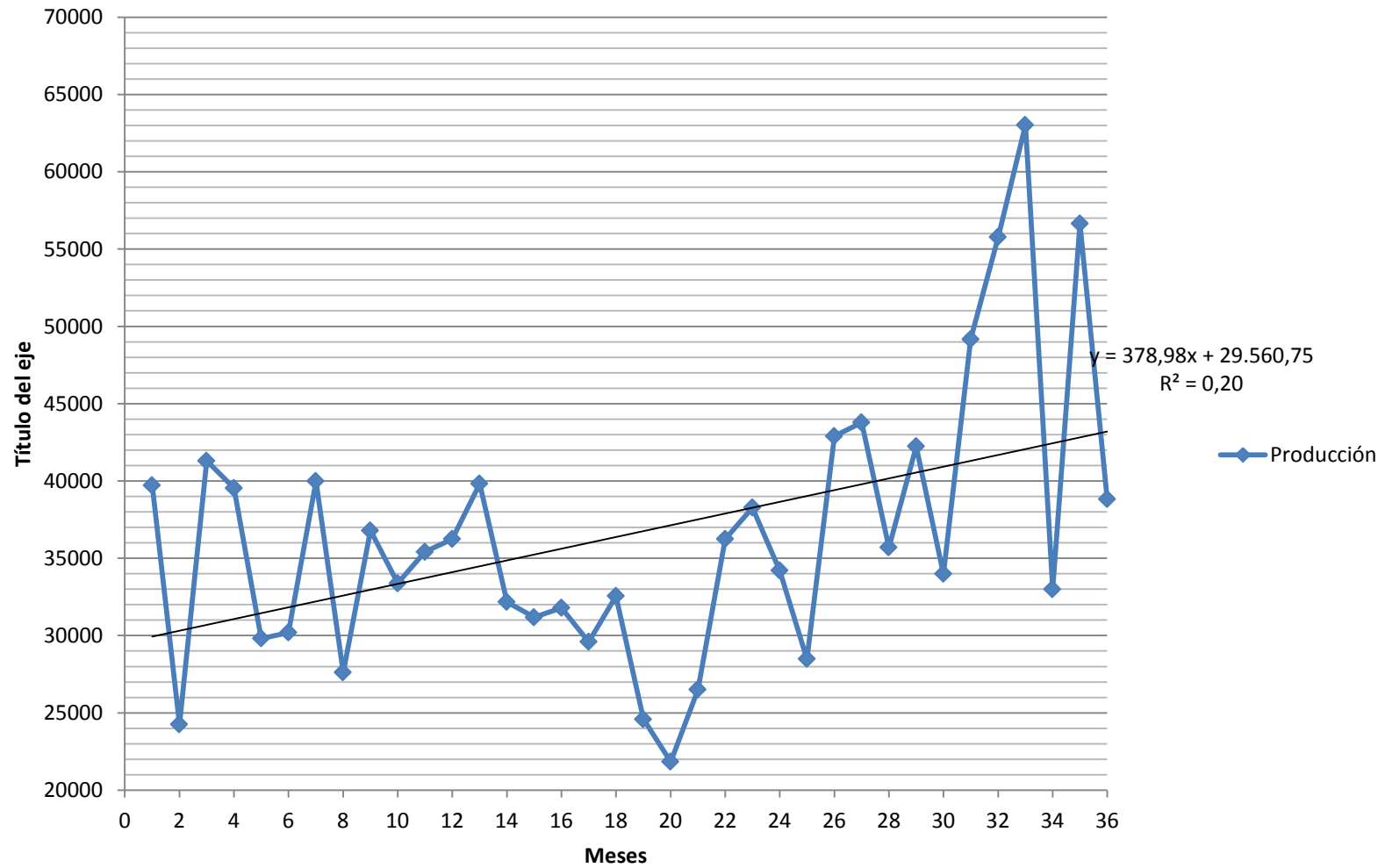


Anexo 132: Producción 2008-2010 Tambores Industriales

Mes #	Mes	Producción
1	ene-08	39710
2	feb-08	24255
3	mar-08	41305
4	abr-08	39545
5	may-08	29810
6	jun-08	30195
7	jul-08	39985
8	ago-08	27610
9	sep-08	36795
10	oct-08	33385
11	nov-08	35420
12	dic-08	36245
13	ene-09	39820
14	feb-09	32175
15	mar-09	31185
16	abr-09	31790
17	may-09	29590
18	jun-09	32560
19	jul-09	24585
20	ago-09	21835
21	sep-09	26510
22	oct-09	36245
23	nov-09	38280
24	dic-09	34210
25	ene-10	28490
26	feb-10	42900
27	mar-10	43780
28	abr-10	35695
29	may-10	42240
30	jun-10	33990
31	jul-10	49170
32	ago-10	55770
33	sep-10	63030
34	oct-10	33000
35	nov-10	56650
36	dic-10	38830

Anexo 133: Producción Tambores Industriales

Producción Tambores Industriales



Anexo 134: Pronóstico Tendencia Tambores Industriales

Mes	Producción	Pronóstico	Rel-Est
ene-08	39710	29940	1,33
feb-08	24255	30319	0,80
mar-08	41305	30698	1,35
abr-08	39545	31077	1,27
may-08	29810	31456	0,95
jun-08	30195	31834	0,95
jul-08	39985	32213	1,24
ago-08	27610	32592	0,85
sep-08	36795	32971	1,12
oct-08	33385	33350	1,00
nov-08	35420	33729	1,05
dic-08	36245	34108	1,06
ene-09	39820	34487	1,15
feb-09	32175	34866	0,92
mar-09	31185	35245	0,88
abr-09	31790	35623	0,89
may-09	29590	36002	0,82
jun-09	32560	36381	0,89
jul-09	24585	36760	0,67
ago-09	21835	37139	0,59
sep-09	26510	37518	0,71
oct-09	36245	37897	0,96
nov-09	38280	38276	1,00
dic-09	34210	38655	0,89
ene-10	28490	39034	0,73
feb-10	42900	39412	1,09
mar-10	43780	39791	1,10
abr-10	35695	40170	0,89
may-10	42240	40549	1,04
jun-10	33990	40928	0,83
jul-10	49170	41307	1,19
ago-10	55770	41686	1,34
sep-10	63030	42065	1,50
oct-10	33000	42444	0,78
nov-10	56650	42823	1,32
dic-10	38830	43201	0,90

Anexo 135: Relación promedio Tambores Industriales

Mes	Promedio Rel-Est
Ene	1,07
Feb	0,94
Mar	1,11
Abr	1,02
May	0,94
Jun	0,89
Jul	1,03
Ago	0,92
Sep	1,11
Oct	0,91
Nov	1,12
Dic	0,95

Anexo 136: Pronóstico Tendencia-Estacionalidad Tambores Industriales

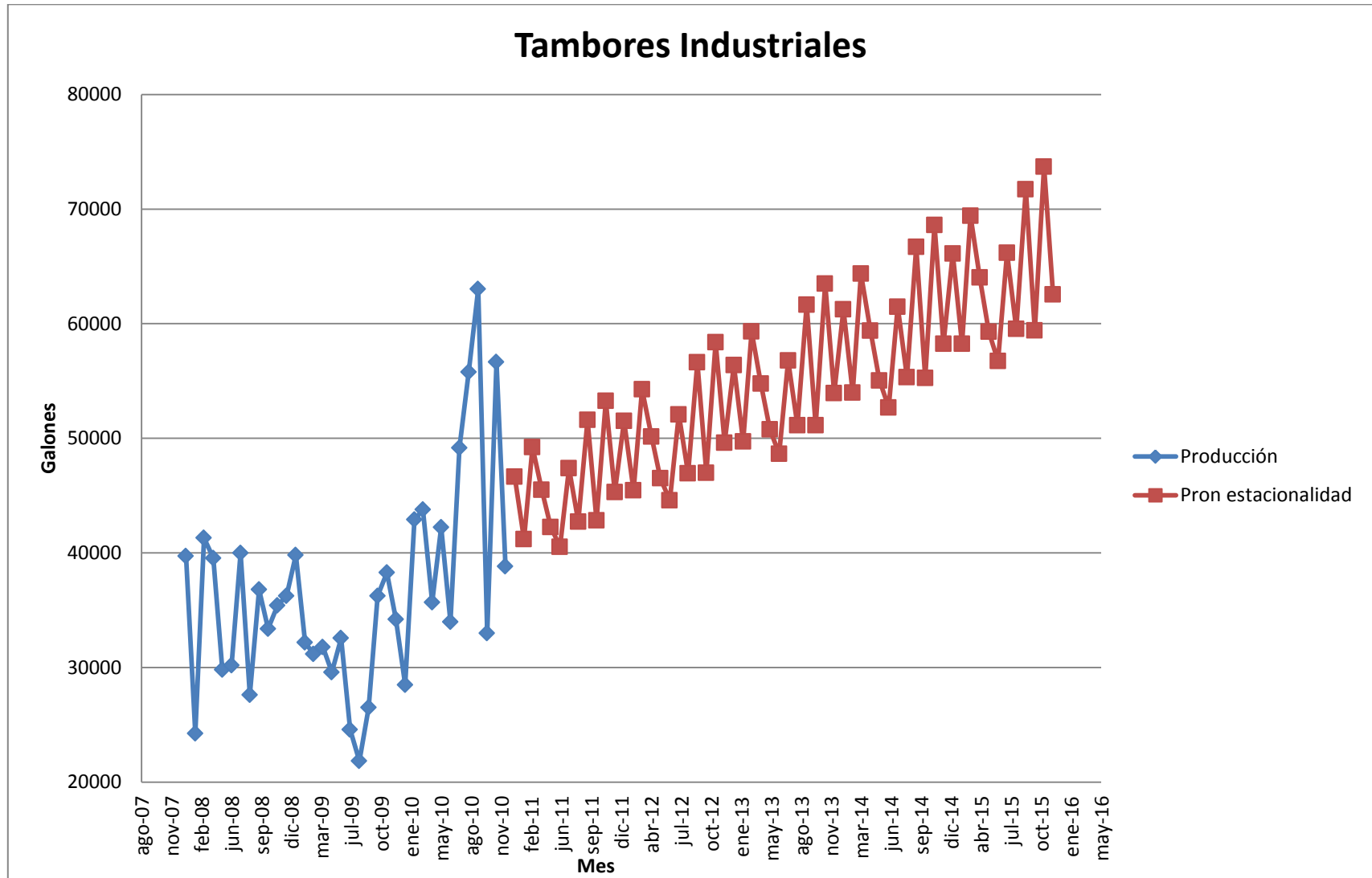
Mes	Pronóstico tendencia	Pronóstico estacionalidad	Mes	Pronóstico tendencia	Pronóstico estacionalidad
ene-11	43580	46643	jul-13	54947	56786
feb-11	43959	41194	ago-13	55326	51139
mar-11	44338	49224	sep-13	55705	61665
abr-11	44717	45514	oct-13	56084	51129
may-11	45096	42259	nov-13	56463	63486
jun-11	45475	40532	dic-13	56842	53933
jul-11	45854	47388	ene-14	57221	61243
ago-11	46233	42733	feb-14	57600	53977
sep-11	46612	51599	mar-14	57979	64368
oct-11	46990	42839	abr-14	58357	59398
nov-11	47369	53261	may-14	58736	55041
dic-11	47748	45305	jun-14	59115	52690
ene-12	48127	51510	jul-14	59494	61485
feb-12	48506	45455	ago-14	59873	55341
mar-12	48885	54272	sep-14	60252	66698
abr-12	49264	50142	oct-14	60631	55274
may-12	49643	46520	nov-14	61010	68598
jun-12	50022	44585	dic-14	61389	58247
jul-12	50401	52087	ene-15	61768	66109
ago-12	50779	46936	feb-15	62146	58238

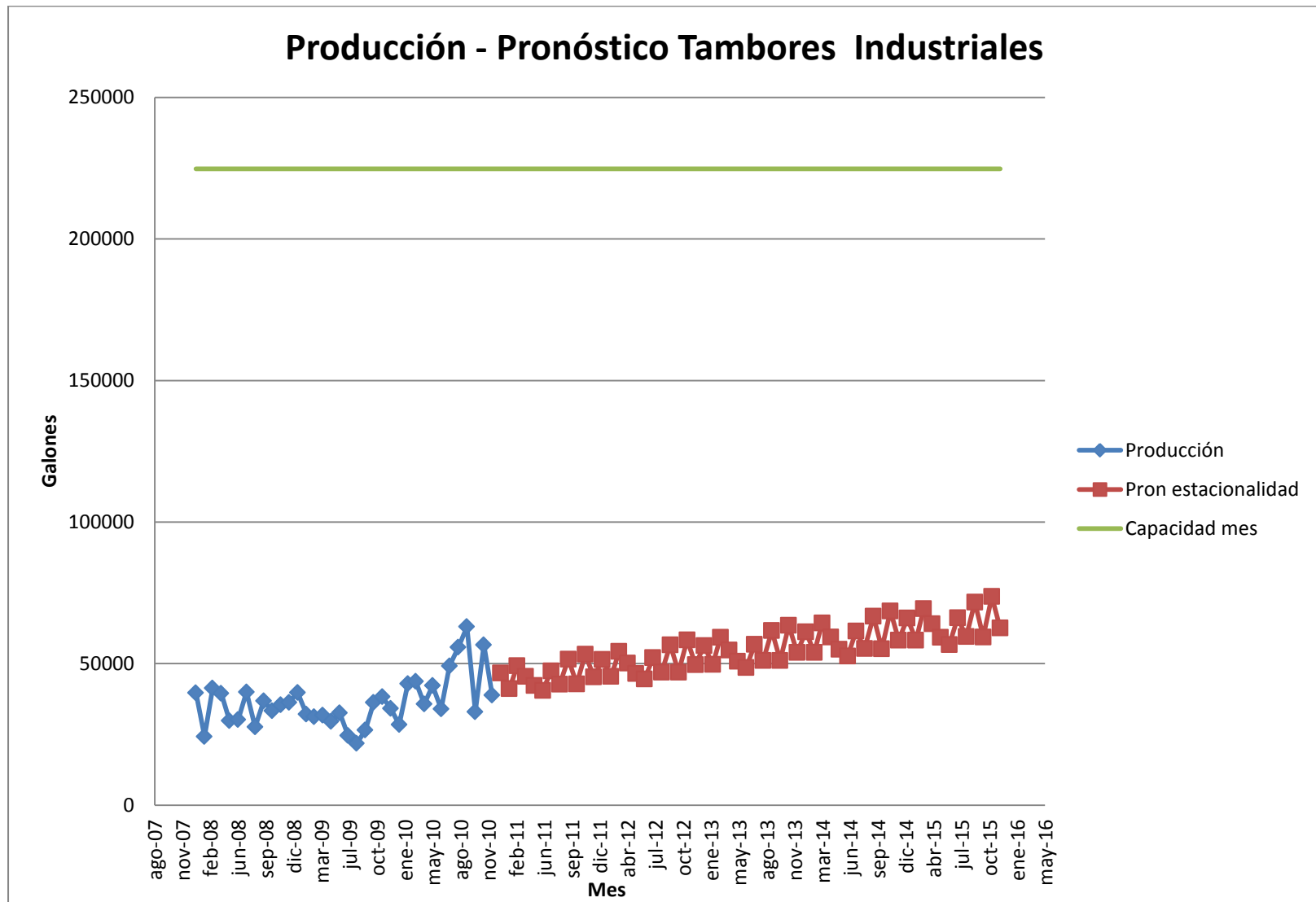
sep-12	51158	56632	mar-15	62525	69416
oct-12	51537	46984	abr-15	62904	64026
nov-12	51916	58374	may-15	63283	59302
dic-12	52295	49619	jun-15	63662	56743
ene-13	52674	56376	jul-15	64041	66184
feb-13	53053	49716	ago-15	64420	59544
mar-13	53432	59320	sep-15	64799	71732
abr-13	53811	54770	oct-15	65178	59419
may-13	54190	50781	nov-15	65557	73711
jun-13	54568	48638	dic-15	65935	62562

Anexo 137: Eficiencia Tambores Industriales

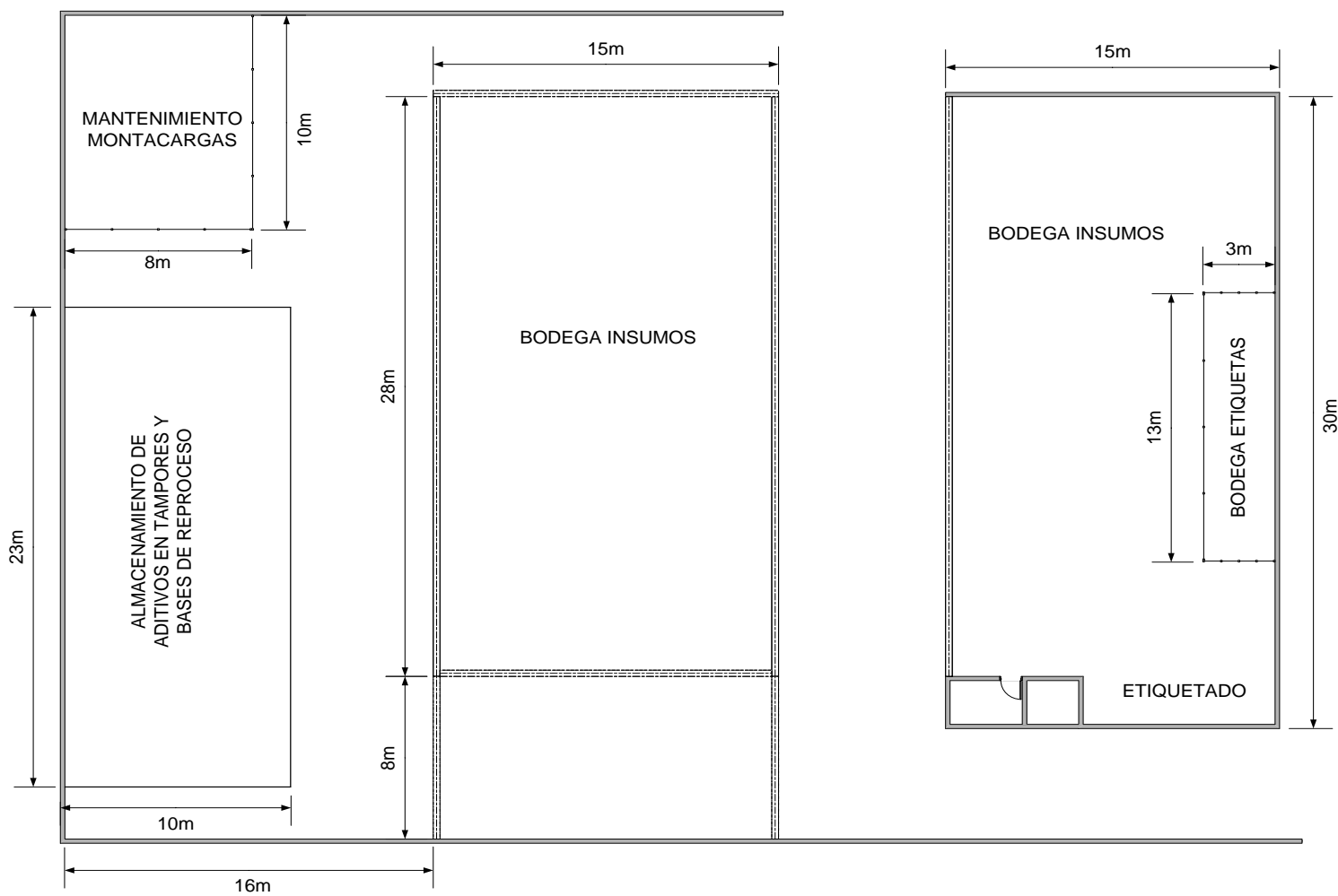
# Orden	# Tambores	Duración (min)	Estándar (env/min)	Eficiencia
4006018	20	60	0,76	0,44
4005895	19	60	0,76	0,42
4006015	68	245	0,76	0,37
4005946	93	130	0,76	0,94
4005966	27	65	0,76	0,55
4005843	20	75	0,76	0,35
4005980	26	60	0,76	0,57
4005921	19	48	0,76	0,52
4005871	20	25	0,76	1,05
4005867	27	50	0,76	0,71
4005869	27	55	0,76	0,65
4005928	17	60	0,76	0,37
4005931	93	213	0,76	0,57
4005909	19	90	0,76	0,28
4001832	92	195	0,76	0,62
4005930	28	60	0,76	0,61
4004503	20	35	0,76	0,75
4005913	39	73	0,76	0,70
4005903	94	285	0,76	0,43
4005886	20	70	0,76	0,38
4005885	20	60	0,76	0,44
4005873	27	60	0,76	0,59
			Promedio	0,56

Anexo 138: Producción-Pronóstico Tambores Industriales



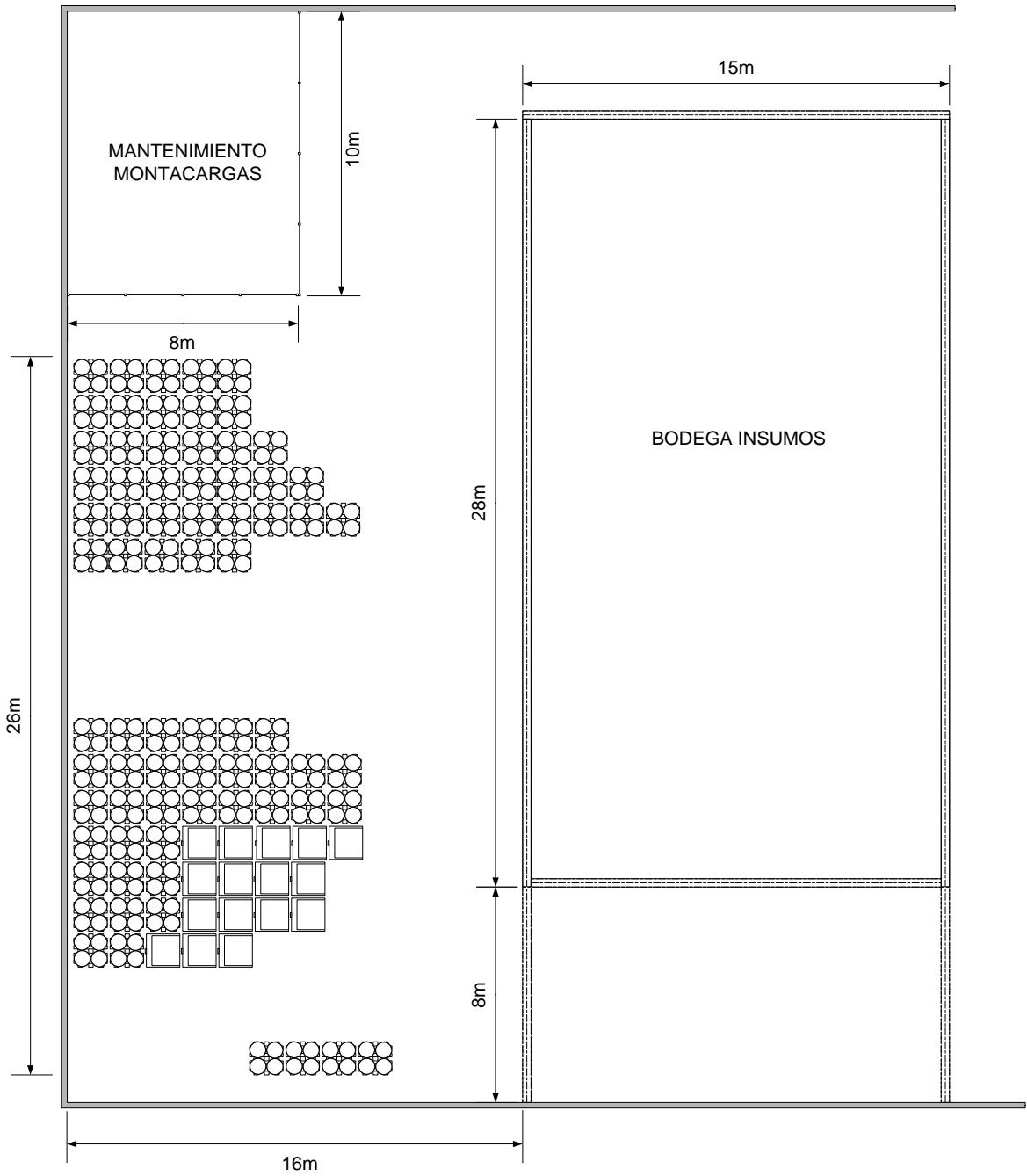


Anexo 140: Plano Bodega 1



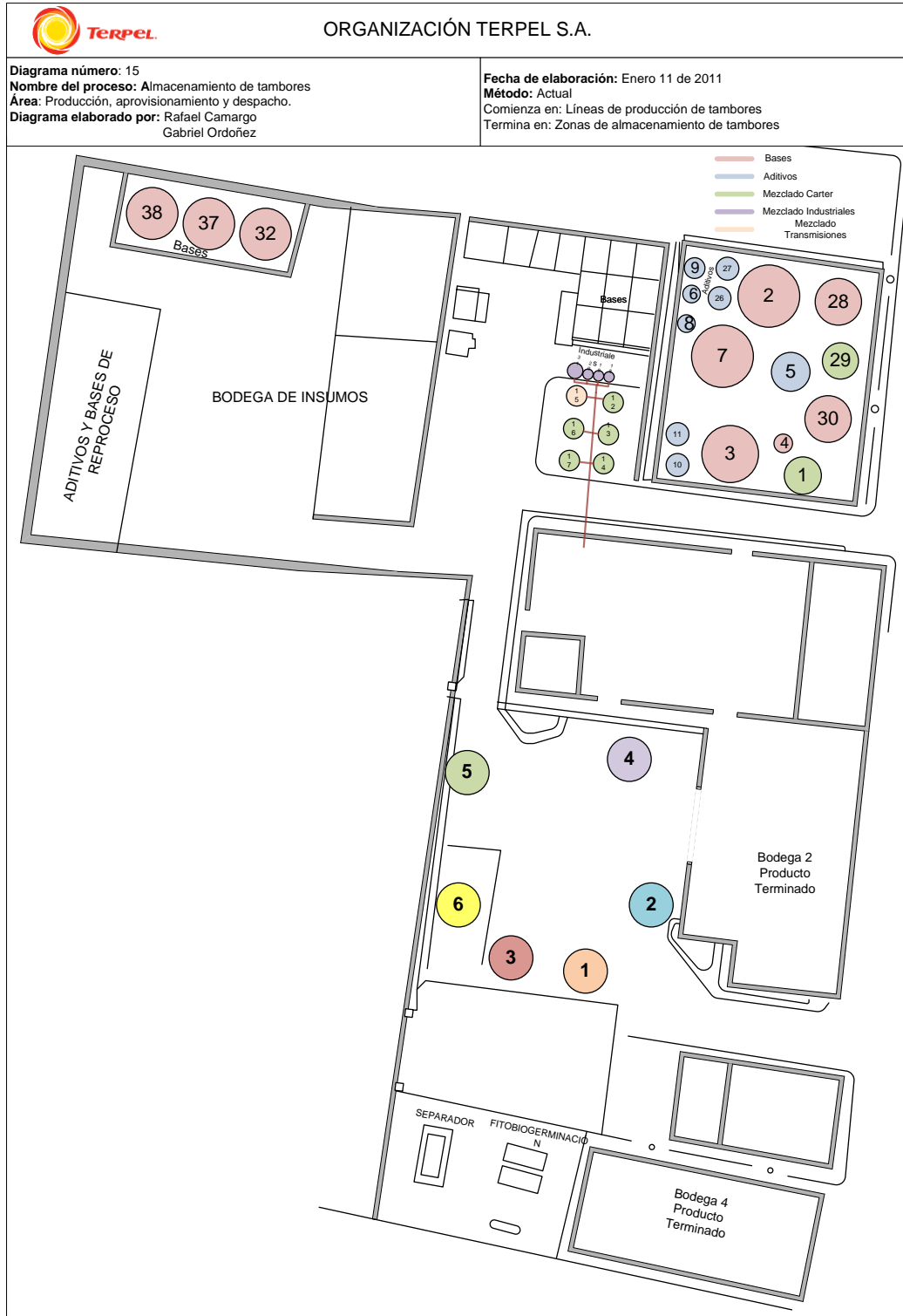
Fuente: Elaboración propia

Anexo 141: Plano zona de almacenamiento de aditivos y bases de reprocesos



Fuente: Elaboración propia

Anexo 142: Zonas de almacenamiento de tambores



Fuente: Elaboración propia

Anexo 143: Resultados identificación de despilfarros

FUENTES DE DESPILFARROS	PREGUNTA	EVALUACIÓN	
		Puntaje	Valoración
MATERIAL	Hay un excesivo desperdicio de material (insumos, semielaborados)?	3,21	64%
	Se unen materiales que luego se deben separar? (kits, envases, cajas)	3,36	67%
	Se desperdicia excesivos materiales en la puesta a punto de máquinas, haciendo pruebas o ajustes? (ajuste de línea de producción, purga)	3,21	64%
	Se deterioran los materiales por NO estar correctamente almacenados y conservados?	3,64	73%
MANO DE OBRA	NO se suministran oportunamente las herramientas, instrumentos y material de trabajo?	3,57	71%
	Es difícil encontrar lo necesario para desarrollar las tareas diarias?	2,86	57%
METODO	Es inadecuada la forma como se ha diseñado el proceso productivo?	2,71	54%
	Hay una gran cantidad de operaciones para el desarrollo del proceso productivo?	3,79	76%
	Existen desplazamientos constantes a otros lugares para traer herramientas o materiales?	3,64	73%
	Existe exceso de materia prima o insumos?	2,93	59%
	Existen retrasos en la producción por esperas en documentos, instrucciones, materiales, personal o atención por parte de otras áreas?	4,14	83%
MAQUINARIA	NO se realiza un mantenimiento periódico a las máquinas?	4,00	80%
	Hay insuficiencia de maquinaria que facilite la manipulación del producto y mejore el proceso?	3,50	70%
	Existen máquinas o equipos inutilizables que ocupan un espacio que podría ser aprovechado eficientemente?	3,57	71%
	Los equipos cuyo empleo es compartido por varias personas - computadores, impresoras, fotocopidora, útiles de limpieza, etc. - NO están "a la mano" para todos?	3,79	76%
DIRECCIÓN	La gerencia se tarda en reaccionar oportunamente a cualquier problema?	3,64	73%
	La gerencia NO realiza un seguimiento adecuado a los diferentes procesos de la	3,29	66%

	empresa?		
	Hay carencia de políticas de motivación al personal?	3,86	77%
	Existe una desinformación acerca de los nuevos proyectos en la Fábrica?	3,71	74%
	La Organización carece de políticas que mejoren el bienestar del colaborador?	3,79	76%
CALIDAD	Hay ausencia de pruebas a los diferentes materiales utilizados, para comprobar su calidad?	3,93	79%
	Hay ineficiencia en la inspección la cual genera que el producto terminado sea defectuoso?	3,64	73%
	Existe reproceso de productos?	4,07	81%
	Se generan productos defectuosos?	3,71	74%
	Las materias primas o insumos que se utilizan dentro del proceso productivo son de baja calidad?	3,21	64%
SEGURIDAD	Los empleados NO utilizan implementos de protección para los trabajos que lo requieren?	2,86	57%
	NO se tiene en cuenta la postura de los empleados y las condiciones en su sitio de trabajo?	3,57	71%
	Las jornadas de limpieza realizadas en la Fábrica son ineficientes?	2,93	59%
	Se evidencia una falta de señalización en normas de seguridad?	3,00	60%
	Faltan extintores (en buenas condiciones) en las diferentes áreas de la Fábrica?	2,93	59%
INNOVACION	Hay ausencia de un banco de proyectos de mejoramiento?	3,79	76%
	Hay ausencia de personal a cargo para gestionar los proyectos de mejoramiento?	3,86	77%
	Las ideas desarrolladas por los colaboradores NO se tienen en cuenta?	3,50	70%
	Hay ausencia de reuniones para la generación de ideas de mejoramiento?	3,86	77%
	Hay ausencia de un departamento encargado de la innovación, mejoramiento de procesos y desarrollo de nuevas prácticas?	3,79	76%

Anexo 144: Tanques de almacenamiento y de mezclado

N	Tanque	Carácter	Capacidad Operativa (gal)	Demanda tanque (gal - mes)
1	T001	Mezclador	37645	42.131,24
2	T002	Base	121998	121.998,00
3	T003	Base	121660	91.000,00
4	T004	Base	9049	5.851,00
5	T005	Aditivo	35788	7.800,00
6	T006	Aditivo	9016	9.000,00
7	T007	Base	121044	180.000,00
8	T008	Aditivo	9045	13.394,53
9	T009	Aditivo	9057	7.200,00
10	T010	Aditivo	9057	5.800,00
11	T011	Aditivo	9063	3.000,00
12	T012	Mezclador	9533	44.934,56
13	T013	Mezclador	9542	59.793,18
14	T014	Mezclador	9401	59.493,18
15	T015	Mezclador	9377	40.818,79
16	T016	Mezclador	9511	61.752,48
17	T017	Mezclador	9524	61.275,66
18	T018	Mezclador	1726	7.910,81
19	T019	Mezclador	1726	9.565,13
20	T020	Mezclador	1726	9.651,93
21	T025	Mezclador	1730	1.195,80
22	T026	Aditivo	10135	6.100,00
23	T027	Aditivo	10201	7.700,00
24	T028	Base	105902	26.637,00
25	T029	Mezclador	54429	49.155,13
27	T030	Base	105412	86.000,00
26	T031	Mezclador	5421	68.122,46
28	T032	Base	126716	56.000,00
29	T037	Base	125376	35.000,00
30	T038	Base	125276	31.000,00
31	T012T	Base	410000	-

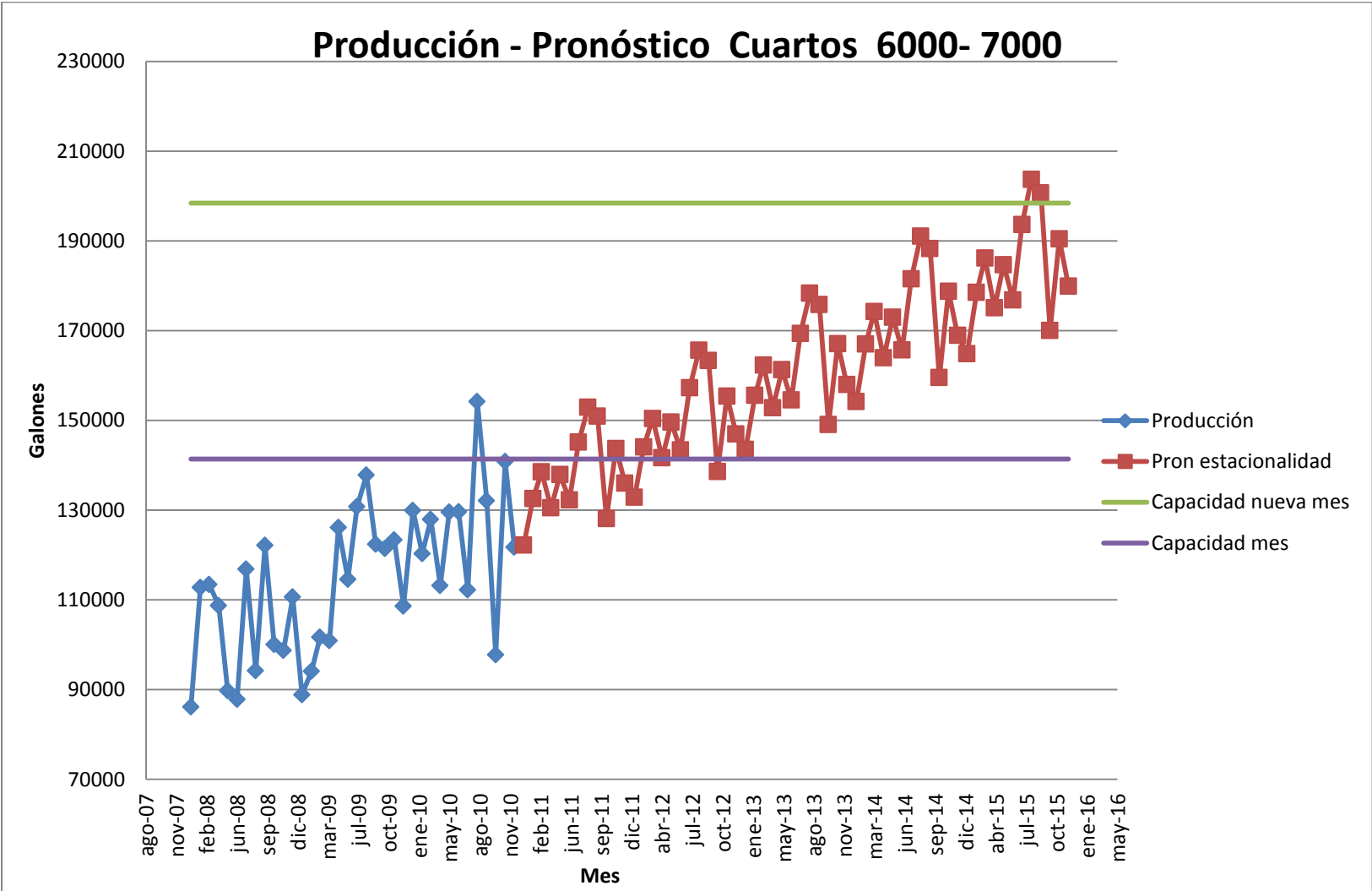
Anexo 145: Costos actuales de la operación de los tanques

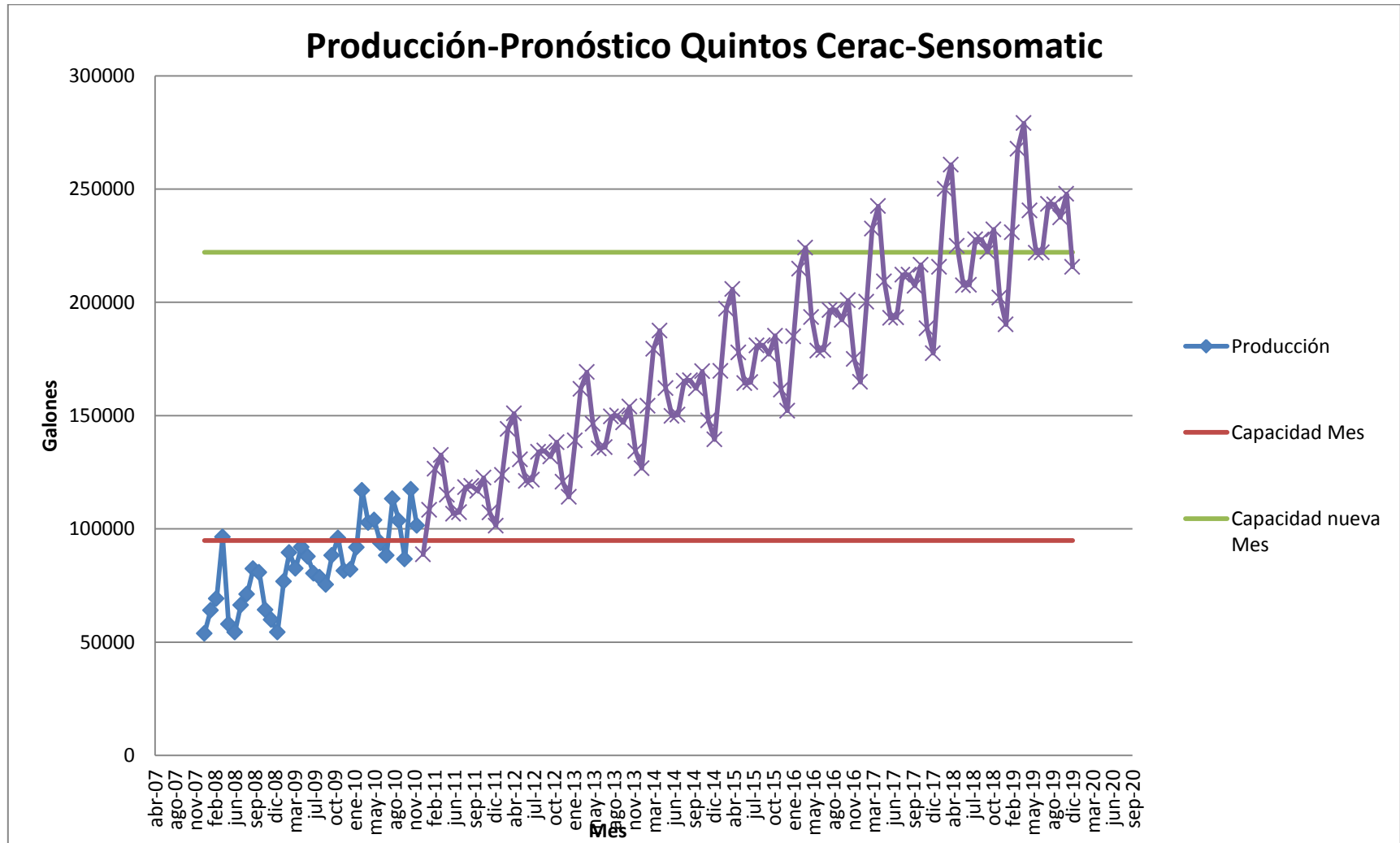
Tanques	Carácter	Demanda tanque (gal - mes)	Coefficientes	Costo Mensual
T001	Mezclador	42.131	28,55	\$ 1.202.786
T003	Base	91.000	26,55	\$ 2.416.048
T004	Base	5.851	39,84	\$ 233.103
T005	Aditivo	7.800	29,11	\$ 227.076
T006	Aditivo	9.000	39,89	\$ 359.033
T007	Base	180.000	26,56	\$ 4.779.976
T008	Aditivo	13.394	39,85	\$ 533.717
T009	Aditivo	7.200	39,83	\$ 286.755
T010	Aditivo	5.800	39,83	\$ 230.997
T011	Aditivo	3.000	39,82	\$ 119.454
T012	Mezclador	44.934	37,59	\$ 1.689.170
T013	Mezclador	59.793	37,58	\$ 2.247.012
T014	Mezclador	59.493	37,76	\$ 2.246.524
T015	Mezclador	40.818	37,79	\$ 1.542.653
T016	Mezclador	61.752	37,62	\$ 2.323.047
T017	Mezclador	61.275	37,60	\$ 2.304.116
T018	Mezclador	7.910	92,36	\$ 730.673
T019	Mezclador	9.565	92,38	\$ 883.613
T020	Mezclador	9.651	92,36	\$ 891.493
T025	Mezclador	1.195	92,20	\$ 110.252
T026	Aditivo	6.100	38,30	\$ 233.639
T027	Aditivo	7.700	38,22	\$ 294.280
T028	Base	26.637	26,71	\$ 711.445
T029	Mezclador	49.155	27,60	\$ 1.356.827
T030	Base	86.000	26,71	\$ 2.297.454
T031	Mezclador	68.122	46,77	\$ 3.186.399
T032	Base	56.000	26,51	\$ 1.484.413
T037	Base	35.000	26,52	\$ 928.142
T038	Base	31.000	26,52	\$ 822.094
Total				\$ 36.672.192

Anexo 146: Propuesta para movimiento de tanques

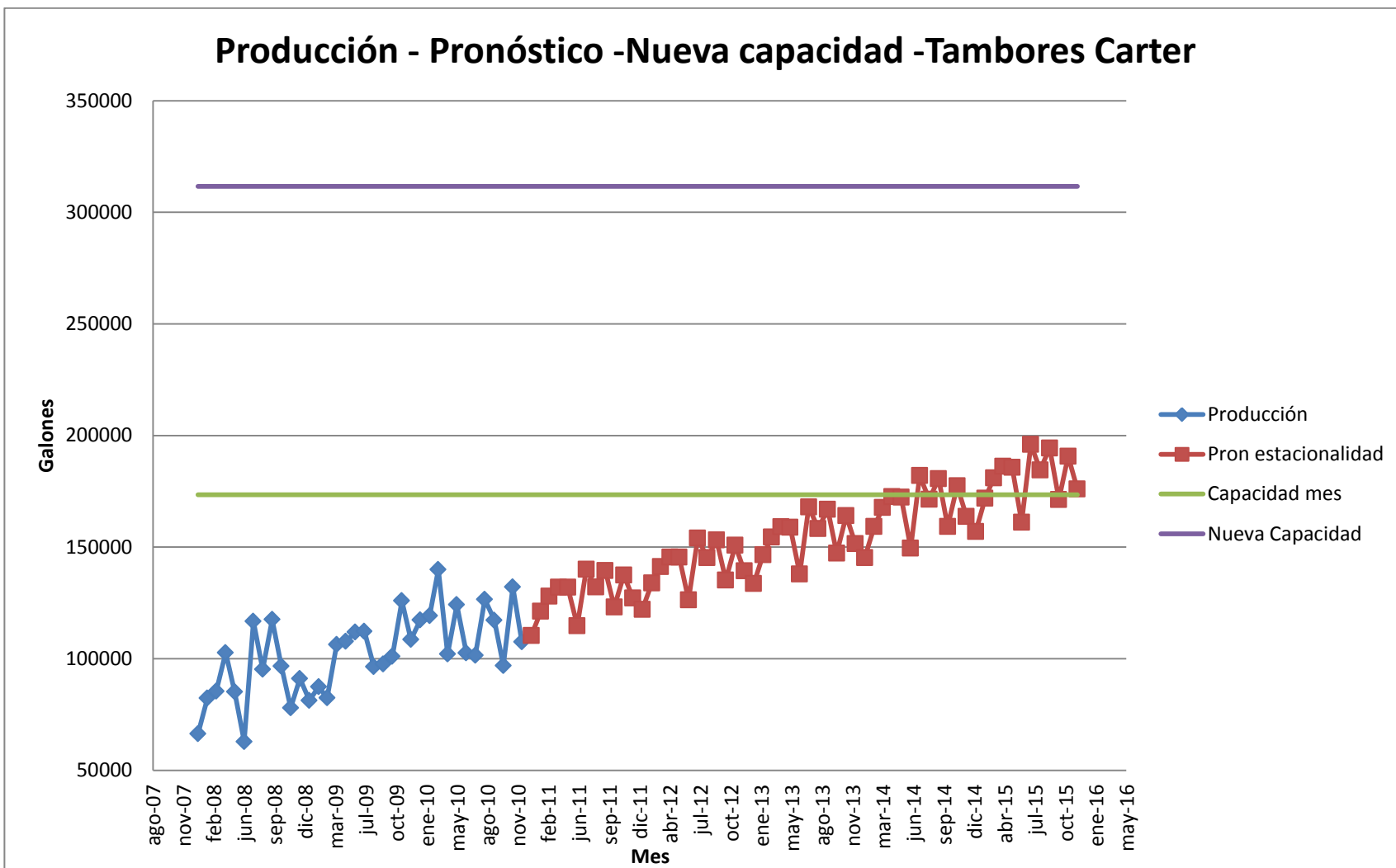
Tanques	Carácter	Demanda tanque (gal - mes)	Coeficientes	Costo Mensual
T001	Mezclador	61275	28,55	\$ 1.749.313
T003	Base	86.000	26,55	\$ 2.283.298
T004	Aditivo	13.394	39,84	\$ 533.615
T005	Mezclador	68.122	29,11	\$ 1.983.192
T006	Base	56.000	39,89	\$ 2.233.986
T007	Mezclador	49.155	26,56	\$ 1.305.332
T008	Aditivo	7.700	39,85	\$ 306.814
T009	Aditivo	7.800	39,83	\$ 310.652
T010	Mezclador	44.934	39,83	\$ 1.789.592
T011	Mezclador	40.818	39,82	\$ 1.625.285
T012	Mezclador	7.910	37,59	\$ 297.351
T013	Base	35.000	37,58	\$ 1.315.291
T014	Base	31.000	37,76	\$ 1.170.592
T015	Mezclador	9.651	37,79	\$ 364.738
T016	Mezclador	59.493	37,62	\$ 2.238.049
T017	Aditivo	5.800	37,60	\$ 218.094
T018	Aditivo	3.000	92,36	\$ 277.092
T019	Aditivo	9.000	92,38	\$ 831.407
T020	Base	5.851	92,36	\$ 540.423
T025	Mezclador	1.195	92,20	\$ 110.178
T026	Aditivo	6.100	38,30	\$ 233.639
T027	Mezclador	59.793	38,22	\$ 2.285.183
T028	Base	180.000	26,71	\$ 4.807.599
T029	Mezclador	42.131	27,60	\$ 1.162.940
T030	Base	91.000	26,71	\$ 2.431.027
T031	Aditivo	7.200	46,77	\$ 336.777
T032	Base	26.637	26,51	\$ 706.077
T037	Mezclador	61.752	26,52	\$ 1.637.560
T038	Mezclador	9.565	26,52	\$ 253.656
Total				\$ 35.338.750

Anexo 147: Producción-Pronóstico cuartos 6000-7000

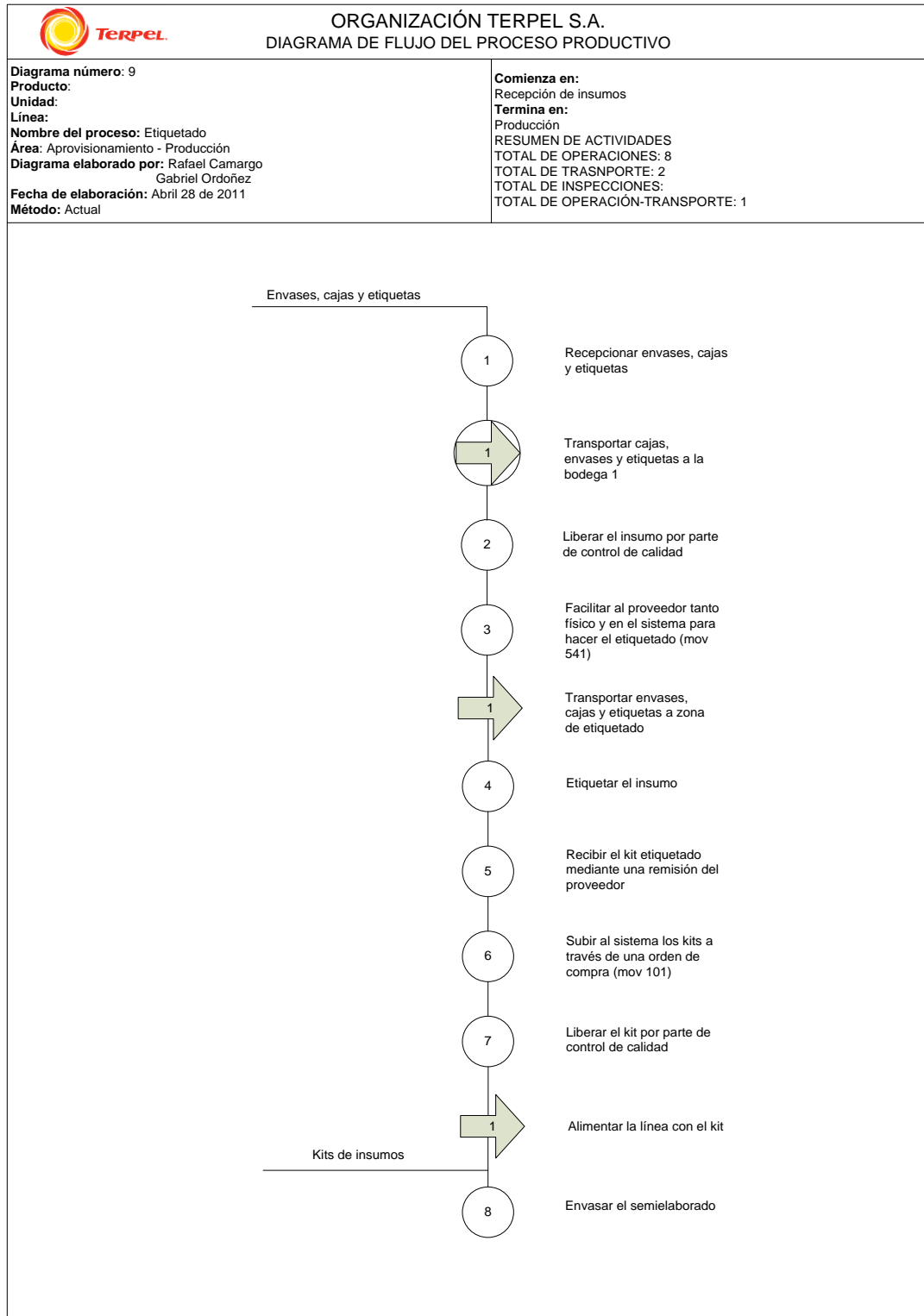




Anexo 149: Producción -Pronóstico-nueva Capacidad tambores Carter

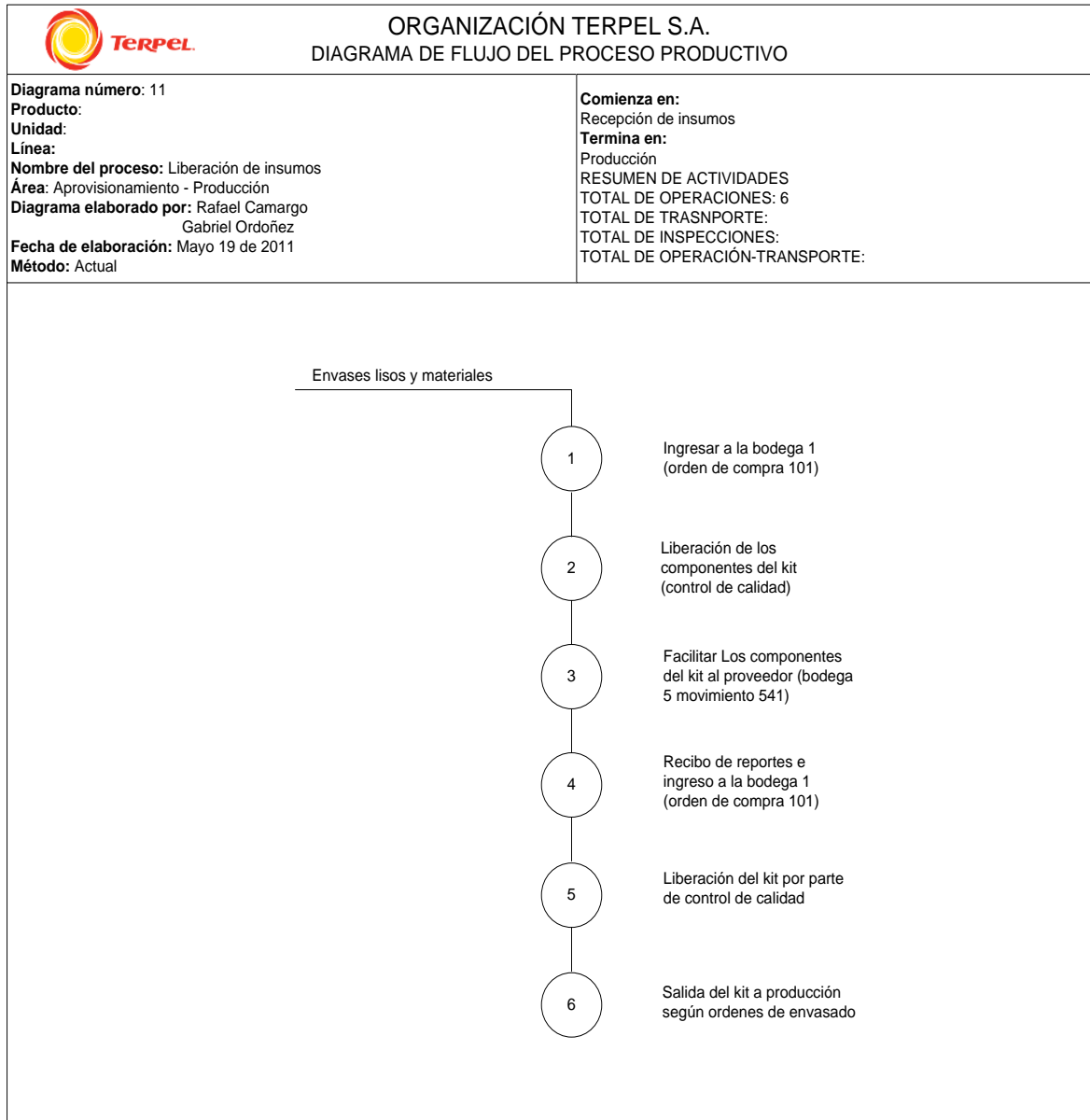


Anexo 150: Diagrama de flujo del proceso actual de etiquetado



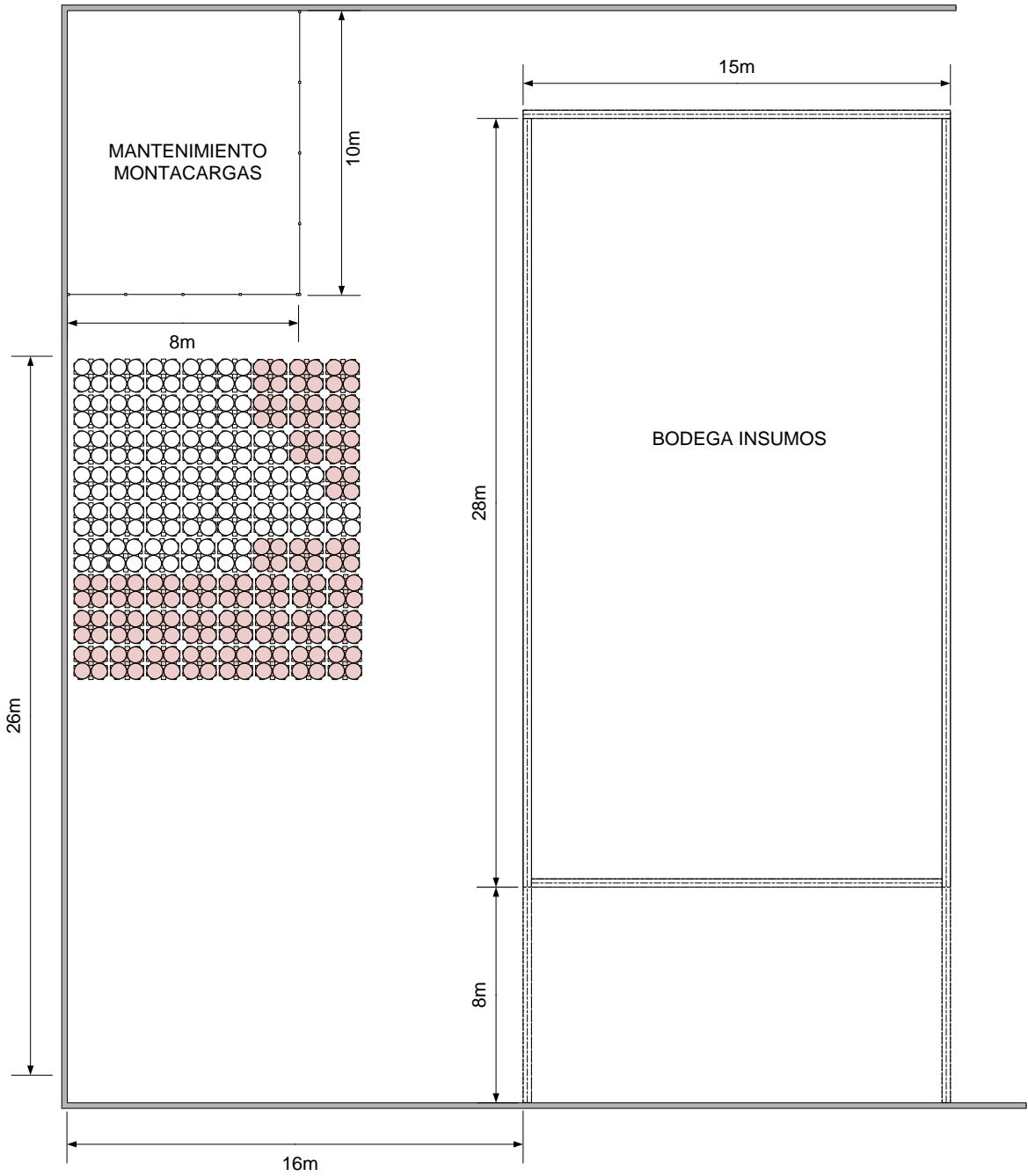
Fuente: Elaboración propia

Anexo 151: Diagrama de flujo actual de la liberación de insumos



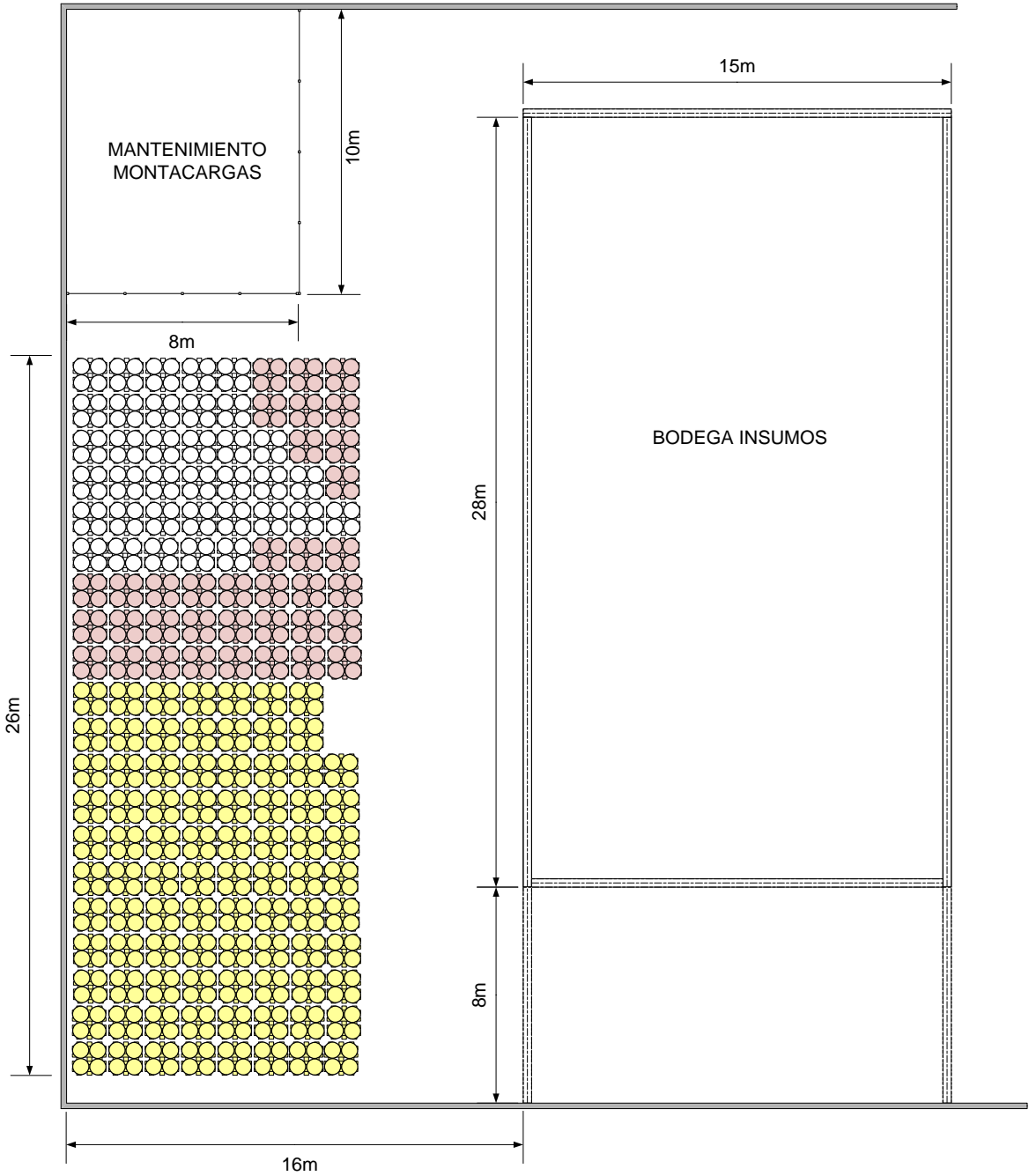
Fuente: Elaboración propia

Anexo 153: Almacenamiento de aditivos en tambores



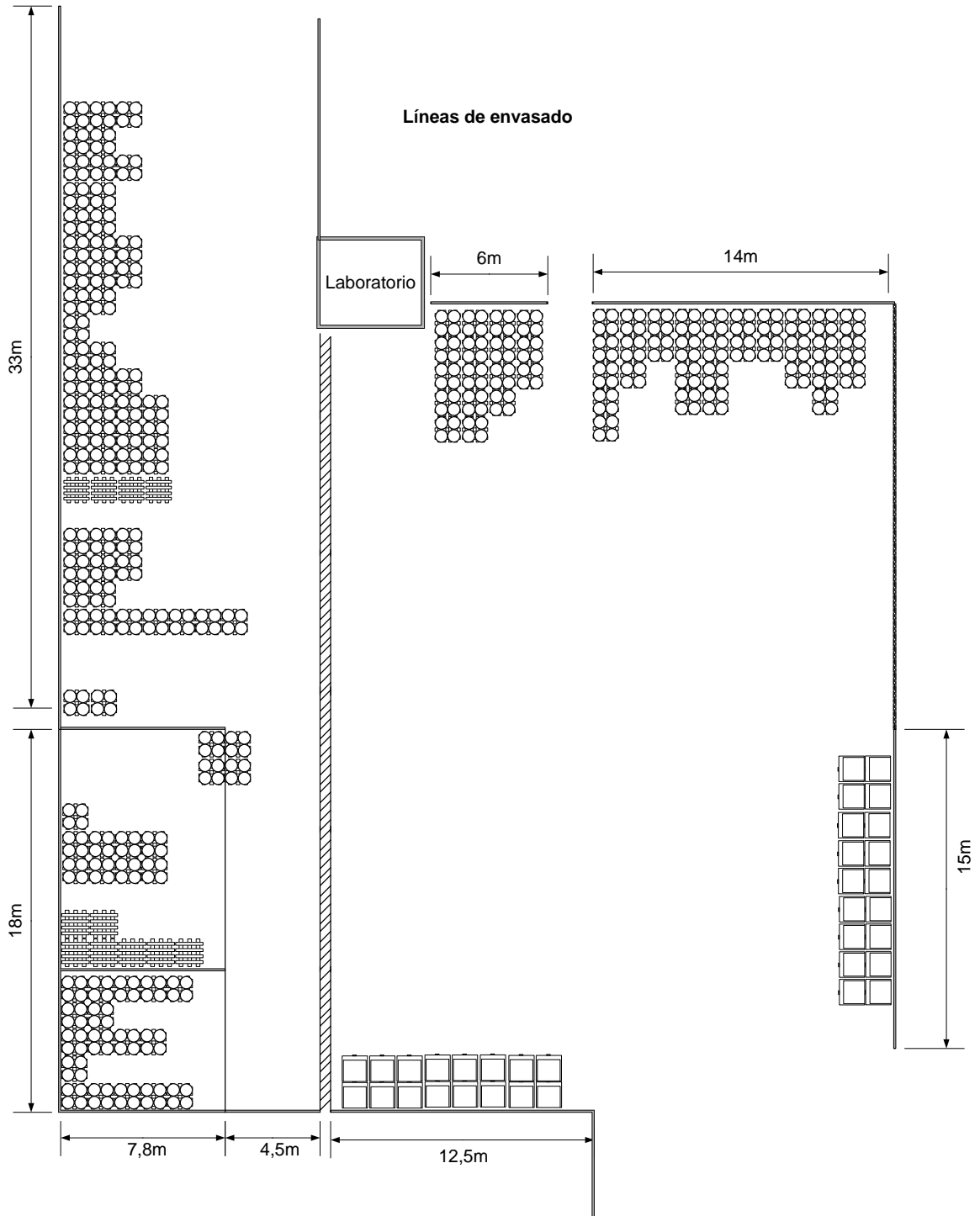
Fuente: Elaboración propia

Anexo 154: Propuesta 1 almacenamiento de tambores en Bodega 1



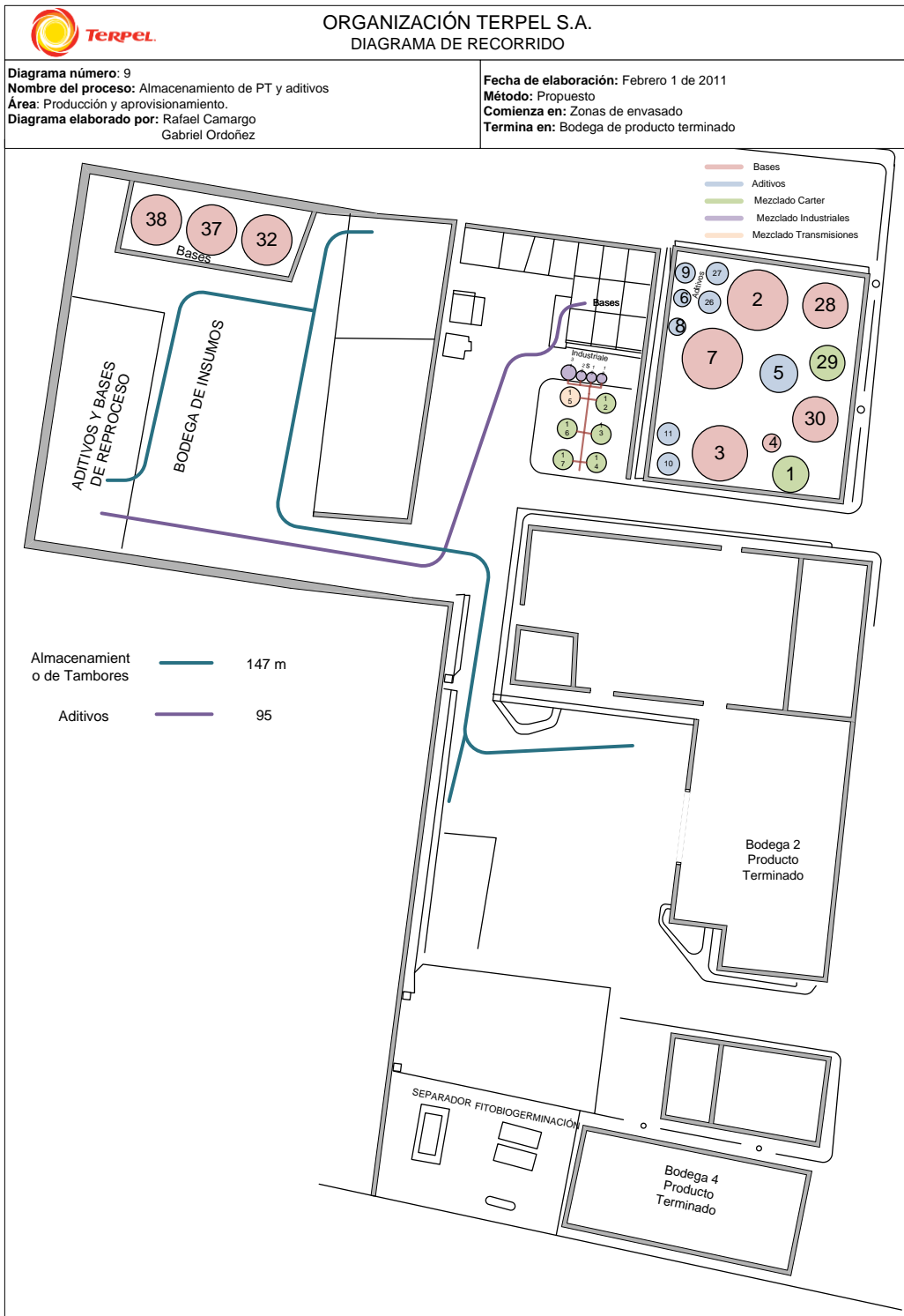
Fuente: Elaboración propia

Anexo 155: Propuesta 1 almacenamiento de tambores en patio

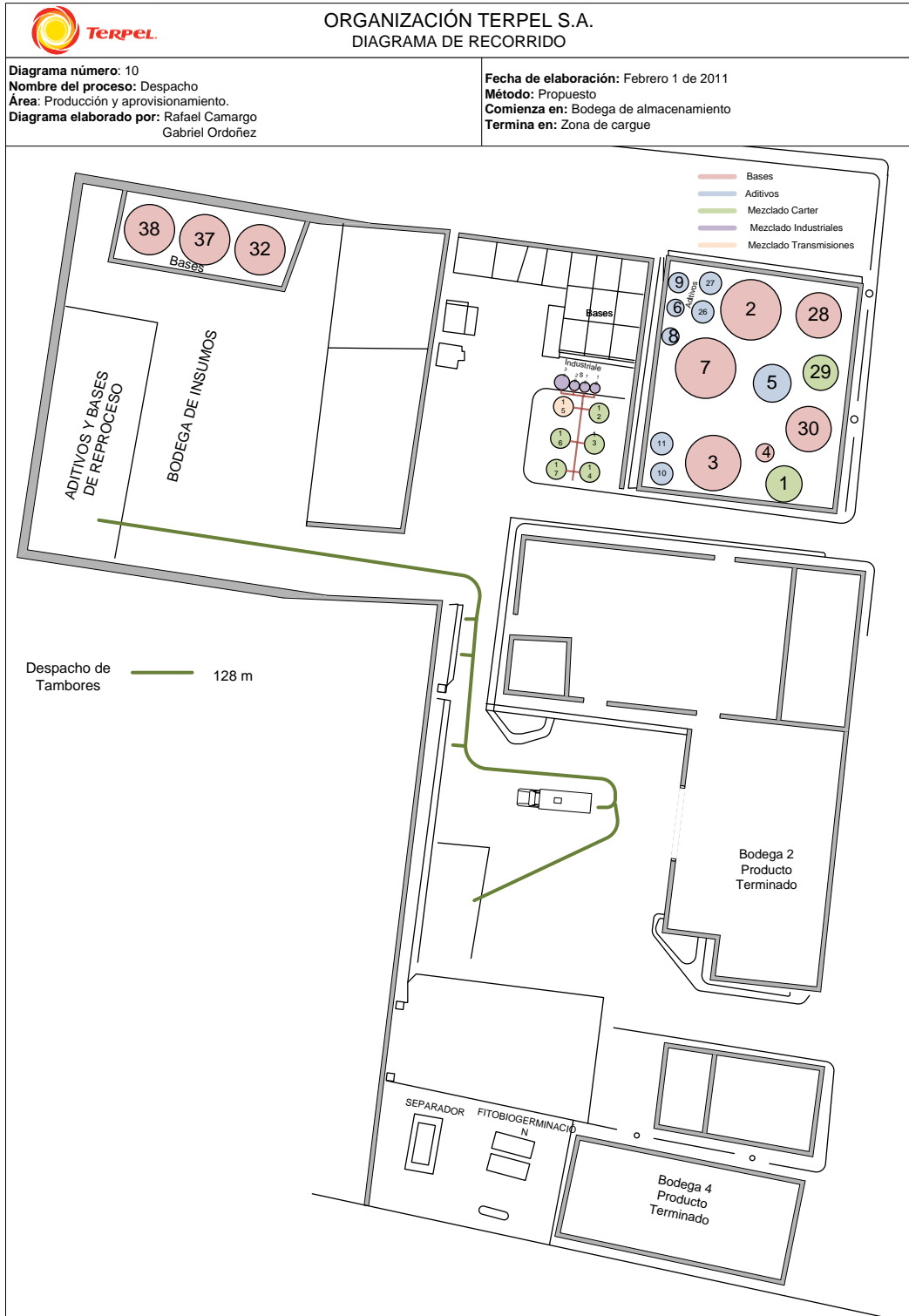


Fuente: Elaboración propia

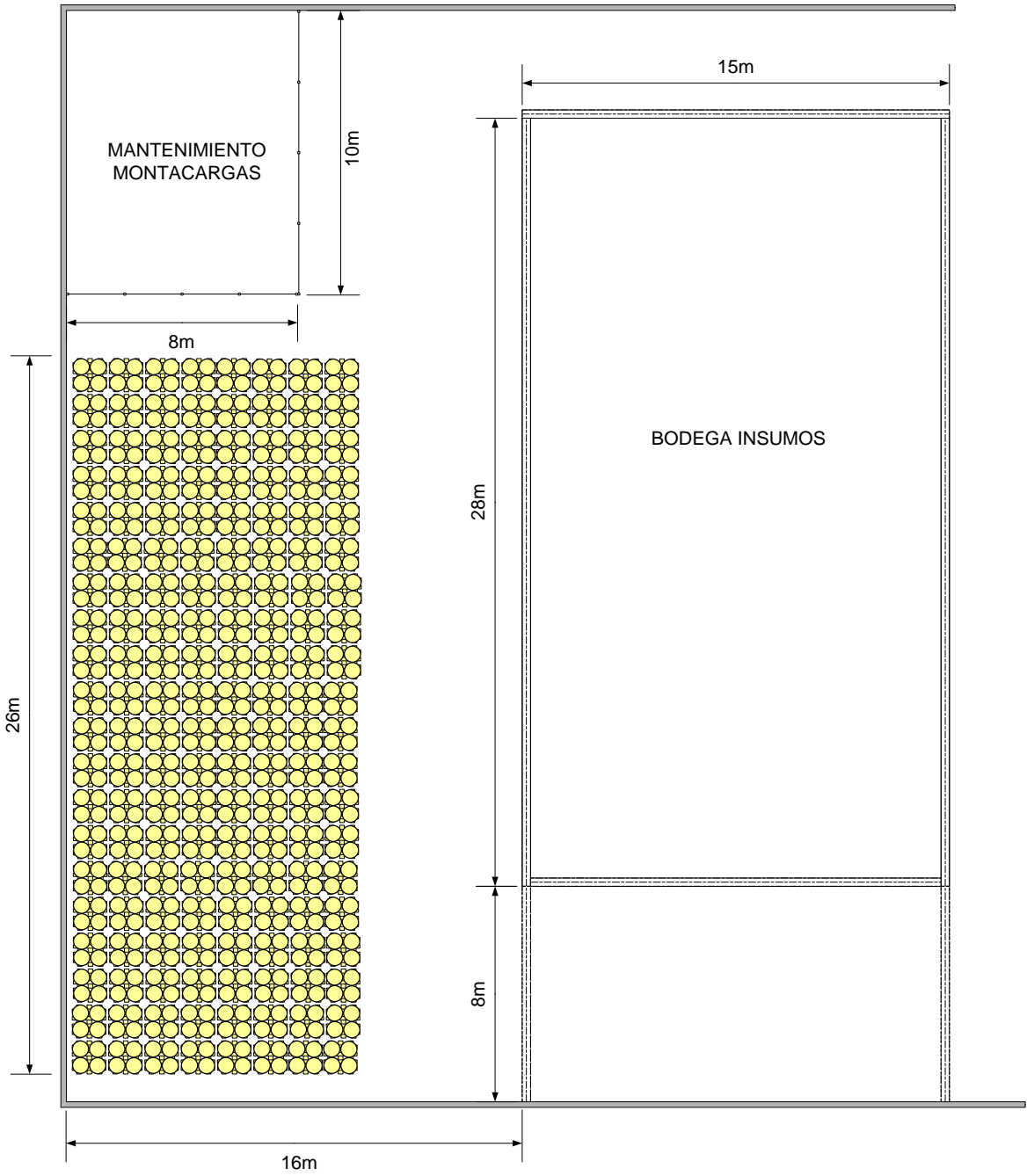
Anexo 156: Recorridos almacenamiento de tambores propuesta 1



Fuente: Elaboración propia
 Anexo 157: Recorridos despacho tambores propuesta 1

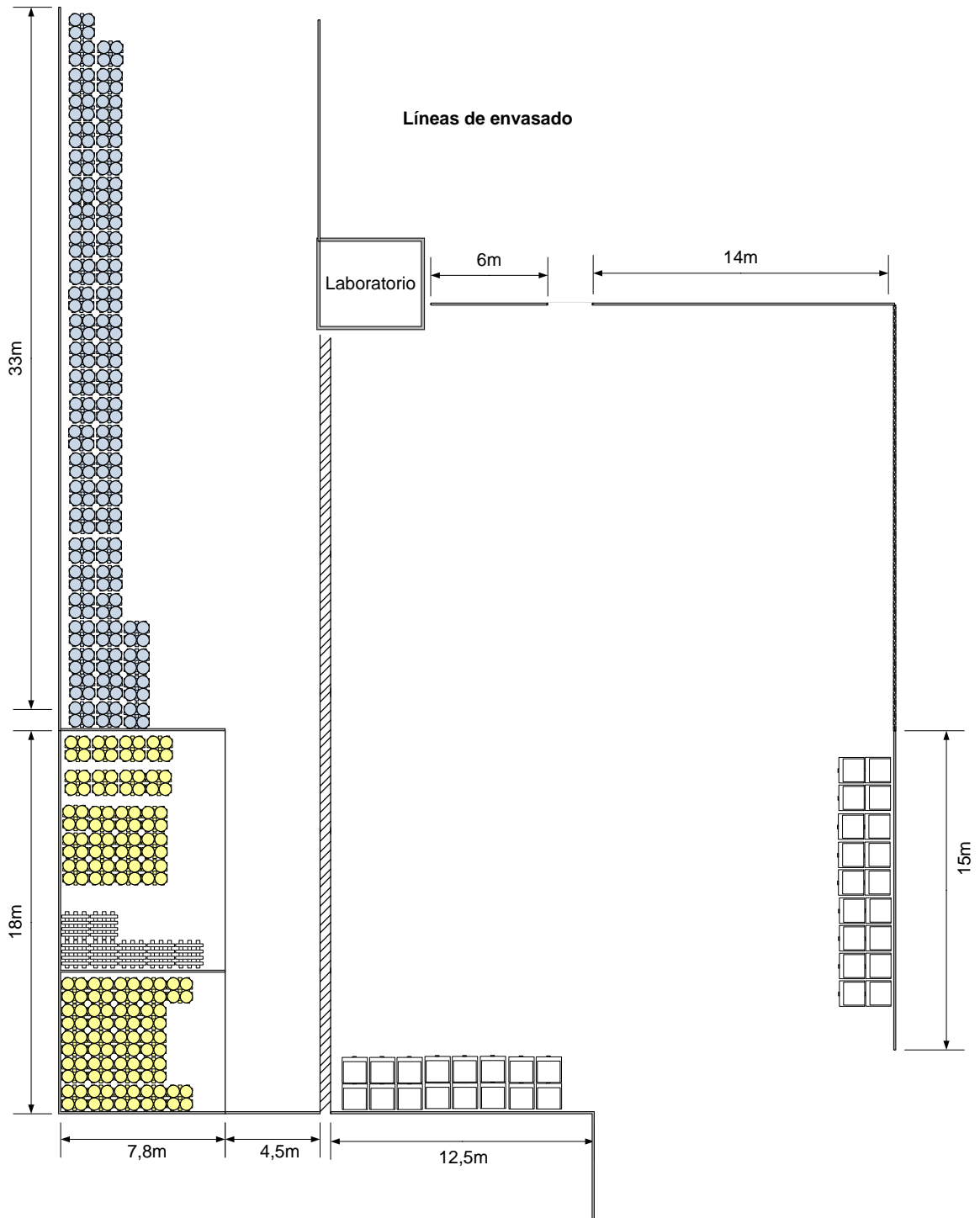


Fuente: Elaboración propia
Anexo 158: Propuesta 2 almacenamiento de tambores Bodega 1



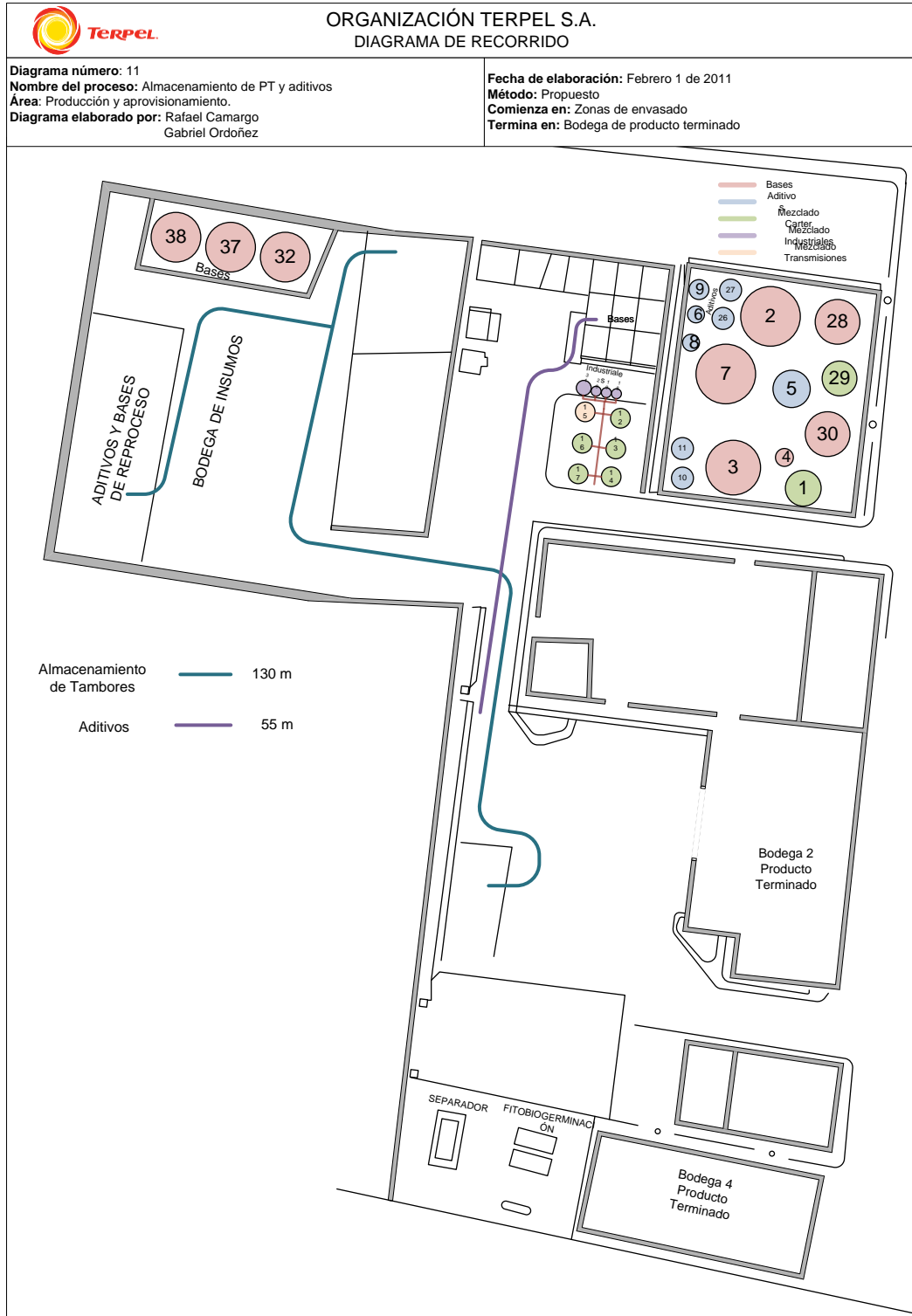
Fuente: Elaboración propia

Anexo 159: Propuesta 2 almacenamiento de tambores patio



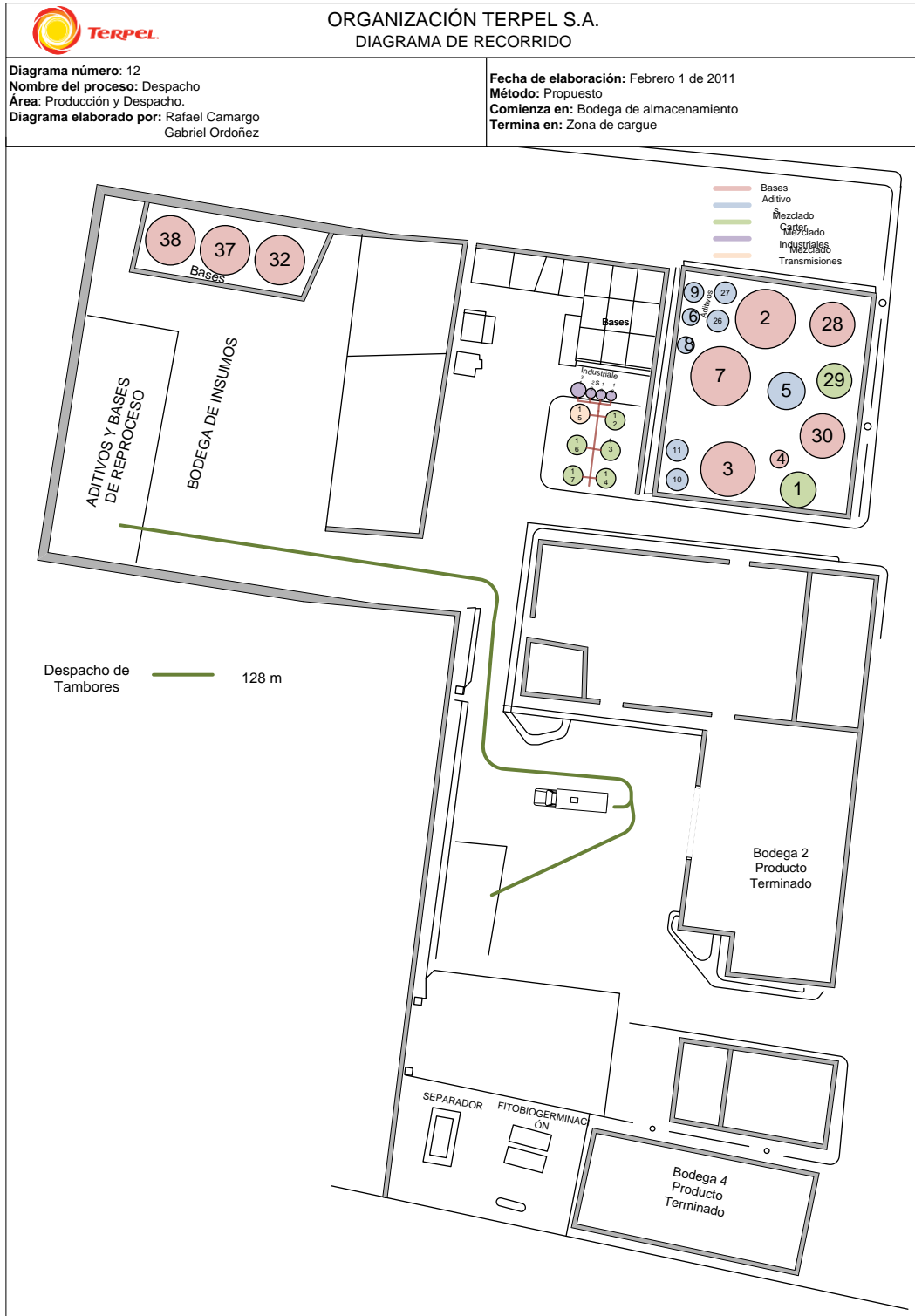
Fuente: Elaboración propia

Anexo 160: Recorridos propuesta 2 almacenamiento de tambores



Fuente: Elaboración propia

Anexo 161: Recorridos despacho de tambores propuesta 2



Fuente: Elaboración propia

Definición de estados para los recursos fijos³¹

Source: entrada de productos

- **Generating.** No hay productos en el source, se está esperando hasta su próxima creación.
- **Blocked.** Los productos han sido creados y están esperando para dejar el source

Queue: zonas de almacenamientos

- **Empty:** El Queue está vacío (sin productos).
- **Collecting:** El Queue está acumulando los Productos de un lote.
- **Releasing:** El Queue ha finalizado de acumular los Productos del lote y está liberando los Productos que contiene. De igual manera si el Queue no está “loteando” y tiene productos, estará en este estado.
- **Waiting for transport:** El Queue tiene productos que han sido liberados para avanzar “aguas arriba” en el proceso, pero aún esperan al transporte que los recogerá.

Procesador: Máquina de procesamiento

- **Idle:** El objeto está vacío (Sin Productos)
- **Setup:** El objeto está en proceso de set up definido por el modelador
- **Processing:** El objeto está en el tiempo de proceso definido por el modelador.
- **Blocked:** El objeto ha sido liberado, pero en la siguiente estación aun no está preparada para recibirlo.
- **Waiting for operator:** El objeto está esperando a que llegue un operador, sea para reparar una descompostura o para operar un lote.

³¹ www.flexsim.com.mx. Tutorial del simulador Flexsim. Lección 1 de 3 Páginas 4 - 8

- Waiting for transport: El objeto ha liberado al Producto, y el objeto que le sigue en el proceso está listo para recibirlo, pero aún tiene que esperar a un transporte que lo recoja.
- Down: El procesador está descompuesto

Conveyor: bandas transportadoras

- Empty: No hay productos en el conveyor.
- Conveying: Todos los productos están transportándose a lo largo del conveyor.
- Blocked: El producto que va al frente ha llegado al final, pero la siguiente estación no está lista para recibirlo.
- Waiting for transport : El producto ha llegado al final del conveyor pero está esperando a que el transporte llegue a recogerlo

Combiner: Procesador para unir dos o más materiales

- Idle: No ha recibido ningún producto por el puerto 1.
- Collecting: El objeto ha recibido un producto por el puerto 1, pero aun está colectando productos por algún otro puerto.
- Setup: El objeto está en proceso de set up definido por el modelador.
- Processing: El objeto está en el tiempo de proceso definido por el modelador.
- Blocked: El producto ha sido liberado, pero en la siguiente estación (objeto) aun no está preparada para recibirlo.
- Waiting for operator: El objeto está esperando a que llegue un operador, sea para reparar o para operar un lote.
- Waiting for transport: El objeto ha sido liberado pero espera que un transporte llegue a recogerlo.
- Down: El objeto está descompuesto.

Separador: Procesador para desjuntar dos o más materiales

- Idle: No hay Productos en el objeto.
- Setup: El objeto está en proceso de set up definido por el modelador.
- Processing: El objeto está en el tiempo de proceso definido por el modelador.
- Blocked: El producto ha sido liberado, pero en la siguiente estación (objeto) aun no está preparada para recibirlo.
- Waiting for operator: El objeto está esperando a que llegue un operador, sea para reparar o para operar un lote.
- Waiting for transport: El objeto ha sido liberado pero espera que un transporte llegue a recogerlo.
- Down: El objeto está descompuesto

Rack: No involucra estados. Se usan las estadísticas de contenido (gráfico o numérico).

Operator: colaboradores

- Travel empty: El objeto está viajando hacia otro objeto, pero no contiene ningún producto.
- Travel Loaded: El objeto se dirige hacia otro objeto cargando uno o más productos.
- Offset Travel Empty : El objeto se comporta como offset travel y no contiene producto
- Offset Travel loaded : El objeto se comporta como offset travel y carga uno o más productos
- Loading: El objeto está tomando un producto.
- Unloading: El objeto está descargando un producto
- Utilize: El objeto está siendo utilizado por una estación. Este estado es usado cuando un operador llega a una estación y se le requiere para un proceso, set up o alguna reparación.

- **Blocked:** El objeto que está viajando por alguna red es bloqueado por la misma red y no puede avanzar.

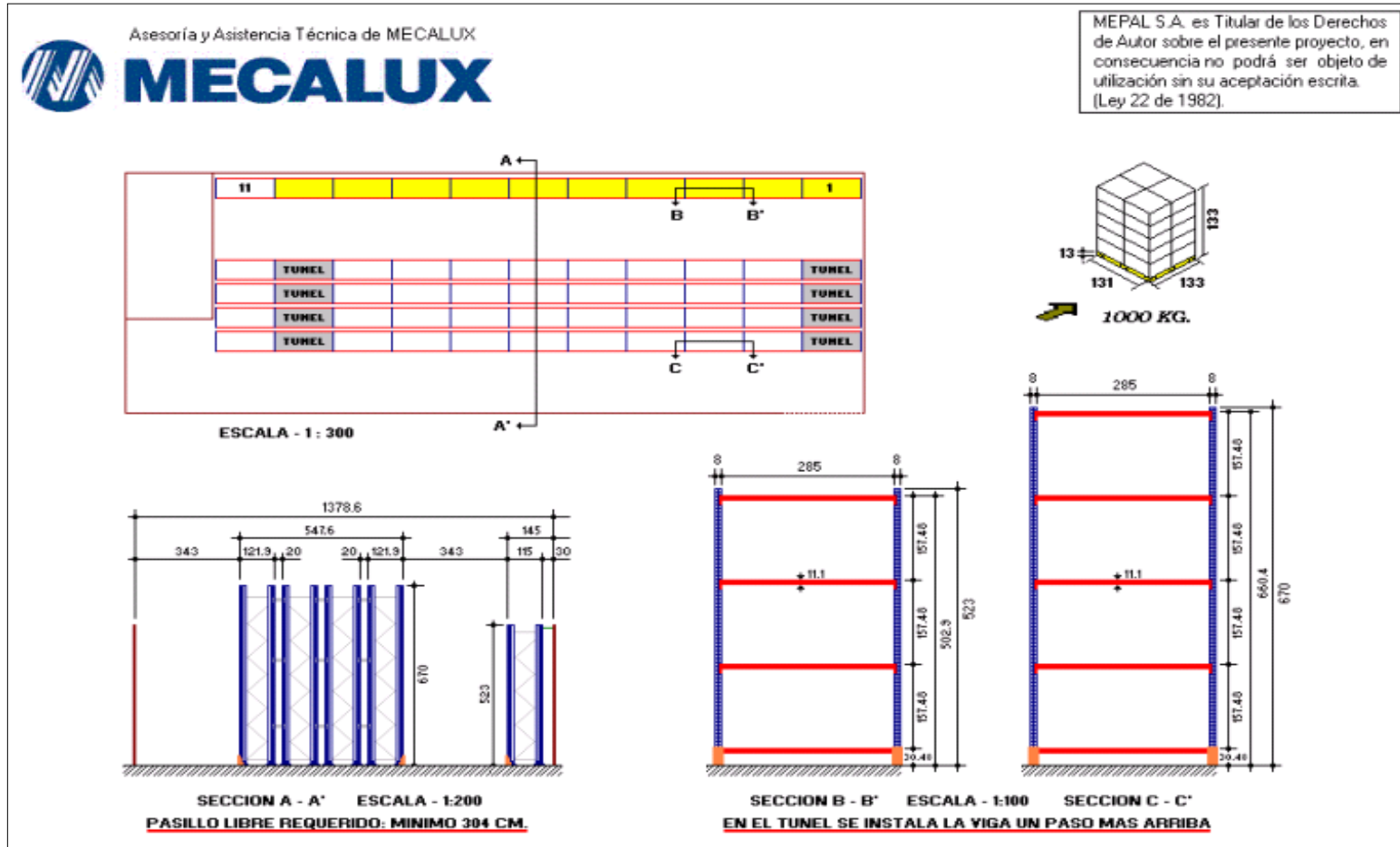
Transportador: Montacargas

- **Travel Empty:** El objeto está viajando hacia otro objeto, pero no contiene ningún producto.
- **Travel Loaded:** El objeto se dirige hacia otro objeto cargando uno o más productos.
- **Offset Travel Empty :** El objeto se comporta como offset travel y no contiene producto
- **Offset Travel loaded :** El objeto se comporta como offset travel y carga uno o más productos
- **Loading:** El objeto está tomando un producto.
- **Unloading:** El objeto está descargando un producto
- **Utilize:** El objeto está siendo utilizado por una estación. Este estado es usado cuando un operador llega a una estación y se le requiere para un proceso, set up o alguna reparación.
- **Blocked:** El objeto que está viajando por alguna red es bloqueado por la misma red y no puede avanzar.

Anexo 163: Pallets por presentación

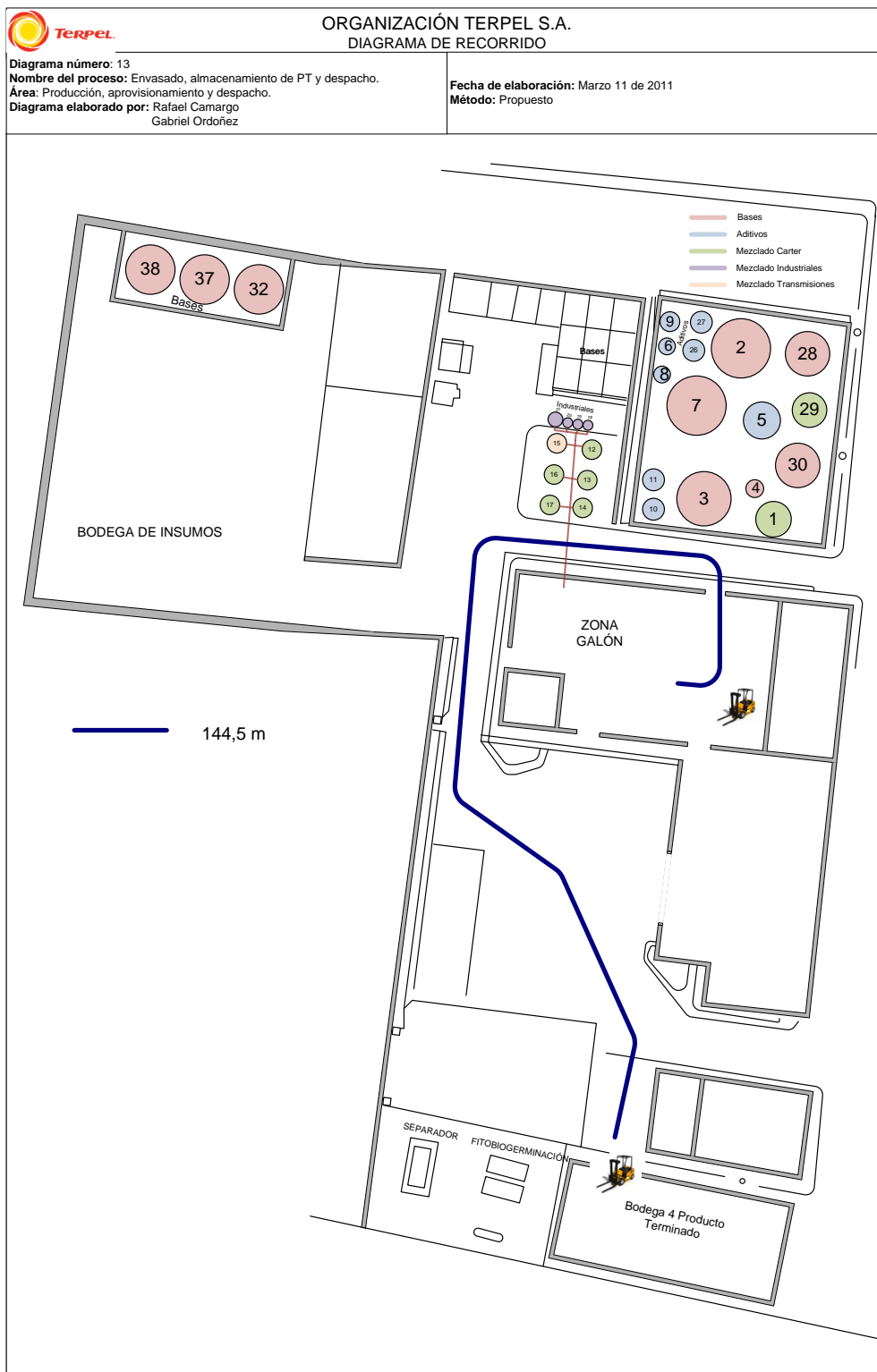
Sistema	Unidad	Cap. de pallets (Und /estiba)	Cap. de pallets (gal /estiba)
6000 - Cuartos	CAJA X 24QT	44	264
7000 - Pintas	CAJA X 24PT	80	240
Galon	CAJA X 6G	28	168
Quintos	GARRAFA - BD	54	270
Tambores	TAMBOR	4	220

Anexo 164: Diseño de la nueva bodega realizado por MEPAL



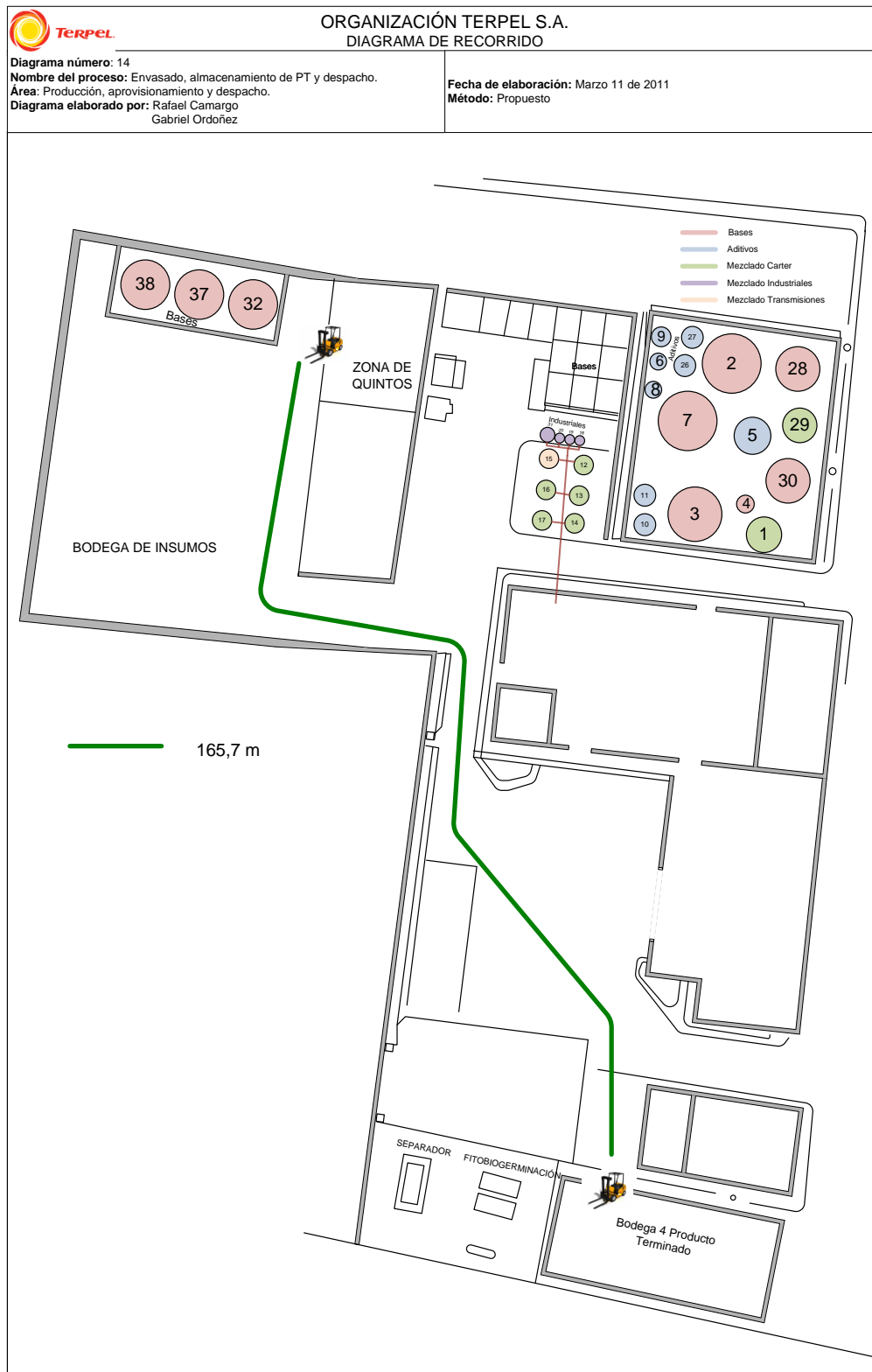
Fuente: Cotización MEPAL

Anexo 165: Recorrido del almacenamiento de galones en la bodega 4



Fuente: Elaboración propia

Anexo 166: Recorrido del almacenamiento de quintos en la bodega 4



Fuente: Elaboración propia

Anexo 167: Recorrido para despacho desde la bodega 4



Fuente: Elaboración propia

Anexo 168: Capacidad de zonas de almacenamiento

Capacidad (pallets)						
Bodega	Cuartos	Pintas	Galones	Quintos	Tambores	Total
Bodega 2	292	72	174			538
Zona llenado	220	18	44			282
Bodega 4				470		470
Patio					936	936
Bodega diex				240		240
Total	512	90	218	710	936	2466

Anexo 169: Stock de seguridad por presentación

Presentación	SS (%)
Cuartos	23%
Pintas	4%
Galón	14%
Garrafa	19%
Balde	3%
Tambores	37%

PRUEBAS DE BONDAD RECEPCIÓN DE INSUMOS

Datos recepción de insumos Enero 2010 – Marzo 2011 (segundos/estiba)

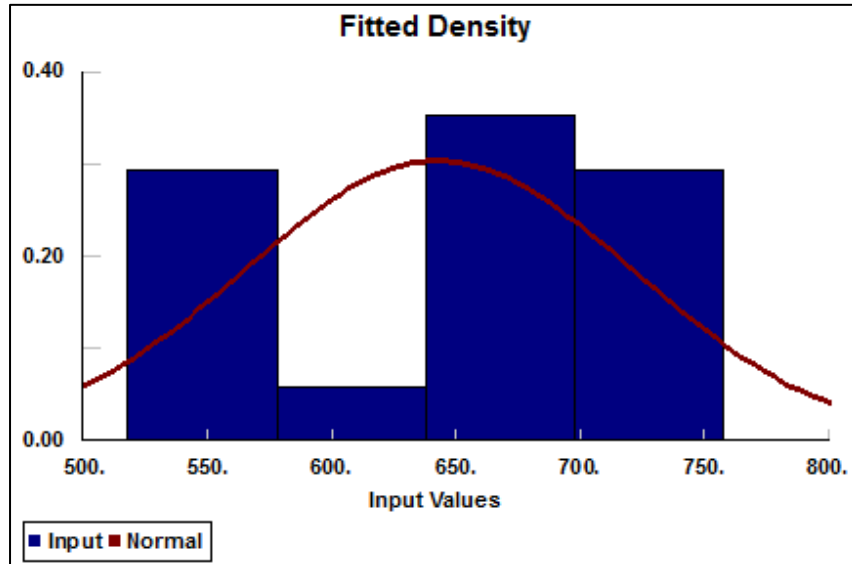
Mes	CUARTOS	GALON	PINTAS	QUINTOS	TAMBORES	Total general
1	689	1.203	1.512	1.945	1.018	6.366
2	548	1.120	1.556	1.677	851	5.752
3	648	770	2.199	1.690	763	6.070
4	715	930	1.789	1.511	863	5.809
5	604	1.017	1.767	1.480	914	5.782
6	638	808	1.719	1.878	918	5.961
7	650	1.406	1.834	1.392	922	6.204
8	673	1.134	1.820	1.847	798	6.272
9	726	702	2.016	1.627	755	5.825
10	733	1.356	1.858	1.858	991	6.795
11	565	1.000	2.497	1.516	761	6.340
12	757	1.149	1.636	1.729	779	6.050
13	747	936	2.110	1.315	708	5.815
14	657	920	2.080	1.597	845	6.099
12	546	704	1.717	1.271	715	4.953
13	518	791	1.595	1.422	827	5.153
14	518	960	1.682	1.281	714	5.155
Total	10.930	16.907	31.386	27.036	14.141	100.400

CUARTOS

Rank recepción insumos cuartos

Auto::Fit of Distributions	
distribution	rank
Normal(643, 78.4)	99.3
Lognormal(-1.41e+003, 7.62, 3.85e-002)	97.4
Uniform(518, 757)	77.7

Distribución recepción insumos cuartos

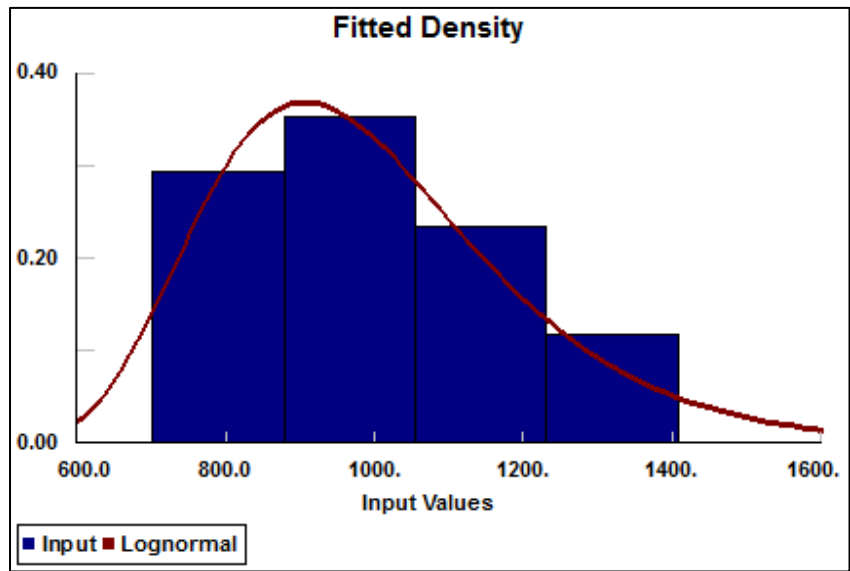


GALONES

Rank recepción insumos galones

Auto::Fit of Distributions	
distribution	rank
Lognormal(306, 6.49, 0.302)	99.3
Normal(994, 205)	97.8
Uniform(702, 1.41e+003)	13.7
Exponential(702, 292)	10.

Distribución recepción insumos galones

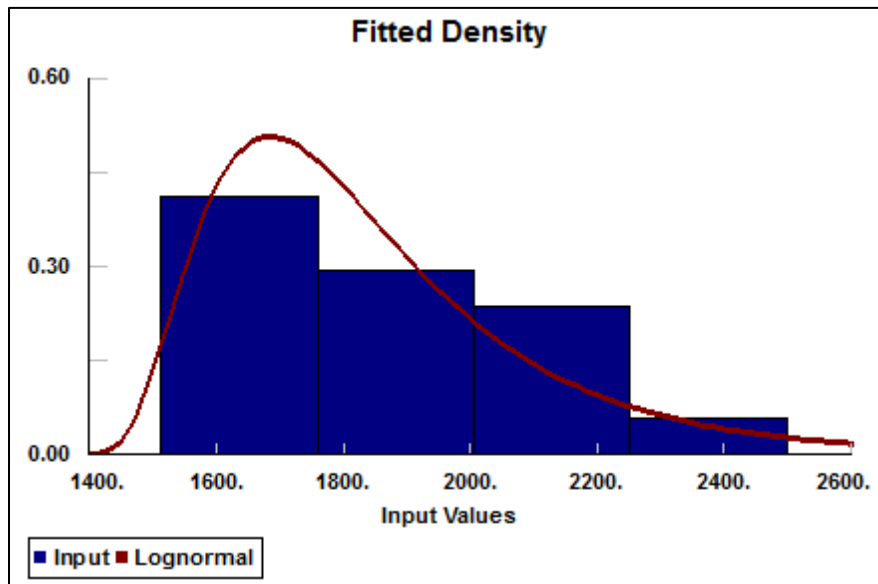


PINTAS

Rank recepción insumos pintas

Auto::Fit of Distributions	
distribution	rank
Lognormal(1.36e+003, 6.05, 0.524)	100
Normal(1.85e+003, 251)	40.2
Exponential(1.51e+003, 334)	28.3
Uniform(1.51e+003, 2.5e+003)	3.97e-002

Distribución recepción insumos pintas

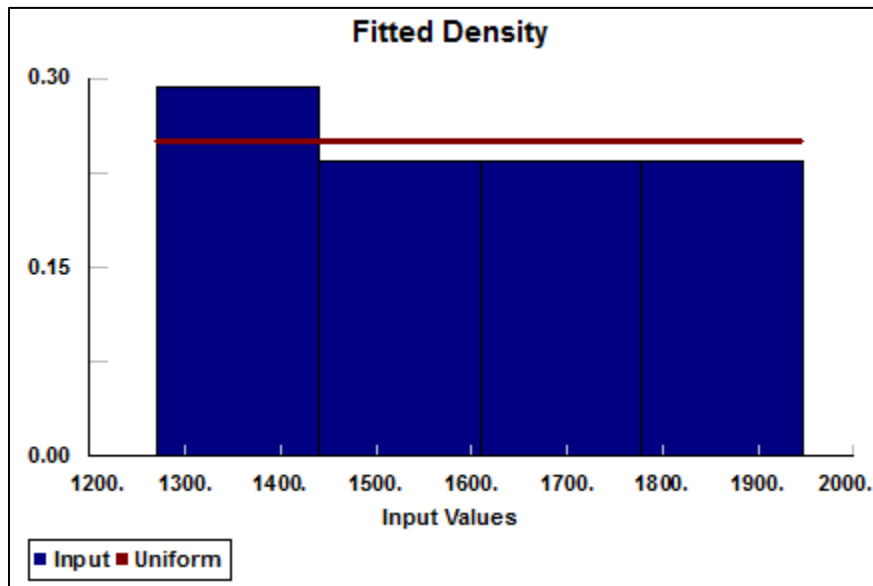


QUINTOS

Rank recepción insumos quintos

Auto::Fit of Distributions	
distribution	rank
Uniform[1.27e+003, 1.95e+003]	100
Lognormal[-649, 7.71, 9.4e-002]	96.6
Normal[1.59e+003, 210]	94.7
Exponential[1.27e+003, 319]	16.5

Distribución recepción insumos quintos

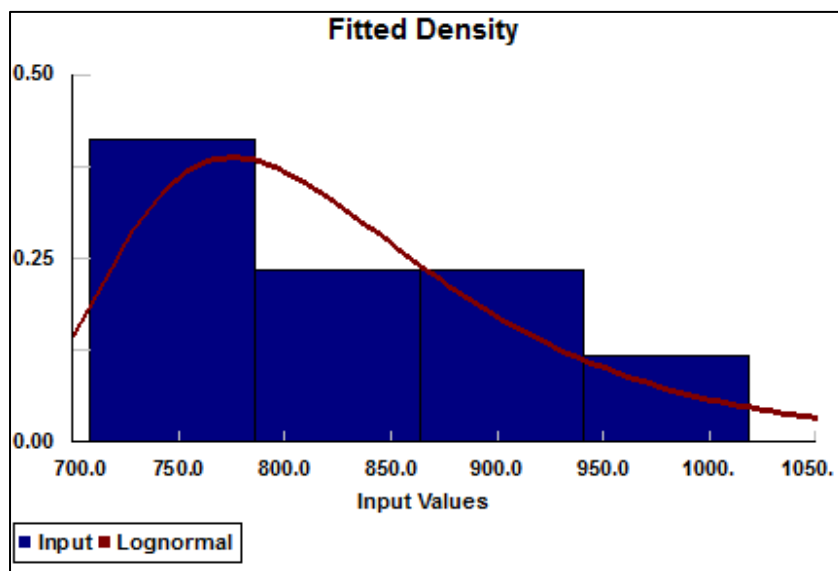


TAMBORES

Rank recepción insumos tambores

Auto::Fit of Distributions	
distribution	rank
Lognormal[617, 5.27, 0.454]	100
Normal[832, 92.8]	91.4
Exponential[708, 124]	48.2
Uniform[708, 1.02e+003]	9.5

Distribución recepción insumos tambores



Anexo 171: Pruebas de bondad para producción Enero 2010 - Febrero 2011

PRUEBAS DE BONDAD PARA PRODUCCIÓN ENERO 2010 – FEBRERO 2011

Producción Cuartos

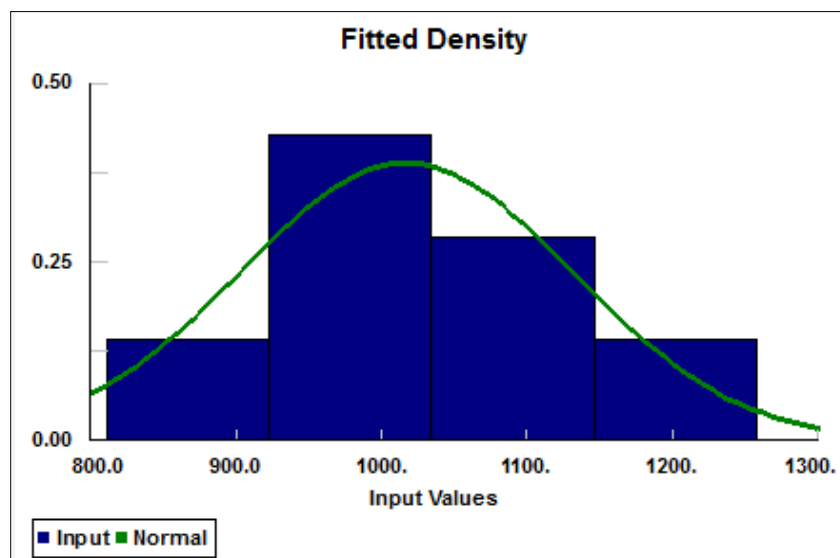
Los datos presentes en la tabla tienen unidad de segundos/estiba.

Mes	CUARTOS
1	975
2	1063
3	984
4	1084
5	943
6	966
7	1193
8	811
9	949
10	1257
11	867
12	1040
13	1099
14	1003

Rank producción Cuartos

Auto::Fit of Distributions	
distribution	rank
Normal[1.02e+003, 114]	97.9
Lognormal[192, 6.71, 0.138]	97.6
Triangular[769, 1.31e+003, 975]	84.6
Uniform[811, 1.26e+003]	24.5
Exponential[811, 206]	3.73

Distribución producción Cuartos



Producción Pintas

Segundo/estiba

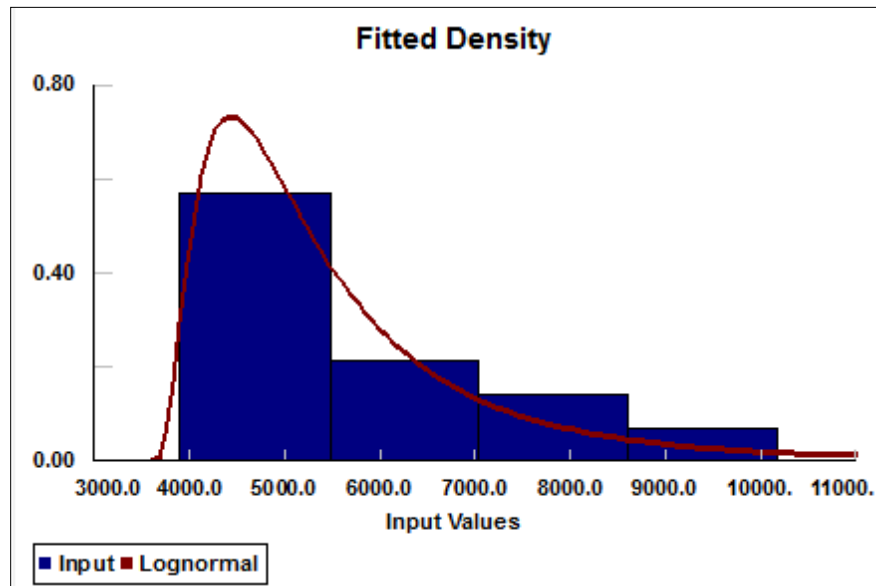
Mes	PINTAS
1	4342
2	5500
3	4621
4	5128
5	5981
6	7164
7	4857
8	5706
9	3900
10	10170

11	4311
12	4631
13	4681
14	7184

Rank producción Pintas

Auto::Fit of Distributions	
distribution	rank
Lognormal(3.6e+003, 7.31, 0.763)	100
Exponential(3.9e+003, 1.68e+003)	89.
Normal(5.58e+003, 1.6e+003)	25.1
Triangular(3.9e+003, 1.07e+004, 3.9e+003)	5.01
Uniform(3.9e+003, 1.02e+004)	3.38e-003

Distribución producción pintas



Producción Galones

Segundos/estiba

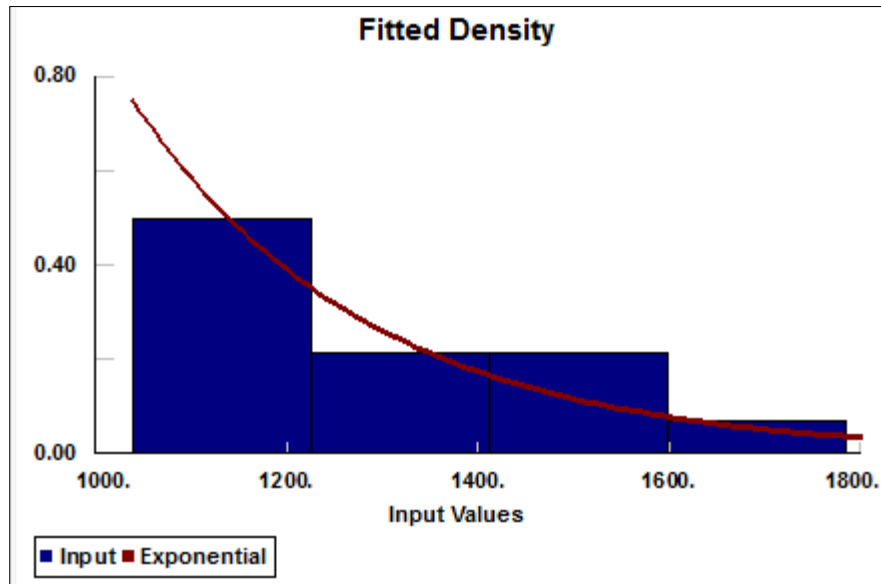
Mes	GALON
1	1443

2	1293
3	1074
4	1784
5	1038
6	1241
7	1527
8	1201
9	1199
10	1559
11	1080
12	1344
13	1039
14	1187

Rank producción Galones

Auto::Fit of Distributions	
distribution	rank
Exponential(1.04e+003, 248)	93.
Normal(1.29e+003, 215)	80.3
Triangular(1.04e+003, 1.89e+003, 1.04e+003)	57.9
Lognormal(1.04e+003, 4.21, 3.06)	3.45
Uniform(1.04e+003, 1.78e+003)	1.37

Distribución producción Galones



Producción Quintos

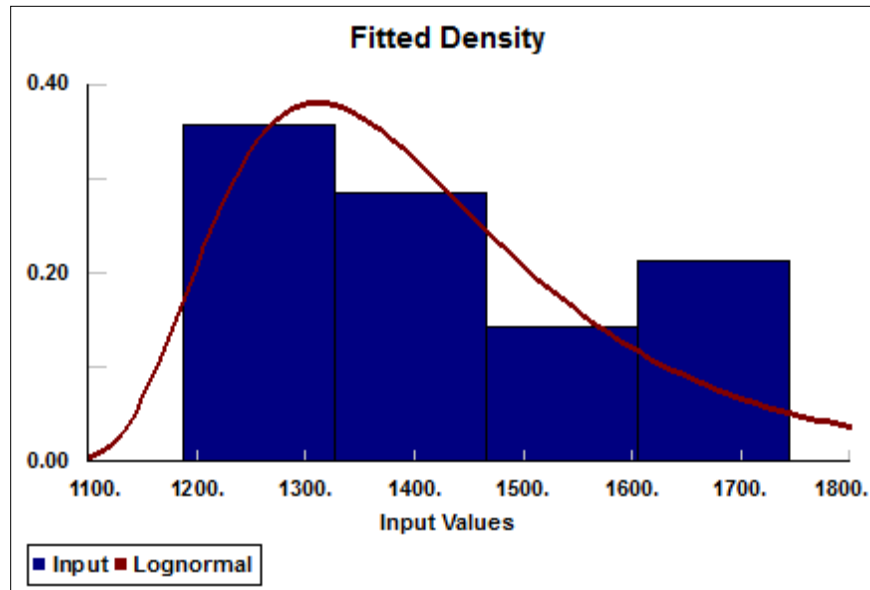
Segundos/estiba

Mes	QUINTOS
1	1744
2	1560
3	1224
4	1393
5	1378
6	1526
7	1622
8	1263
9	1381
10	1652
11	1219
12	1411
13	1187
14	1305

Rank producción Quintos

Auto::Fit of Distributions	
distribution	rank
Lognormal(1.04e+003, 5.84, 0.473)	98.4
Triangular(1.16e+003, 1.85e+003, 1.22e+003)	97.6
Normal(1.42e+003, 170)	76.5
Exponential(1.19e+003, 232)	55.3
Uniform(1.19e+003, 1.74e+003)	21.8

Distribución producción Quintos



Producción Tambores

Segundos/estiba

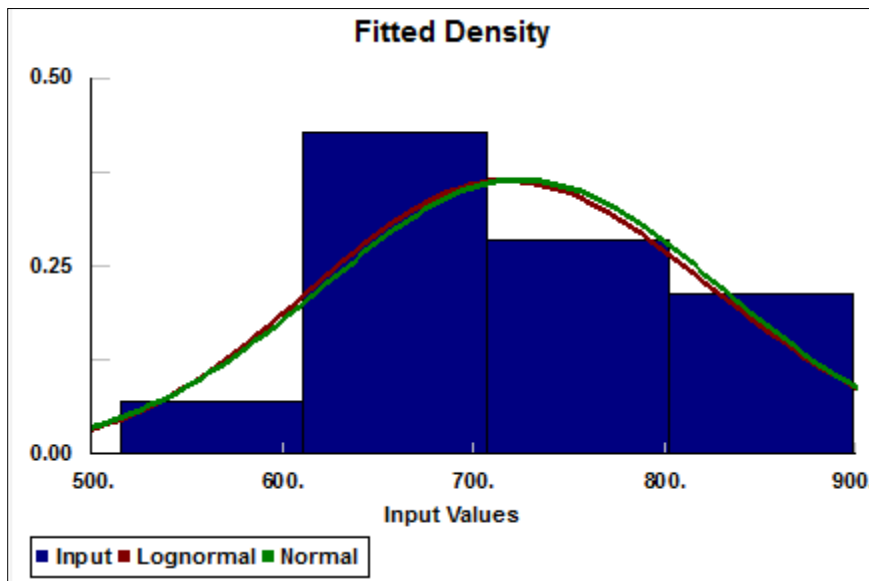
Mes	TAMBORES
1	800
2	719
3	635
4	847

5	701
6	854
7	774
8	640
9	647
10	898
11	618
12	797
13	515
14	706

Rank producción Tambores

Auto::Fit of Distributions	
distribution	rank
Lognormal[-1.46e+003, 7.69, 4.79e-002]	100
Normal(725, 104)	96.
Triangular(463, 935, 799)	75.6
Uniform(515, 898)	39.

Distribución producción Tambores



Anexo 172: Pruebas de bondad para el despacho Diciembre 2010 – Marzo 2011

PRUEBAS DE BONDAD DESPACHO DICIEMBRE 2010 – MARZO 2011

CUARTOS

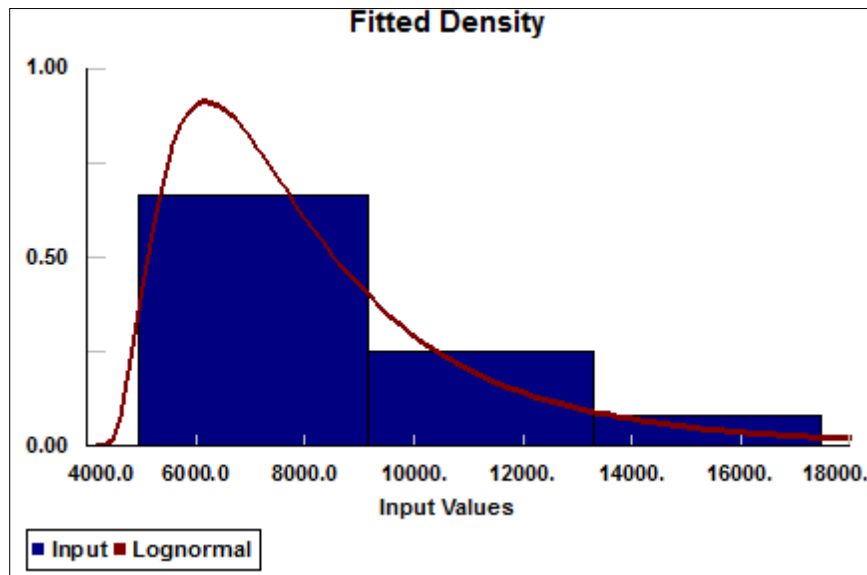
3 semanas

3 Semanas (segundos/estiba)		
9998	8989	6155
9574	6202	10473
6400	7284	4955
6666	6725	17460

Rank despachos Cuartos 3 semanas

Auto::Fit of Distributions	
distribution	rank
Lognormal[4.18e+003, 8.1, 0.705]	100
Exponential[4.96e+003, 3.45e+003]	64.
Normal[8.41e+003, 3.21e+003]	24.3
Triangular[4.12e+003, 1.88e+004, 6.17e+003]	3.9
Uniform[4.96e+003, 1.75e+004]	1.18e-002

Distribución despacho Cuartos 3 semanas



Cuarta semana: media = 4571 ; desviación estándar = 1371,78

PINTAS

3 semanas

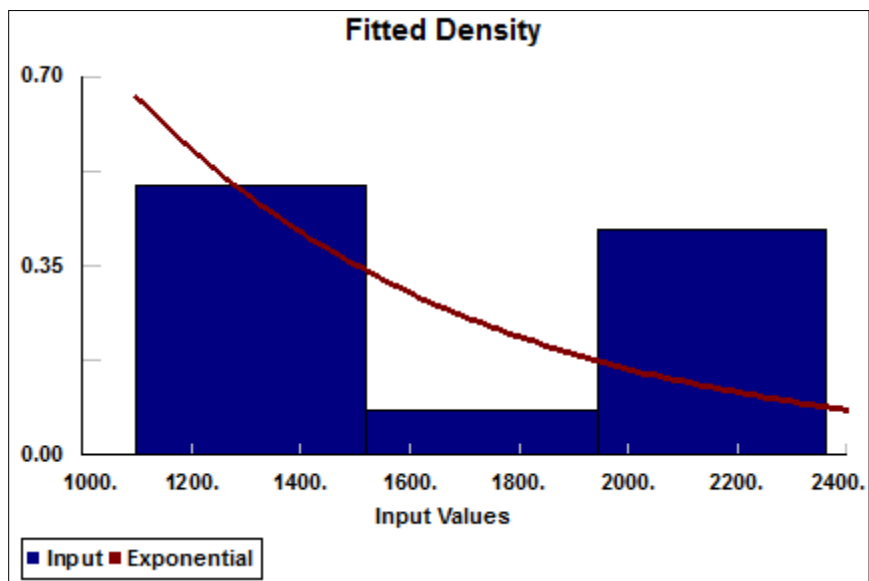
3 Semanas (segundos/estiba)

2183	2362	1478
2240	1191	2357
1264	1857	1187
1422	1099	2152

Rank despachos Pintas 3 semanas

Auto::Fit of Distributions	
distribution	rank
Exponential(1.1e+003, 634)	96.4
Lognormal(968, 6.36, 0.817)	93.9
Uniform(1.1e+003, 2.36e+003)	70.
Normal(1.73e+003, 484)	65.
Triangular(1.1e+003, 2.83e+003, 1.1e+003)	59.9

Distribución despacho Pintas 3 semanas



Cuarta semana: media = 1006 ; desviación estándar = 311,96

GALONES

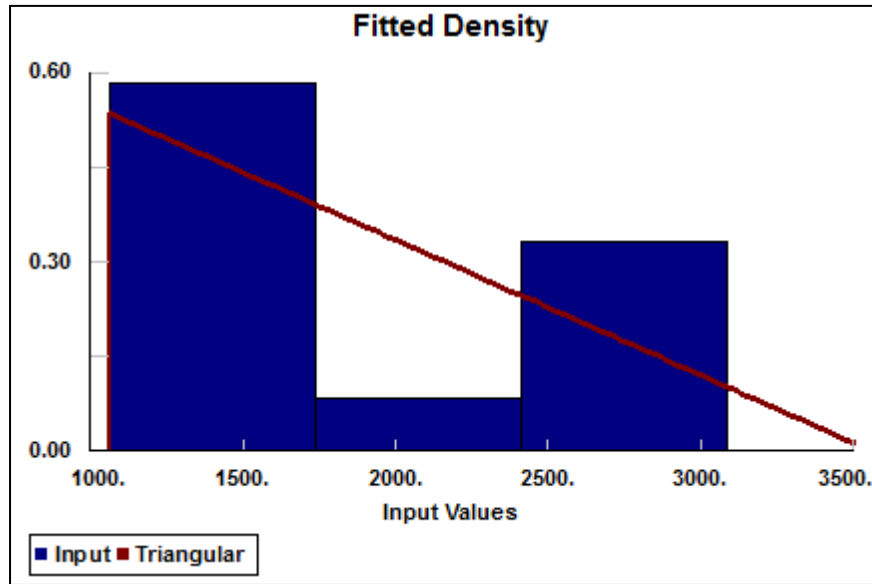
3 semanas

3 Semanas (segundos/estiba)		
2501	3081	1415
2515	1063	2853
1433	1682	1194
1523	1652	1924

Rank despacho 3 semanas Galones

Auto::Fit of Distributions	
distribution	rank
Triangular(1.06e+003, 3.56e+003, 1.06e+003)	93.7
Lognormal(736, 6.9, 0.59)	91.6
Exponential(1.06e+003, 840)	87.5
Normal(1.9e+003, 642)	43.4
Uniform(1.06e+003, 3.08e+003)	17.5

Distribución despacho Galones 3 semanas



Cuarta semana: media = 1046 ; desviación estándar = 254,32

QUINTOS

3 semanas

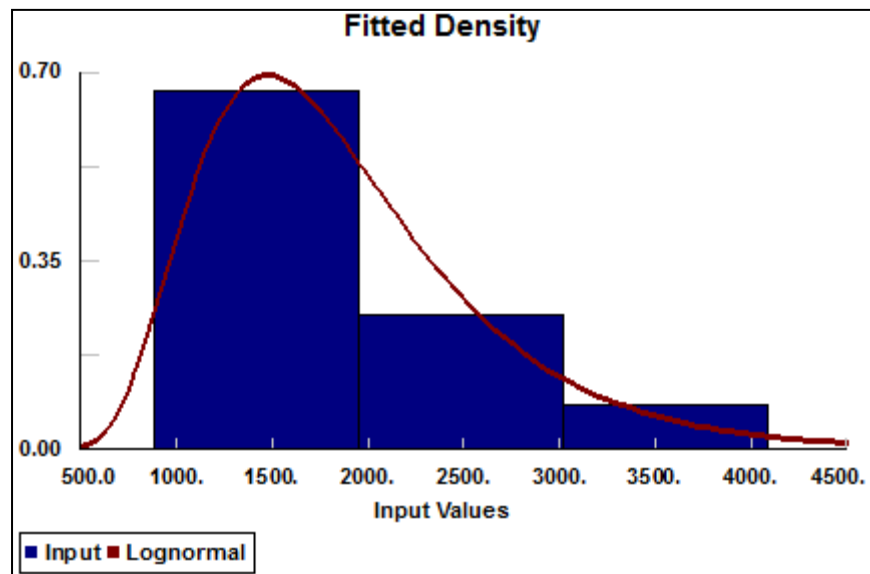
3 Semanas (segundos/estiba)

1999	1698	987
1872	1319	4081
1892	2099	881
1751	1717	2394

Rank despacho Quintos 3 semanas

Auto::Fit of Distributions	
distribution	rank
Lognormal(167, 7.36, 0.426)	100
Normal(1.89e+003, 783)	51.2
Exponential(881, 1.01e+003)	26.5
Triangular(878, 4.56e+003, 881)	16.8
Uniform(881, 4.08e+003)	9.16e-002

Distribución despacho Quintos 3 semanas



Cuarta semana: media = 1037 ; desviación estándar = 273,80

TAMBORES

3 semanas

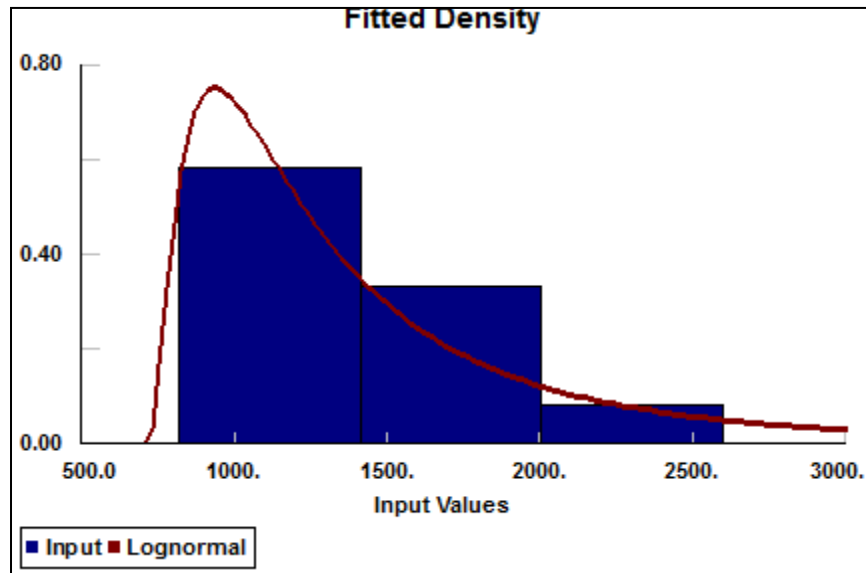
3 Semanas (segundos/estiba)

1948	1920	1099
1704	845	2598
864	1253	818
1147	1305	1873

Rank despacho Tambores 3 semanas

Auto::Fit of Distributions	
distribution	rank
Lognormal(709, 6.26, 0.915)	99.3
Exponential(818, 630)	97.4
Normal(1.45e+003, 533)	74.6
Triangular(817, 2.86e+003, 818)	70.2
Uniform(818, 2.6e+003)	4.53

Distribución despacho Tambores 3 semanas



Cuarta semana: media = 708 ; desviación estándar = 202,37

Anexo 173: Montacargas usados en la simulación de la bodega 4

Montacargas	Características
Almacenador insumos	Representa al montacargas, encargado de recibir los insumos y almacenarlos en la bodega.

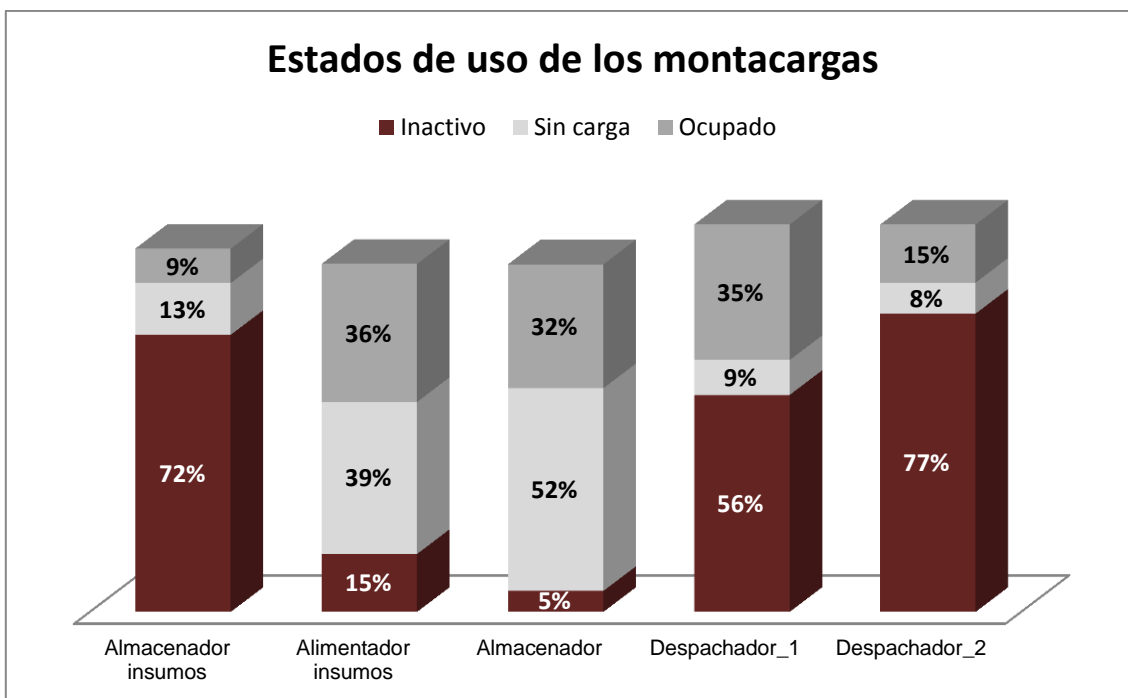
Alimentador insumos	Representa al montacargas encargado de transportar las estibas de insumos desde la bodega de insumos hasta las líneas de producción.
Almacenador	Representa al montacargas de producción, el cual es el encargado de retirar las estibas de las líneas de producción y llevarlas a la zona de almacenamiento correspondiente.
Despachador 1	Montacargas de despacho cuya función es ubicar la estiba a despachar y transportarla hasta la zona de despachos.
Despachador 2	Montacargas de despacho cuya función es ubicar la estiba a despachar y transportarla hasta la zona de despachos.
Almacenador Electric	Representa al montacargas eléctrico ubicado en la bodega 4, cuya función es despachar el producto terminado y almacenar las estibas traídas desde producción.

Anexo 174: Zonas de almacenamiento en la simulación de la bodega 4

Zonas	Características
Bodega insumos	Zonas correspondientes al almacenamiento de insumos en arrumes. Tiene una capacidad aproximada de 1000 posiciones de estibas.
Zona_E_cuartos	Corresponde a la zona de envasado, destinada para almacenar presentación de cuartos. Su capacidad es de 220 estibas en arrumes.
Zona_E_galones	Corresponde a la zona de envasado, destinada para almacenar presentación de galones. Su capacidad es de 44 estibas en arrumes.
Zona_E_pintas	Corresponde a la zona de envasado, destinada para almacenar presentación de pintas. Su capacidad es de 18 estibas.
Bodega 2_cuartos	Corresponde a la zona de almacenamiento y despachos. Su capacidad es de 292 estibas en arrumes.
Bodega 2_pintas	Corresponde a la zona de almacenamiento y despachos. Su capacidad es de 72 estibas.
Bodega 2_galones	Corresponde a la zona de almacenamiento y despachos. Su capacidad es de 174 estibas en arrumes.
Patio 2	Corresponde a la zona de almacenamiento en tambores y tiene una capacidad de 188 estibas en arrumes de 4 niveles.
Patio 4	Corresponde a la zona de almacenamiento en tambores y tiene una capacidad de 186 estibas en arrumes de 4 niveles.
Patio 1_3	Corresponde a la zona de almacenamiento en tambores y tiene una capacidad de 230 estibas en arrumes de 4 niveles.

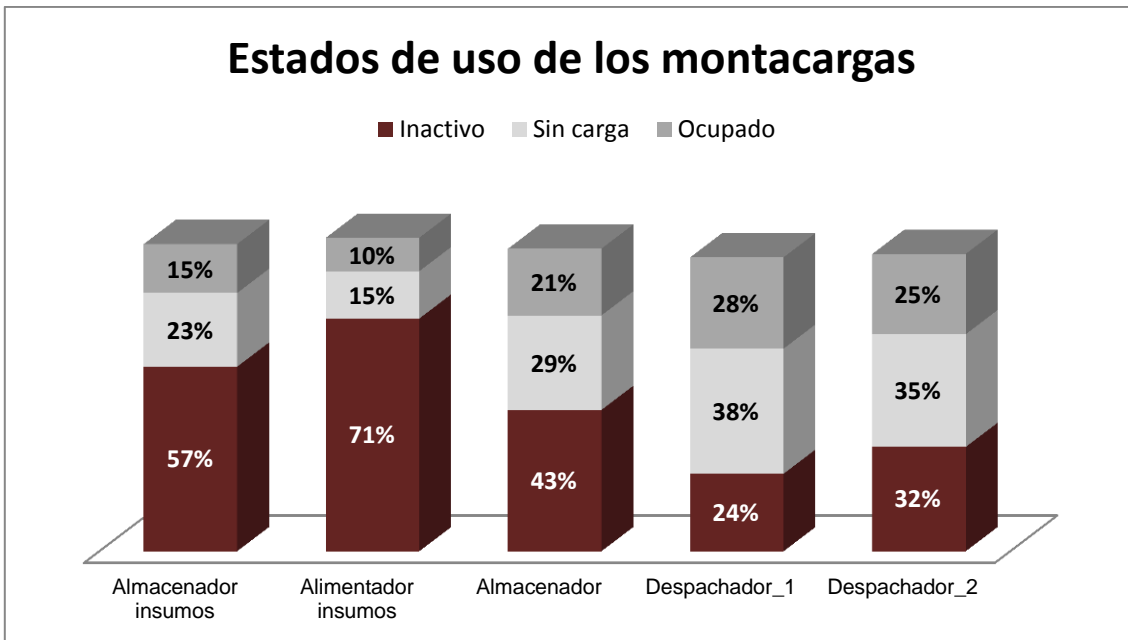
Zonas	Características
Patio 5_6	Corresponde a la zona de almacenamiento en tambores y tiene una capacidad de 332 estibas en arrumes de 4 niveles.
Rack 1	Corresponde al almacenamiento en la bodega 4 y representa 10 módulos de doble profundidad con cinco niveles de altura. Su capacidad es de 205 posiciones de estibas.
Rack 2	Corresponde al almacenamiento en la bodega 4 y representa 10 módulos de doble profundidad con cinco niveles de altura. Su capacidad es de 205 posiciones de estibas.
Rack 3	Corresponde al almacenamiento en la bodega 4 y representa 8 módulos sencillos con 4 niveles de altura. Su capacidad es de 48 posiciones de estibas.
Rack 4	Corresponde al almacenamiento en la bodega 4 y representa 2 módulos sencillos con cinco niveles de altura. Su capacidad es de 12 posiciones de estibas.

Anexo 175: Estado de los montacargas con la simulación Fábrica actual

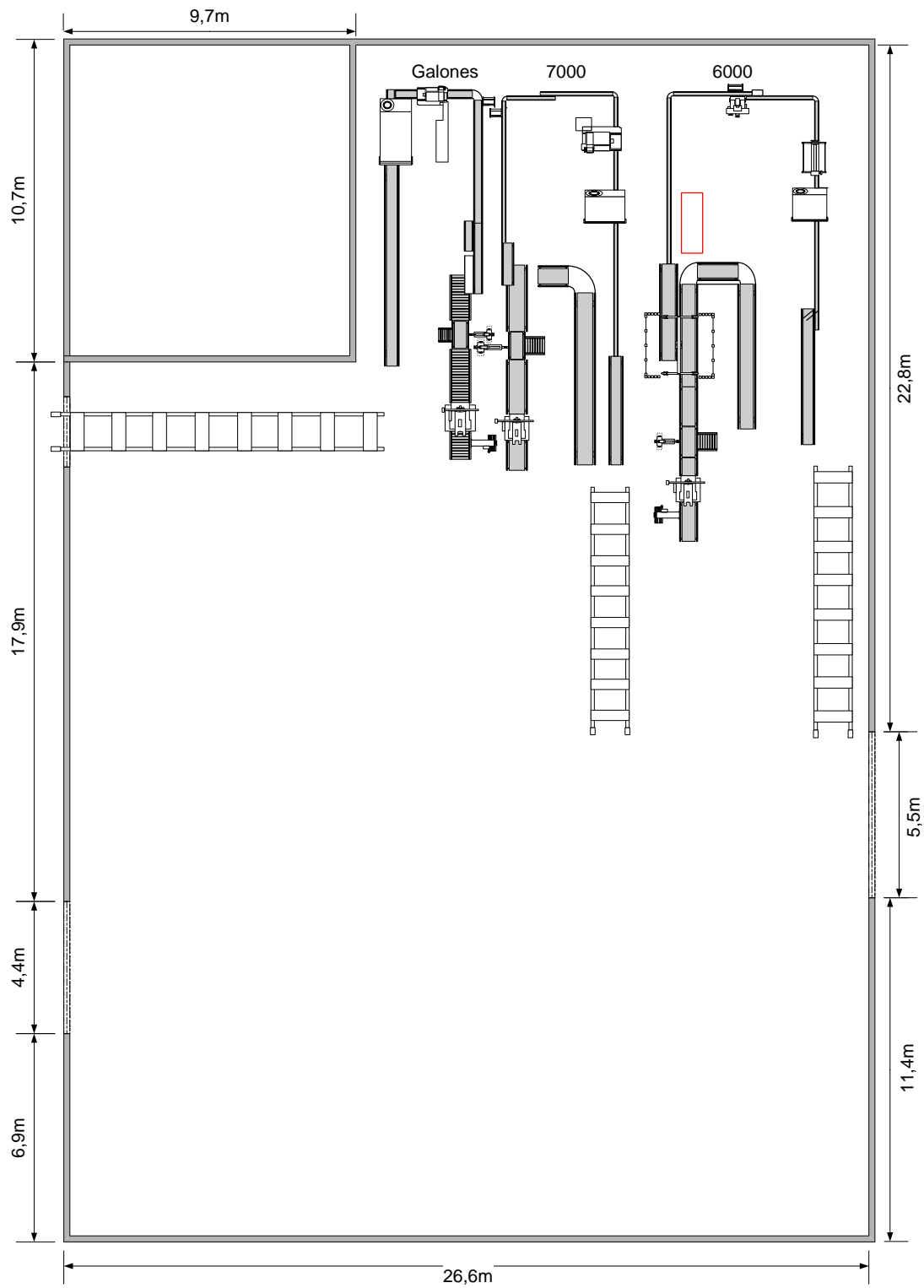


Anexo 176: Resultado de la simulación 2 para las zonas de almacenamiento

Zonas de Almacenamiento	Capacidad	Ocupación actual	Áreas desocupadas	
			Pallets	Porcent.
Total Zona de Envasado	264	44	220	83%
Total Bodega 2	292	171	121	41%
Total bodega 4	470	461	9	2%
Total patio	936	466	470	50%
Bodega diex	240	0	240	100%
Total Almacenamiento	2.202	1.142	1.060	48,1%

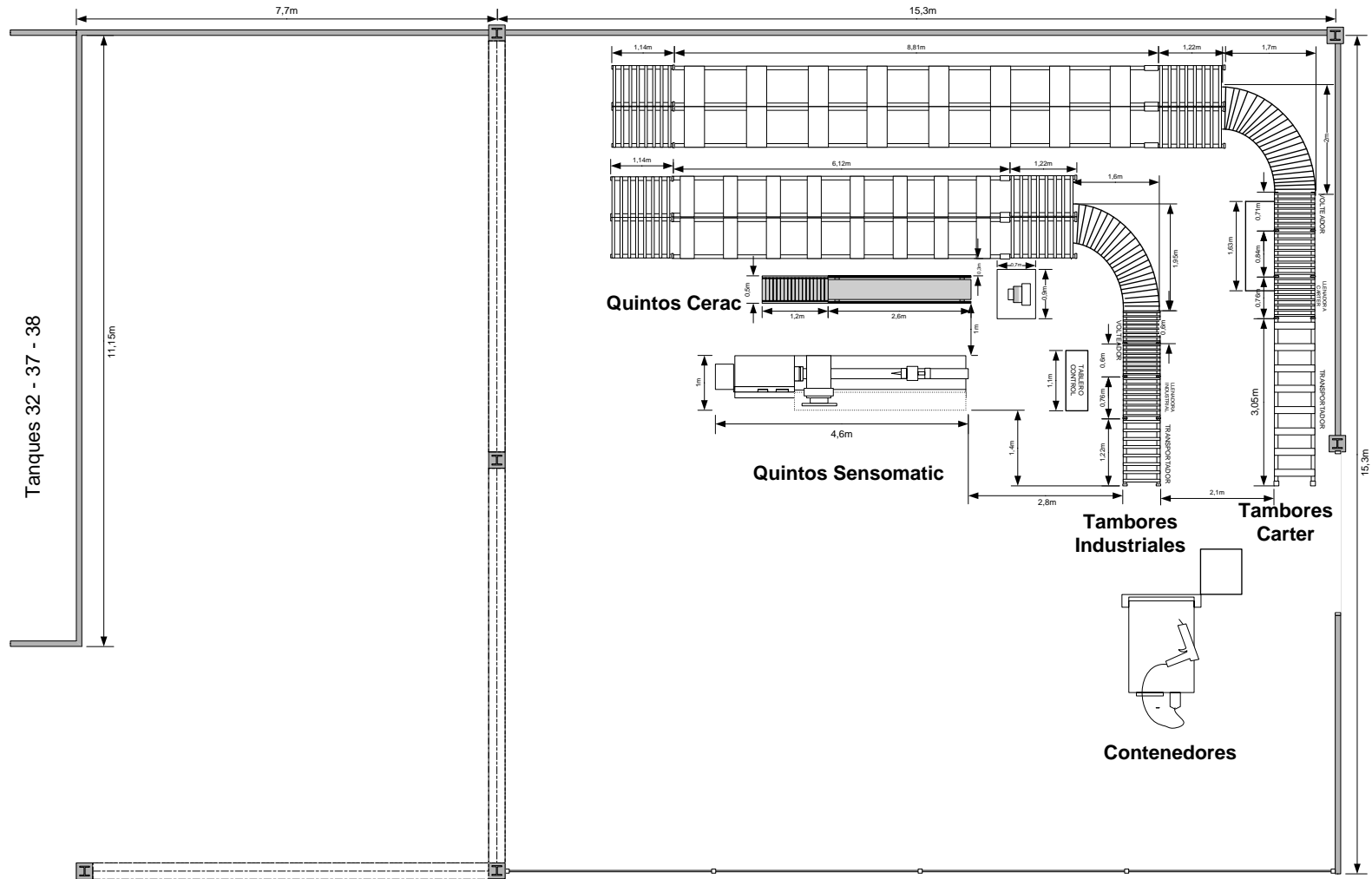


Anexo 178: Zona de envasado líneas 6000, 7000 y galones



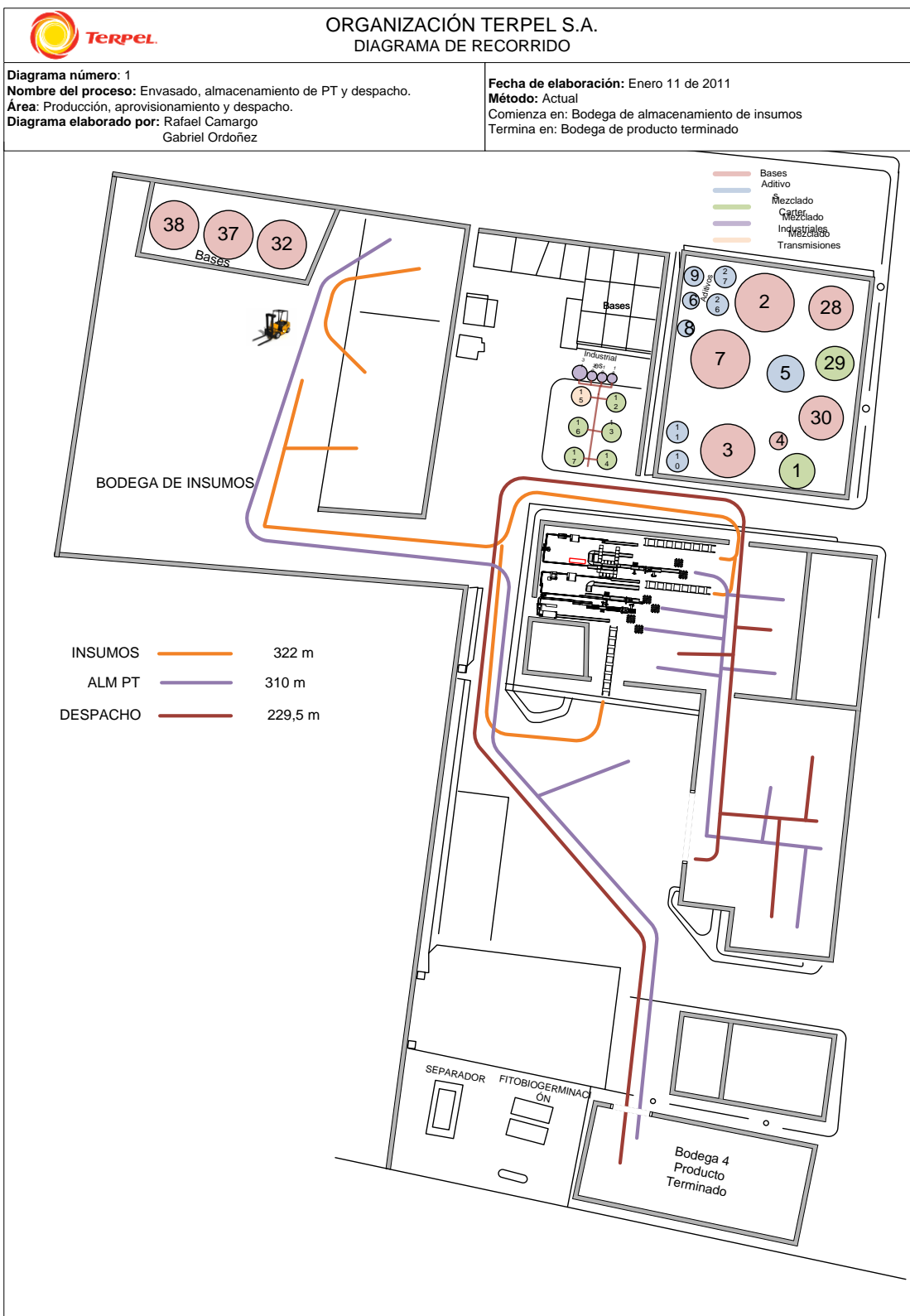
Fuente: Elaboración propia

Anexo 179: Zona envasado Quintos y Tambores



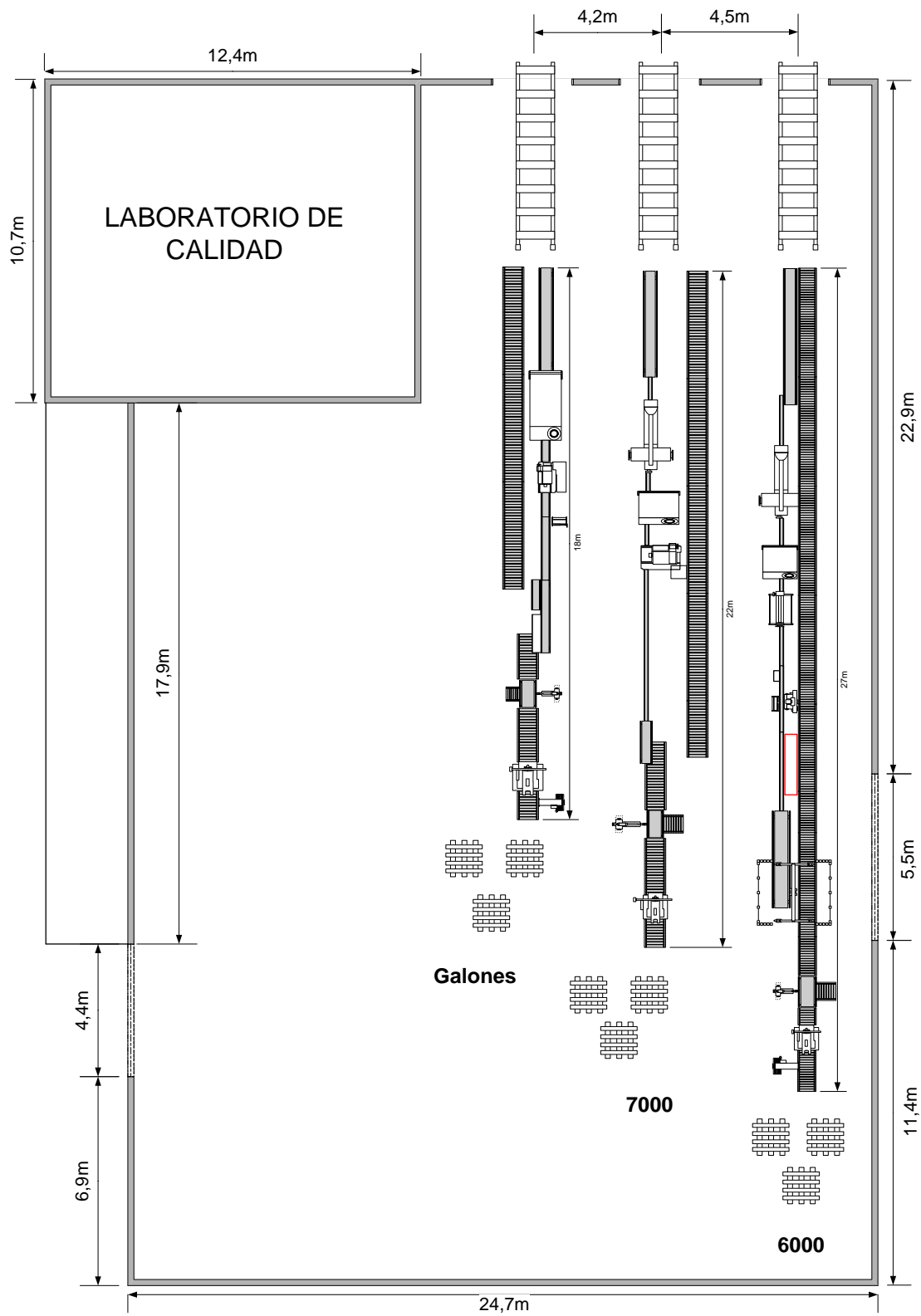
Fuente: Elaboración propia

Anexo 180: Diagrama de recorrido actual



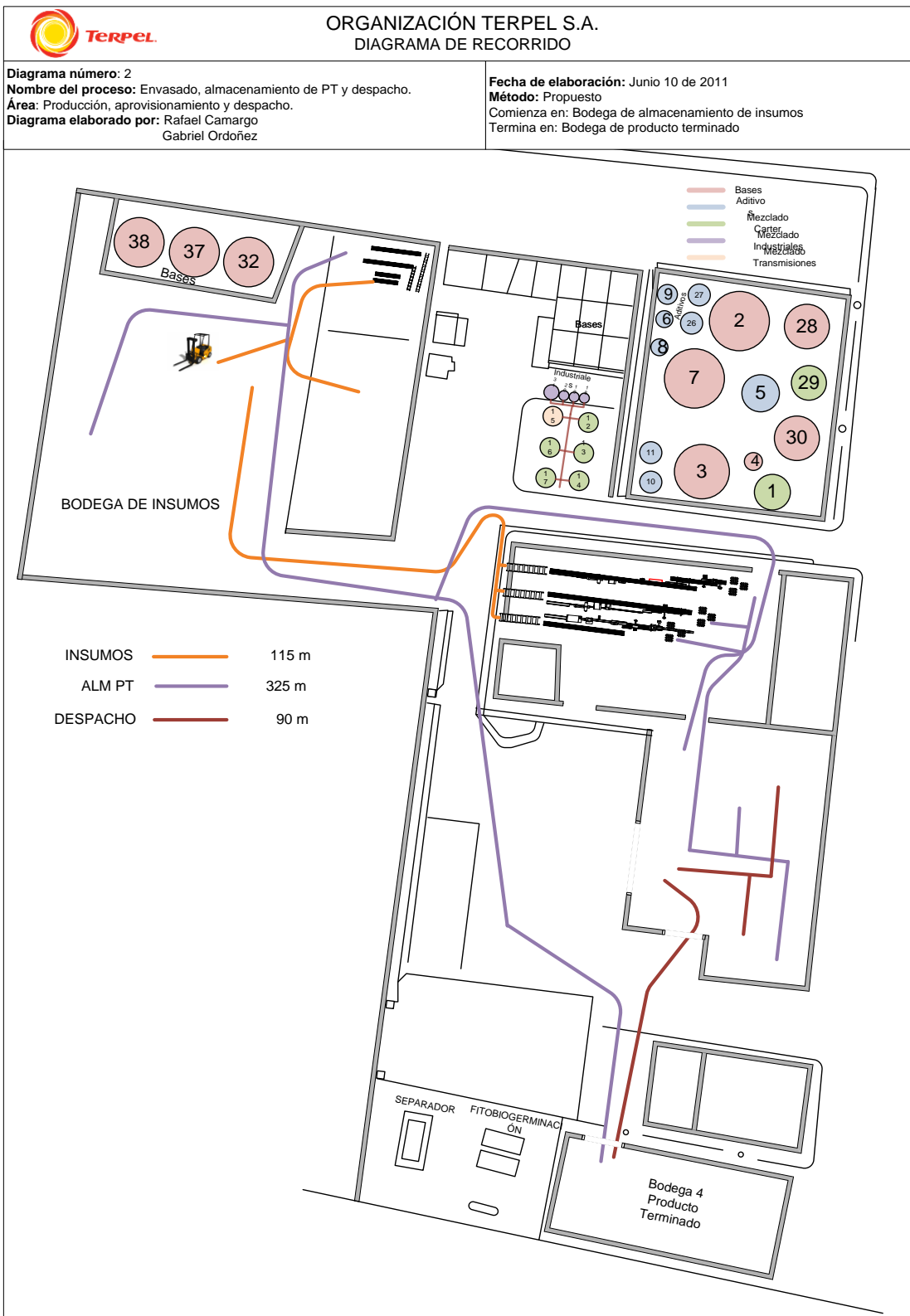
Fuente: Elaboración propia

Anexo 181: Propuestas 1 líneas 6000, 7000 y galones



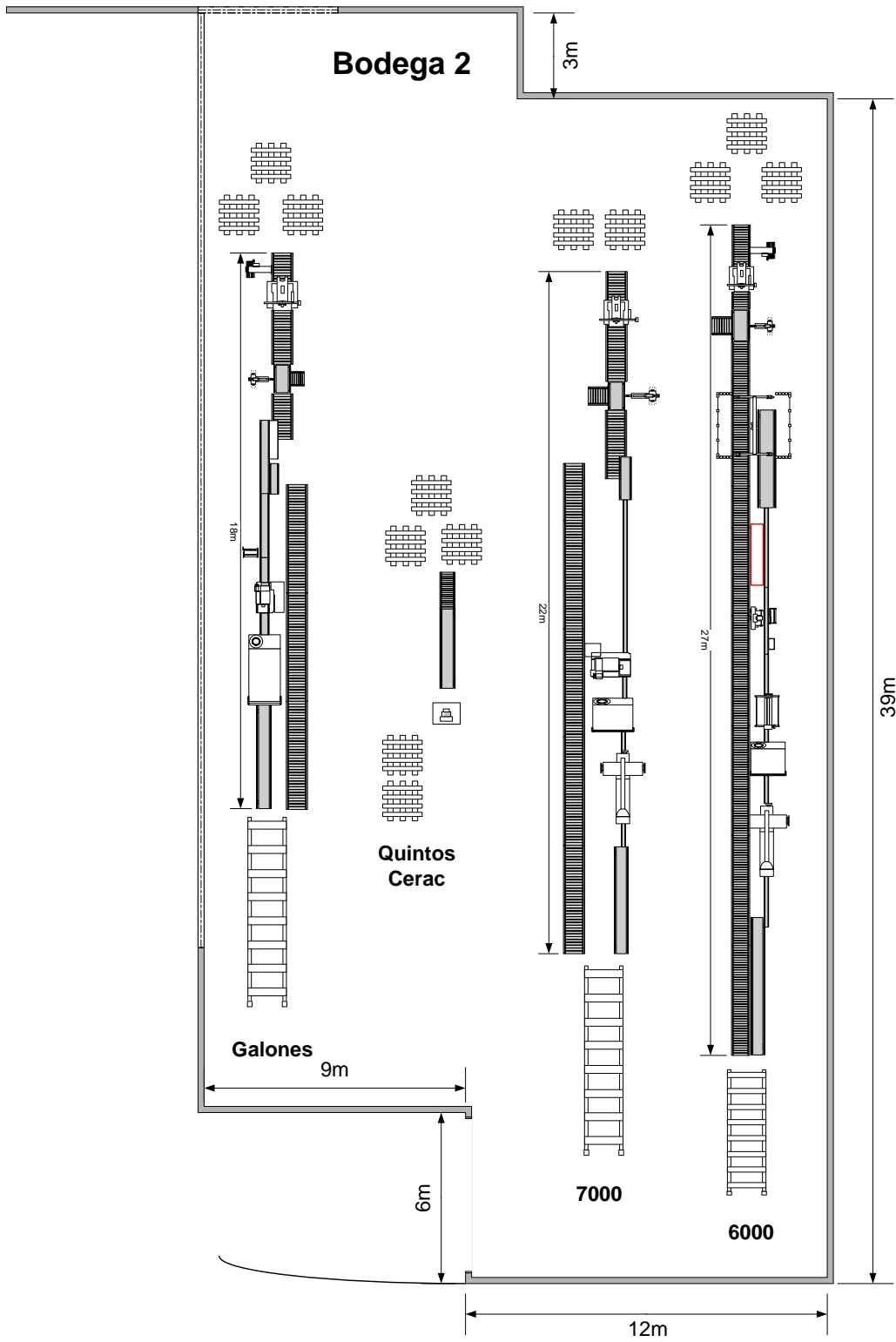
Fuente: Elaboración propia

Anexo 182: Diagrama de recorrido propuesta 1



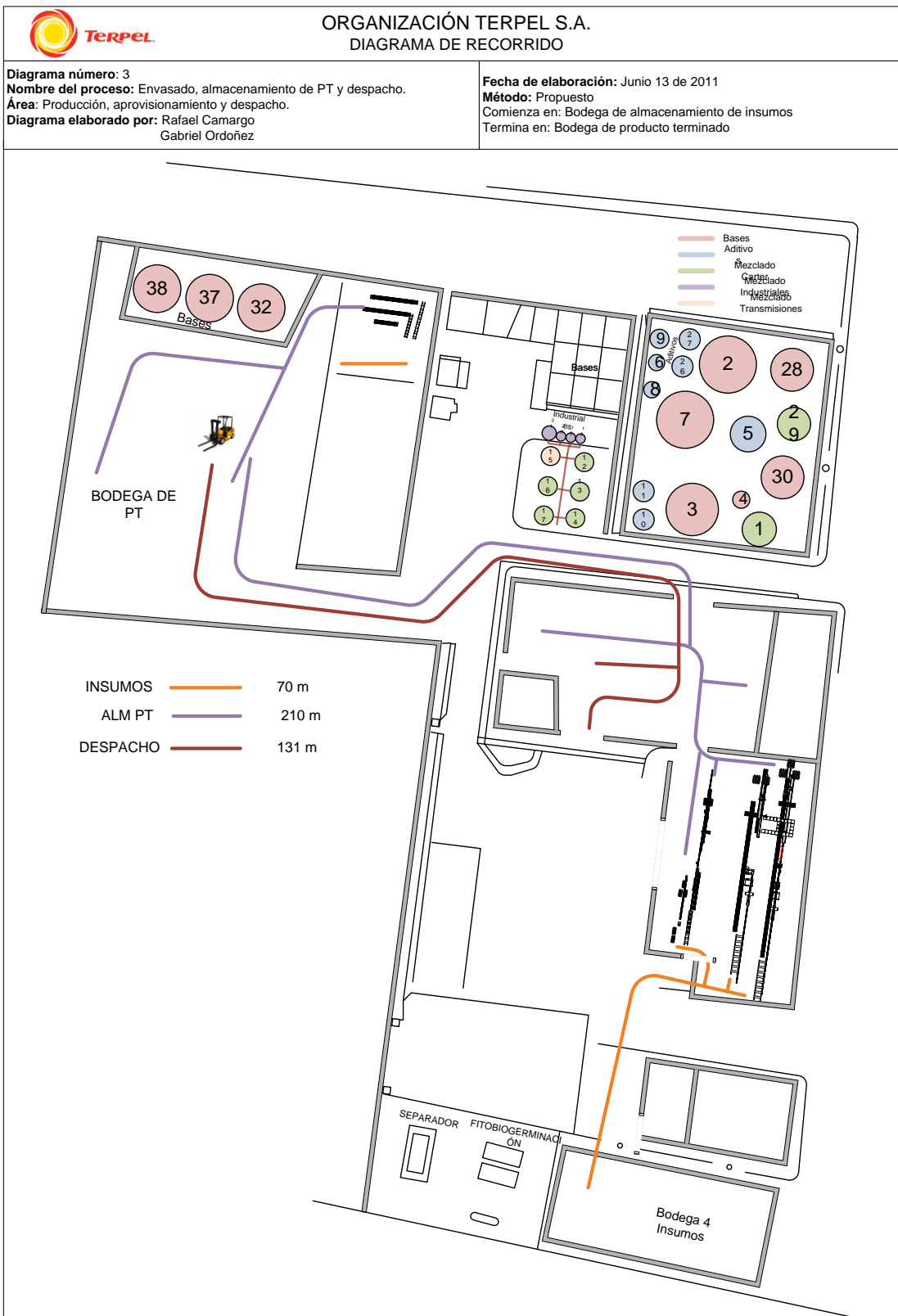
Fuente: Elaboración propia

Anexo 183: Propuesta 2 líneas de envasado en Bodega 2



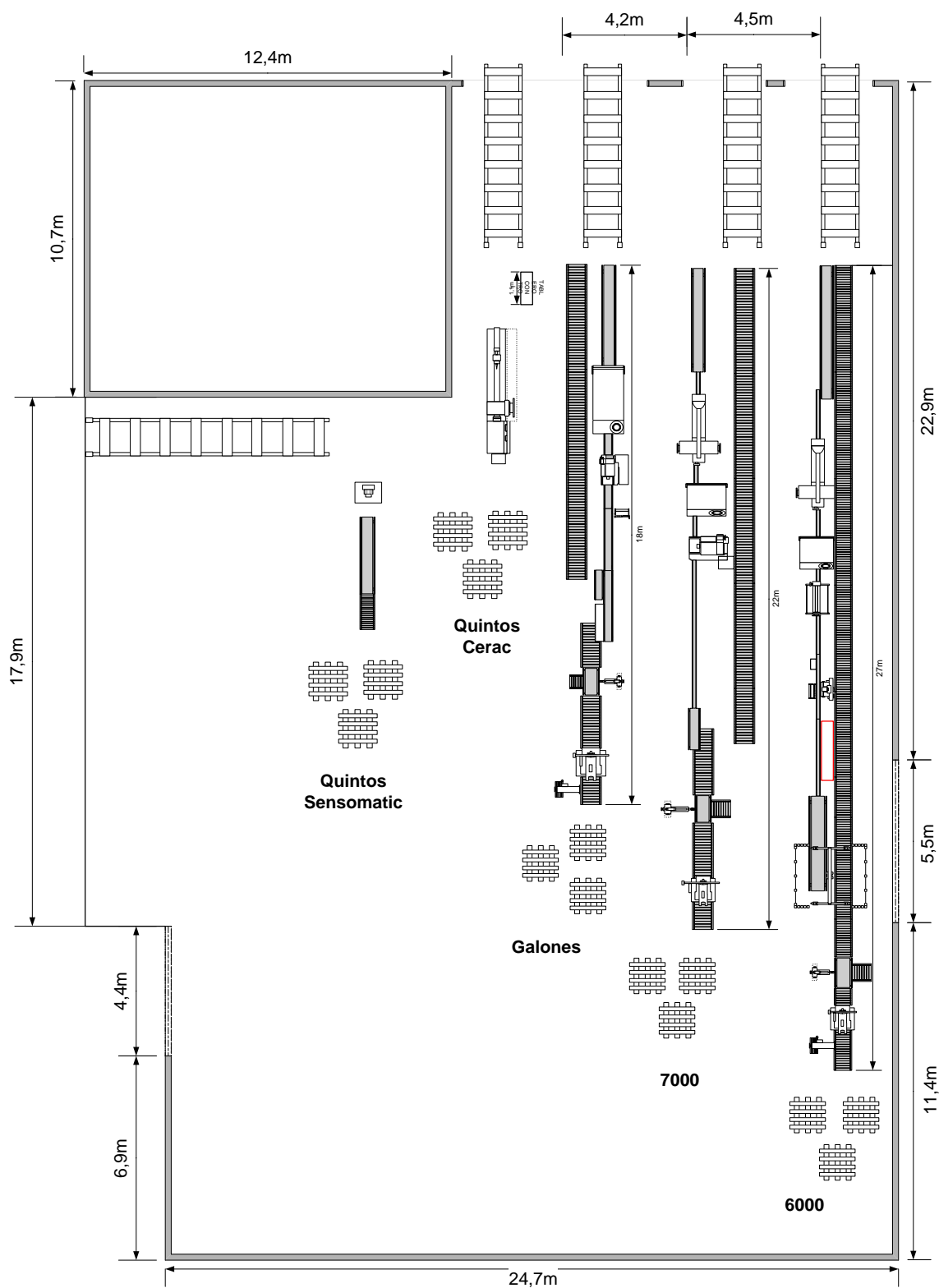
Fuente: Elaboración propia

Anexo 185: Diagrama de recorrido propuesta 2



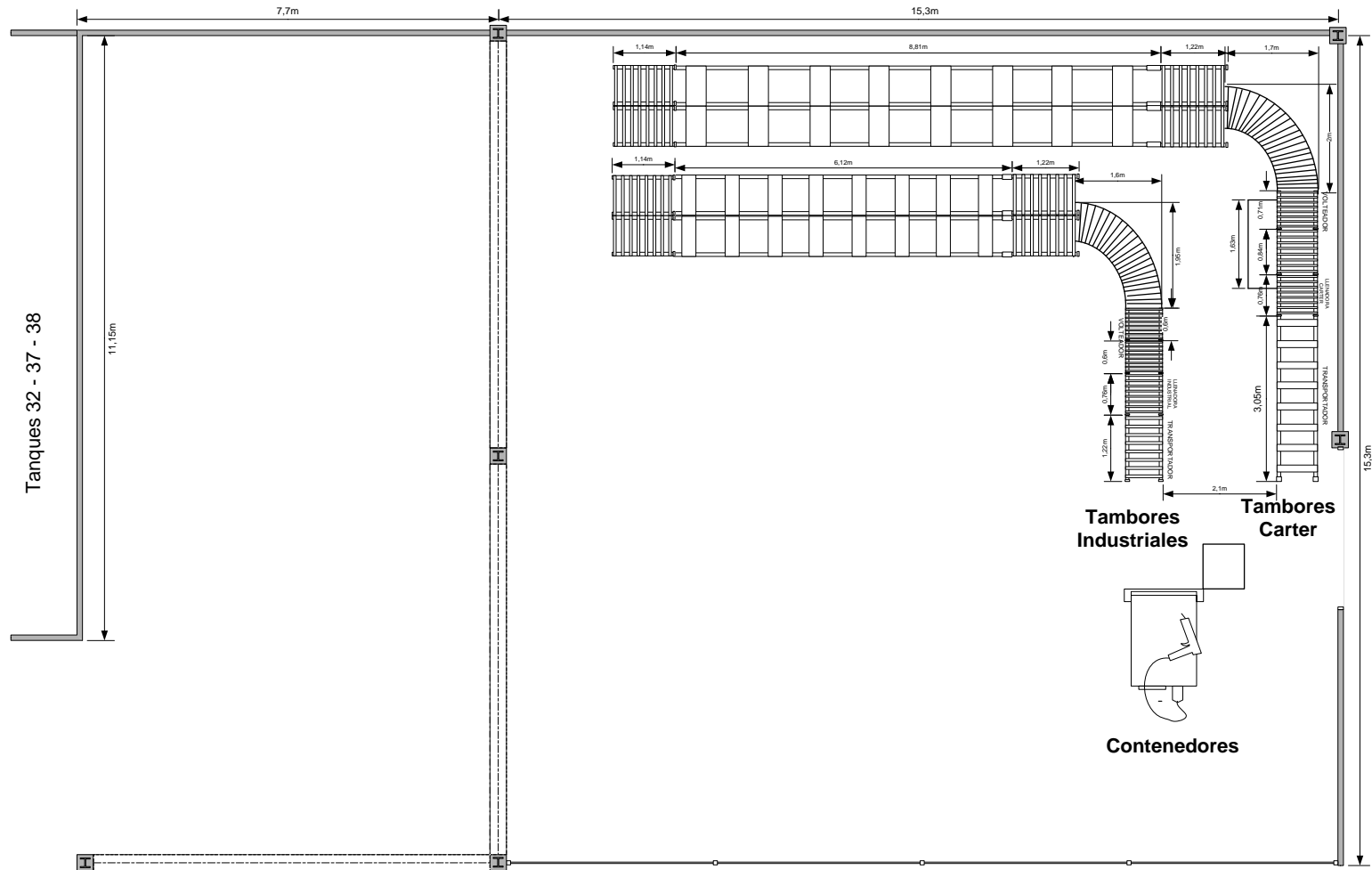
Fuente: Elaboración propia

Anexo 186: Zona de envasado propuesta 3



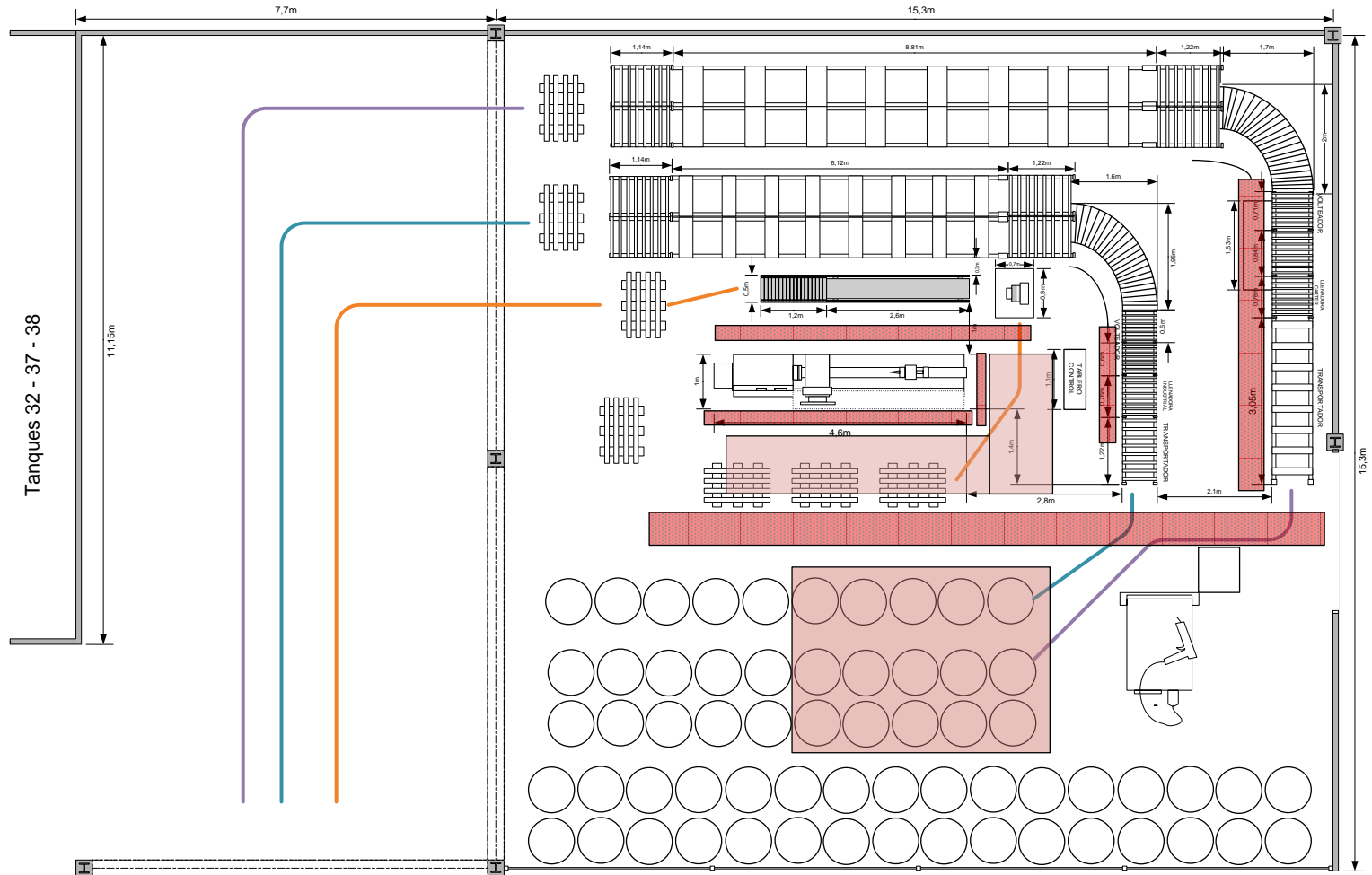
Fuente: Elaboración propia

Anexo 187: Zona de envasado Tambores



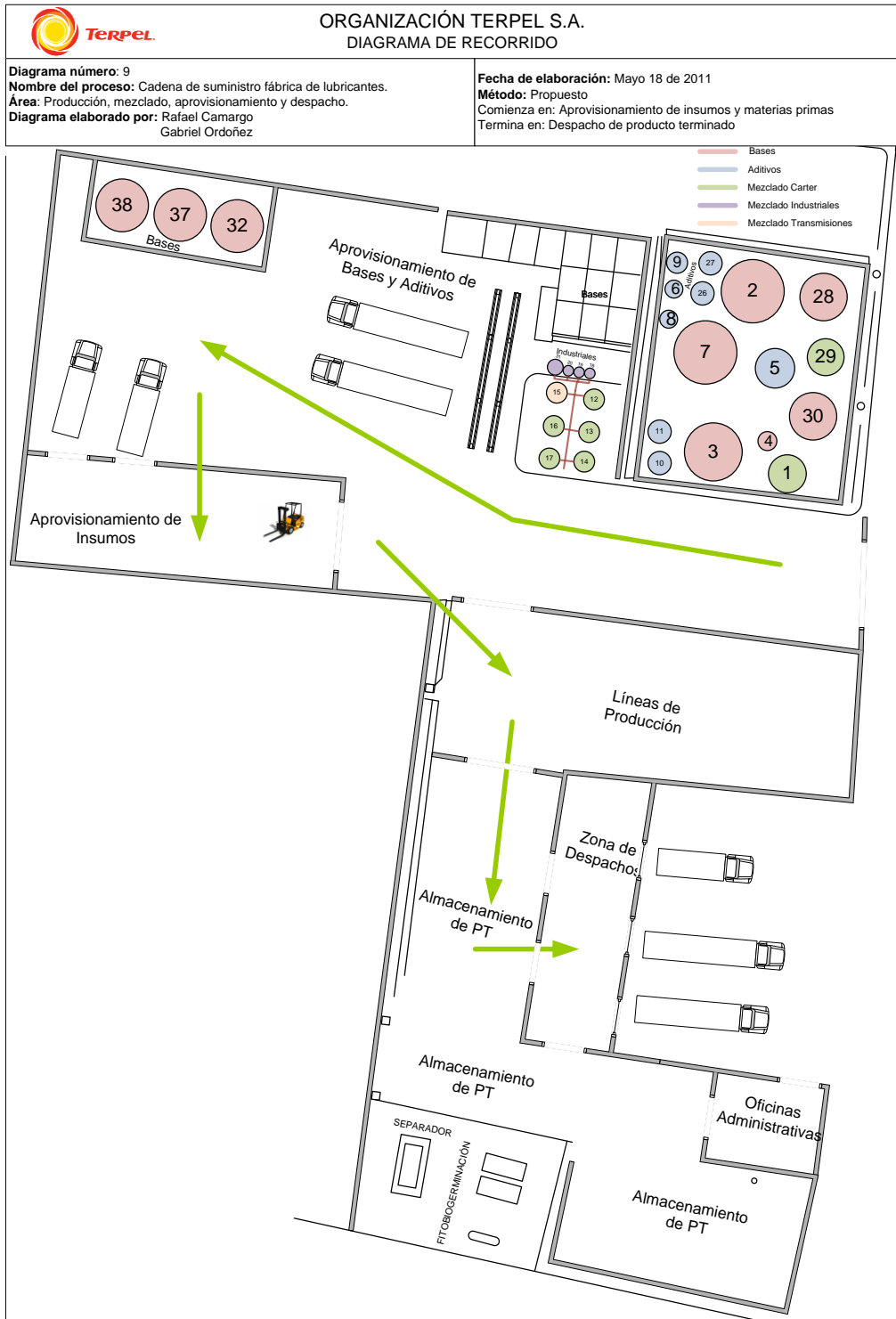
Fuente: Elaboración propia

Anexo 188: Zonas críticas envasado de quintos y tambores



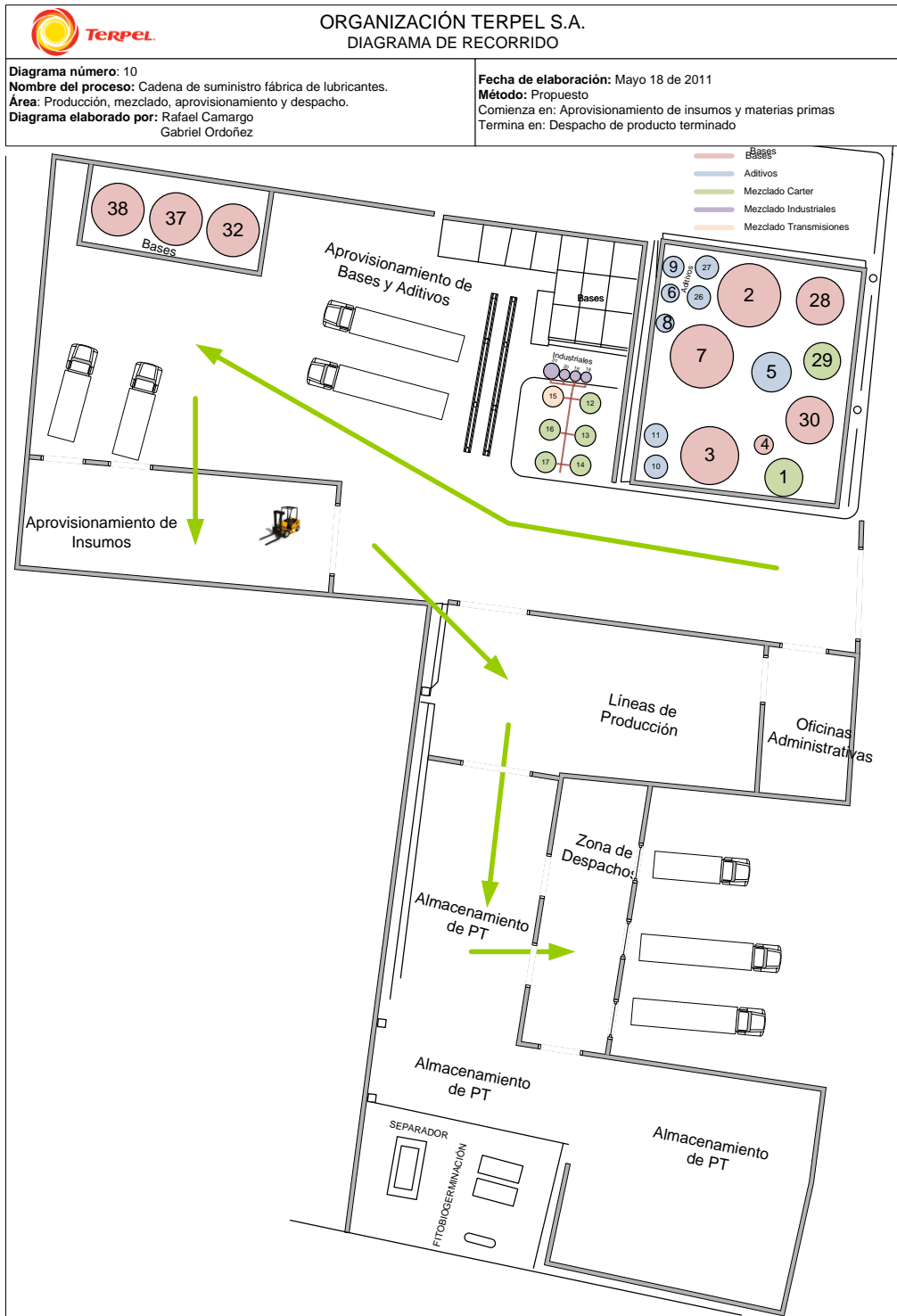
Fuente: Elaboración propia

Anexo 190: Diagrama de recorrido propuesta ideal 1



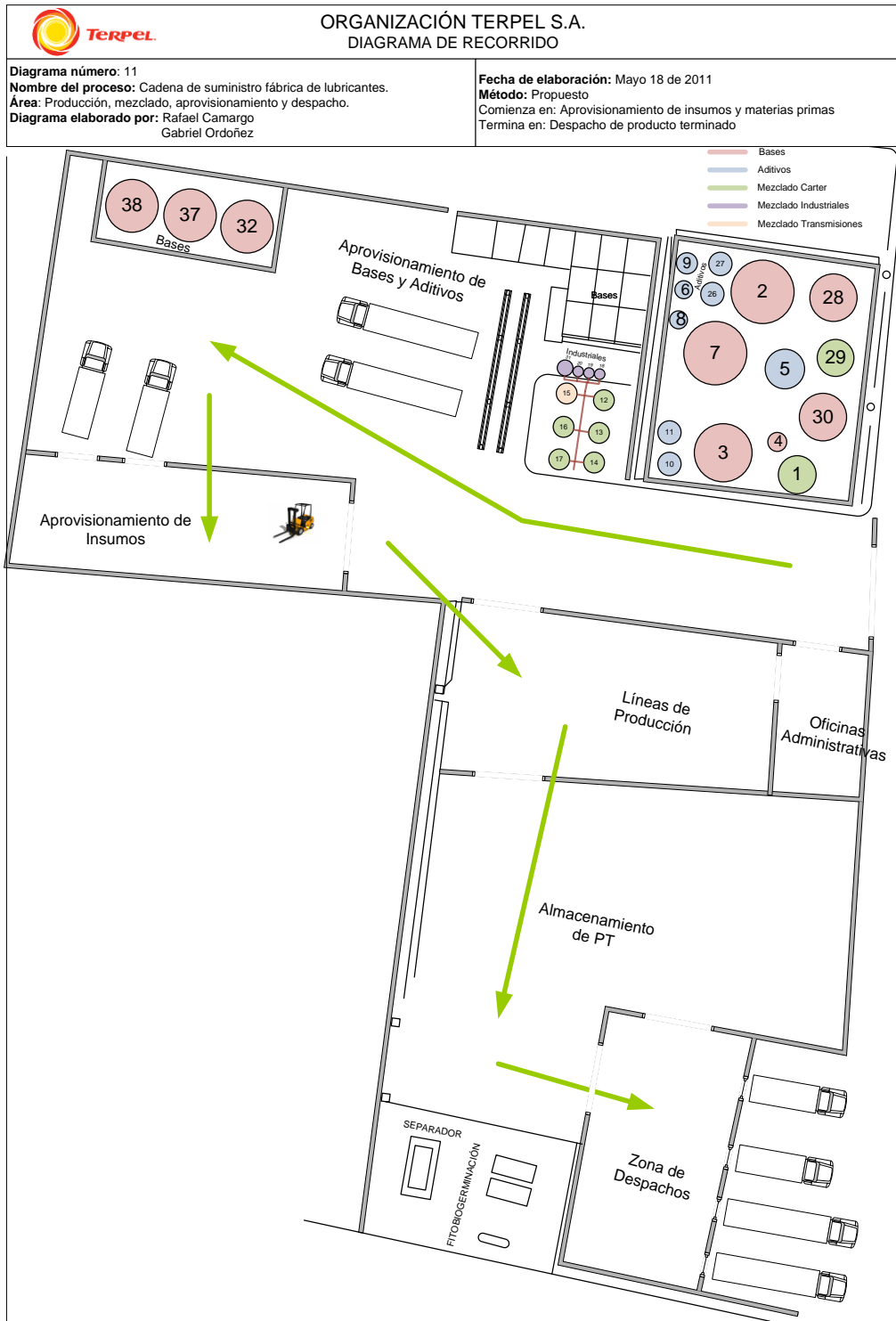
Fuente: Elaboración propia

Anexo 191: Diagrama de recorrido propuesta ideal 2



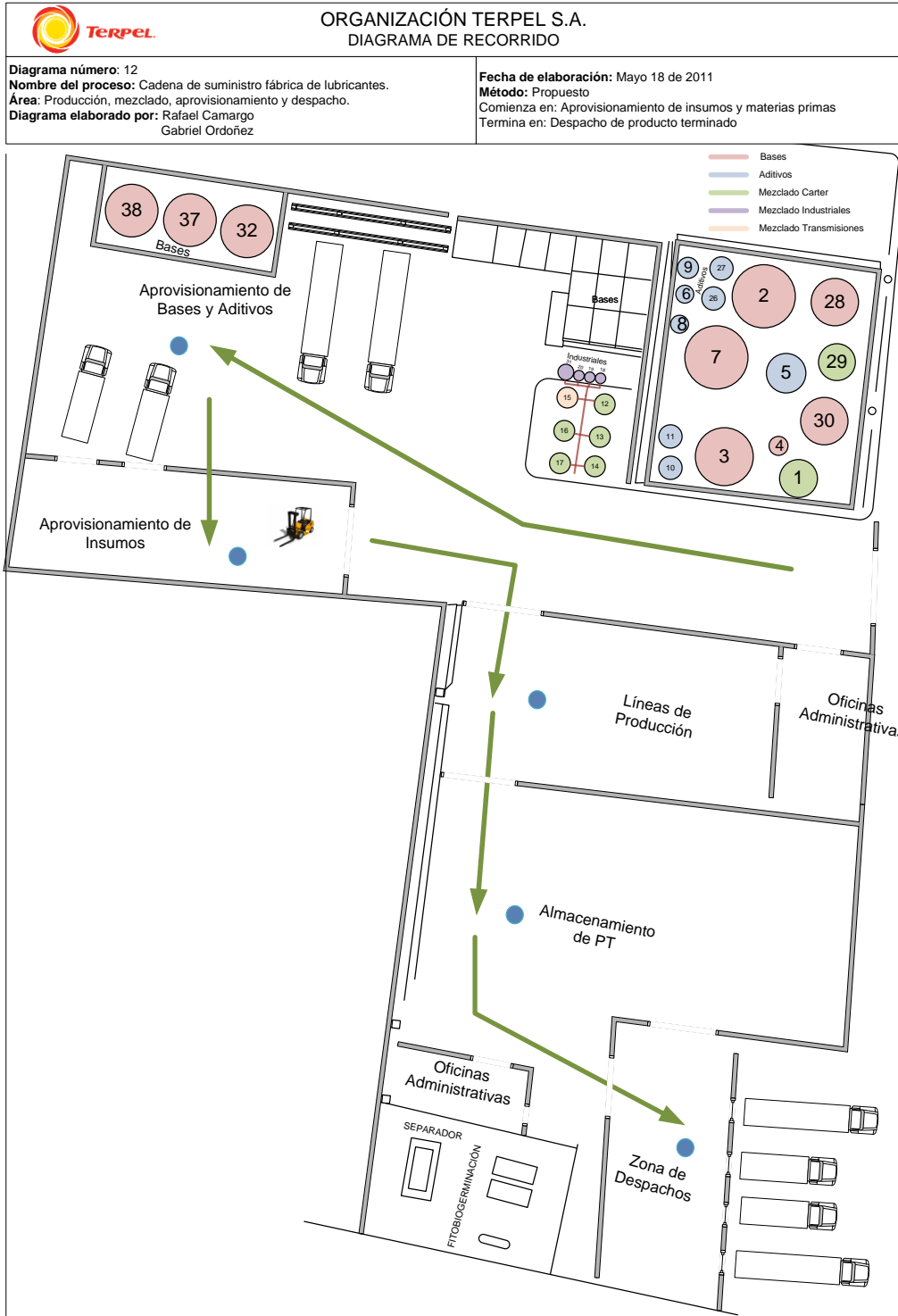
Fuente: Elaboración propia

Anexo 192: Diagrama de recorrido propuesta ideal 3



Fuente: Elaboración propia

Anexo 193: Diagrama de recorrido propuesta ideal 4



Fuente: Elaboración propia

Anexo 194: Definición de recursos simulación rediseño de planta

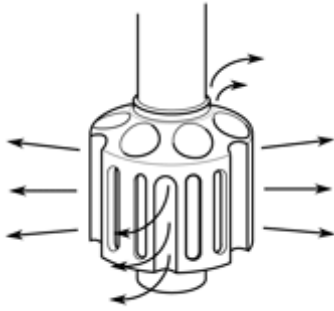
Recurso	Características
Dispatcher 1	Administrador de tareas para los montacargas eléctricos, cuyas funciones comprenden el almacenamiento y despacho de producto terminado.
Dispatcher 2	Administrador de tareas para los montacargas mecánicos, cuyas funciones comprenden el recibo y almacenamiento de insumos, entrega de los mismos a las líneas de producción y almacenamiento y transporte a zona de despacho de los tambores de producto terminado.
Operador 1	Representa al montacargas mecánico administrado por el dispatcher 2.
Operador 2	Representa al montacargas mecánico administrado por el dispatcher 2.
Operador 3	Representa al montacargas mecánico administrado por el dispatcher 2.
Operador eléctrico	Representa al montacargas eléctrico administrado por el dispatcher 1.
Almacenador Electric	Representa al montacargas eléctrico ubicado en la bodega 4, cuya función es despachar el producto terminado y almacenar las estibas traídas desde producción.

Anexo 195: Identificación de zonas de almacenamiento para la simulación de la propuesta restrictiva

Zonas de Almacenamiento	Características	Capacidad (pallets)
Bodega insumos	Almacenamiento de insumos en arrumes.	1000
Rack 1	Almacenamiento de cuartos en la bodega 2 y representa 3 módulos de doble profundidad con siete niveles de altura.	168
Rack 2	Almacenamiento de quintos en la bodega 2 y representa 6 módulos de doble profundidad con siete niveles de altura.	336
Rack 3	Almacenamiento de quintos en la bodega 2 y representa 3 módulos de profundidad sencilla, con siete niveles de altura.	84
Rack 4	Almacenamiento de pintas en la bodega 2 y representa 2 módulos de doble profundidad con siete niveles de altura.	112
Rack 5	Almacenamiento de galones en la bodega 2 y representa 6 módulos de doble profundidad con siete niveles de altura.	336
Rack 6	Almacenamiento de galones en la bodega 2 y representa 3 módulos de doble profundidad con siete niveles de altura.	168
Rack 7	Almacenamiento de cuartos en la bodega 2 y representa 13 módulos de doble profundidad con siete niveles de altura.	364
Rack 8	Almacenamiento de tambores en la bodega 4 y representa 10 módulos de doble profundidad con cinco niveles de altura.	205
Rack 9	Almacenamiento de tambores en la bodega 4 y representa 10 módulos de doble profundidad con cinco niveles de altura.	205
Zona Almacenamiento tambores	Almacenamiento de tambores en arrumes en la zona continua a la bodega de insumos	640

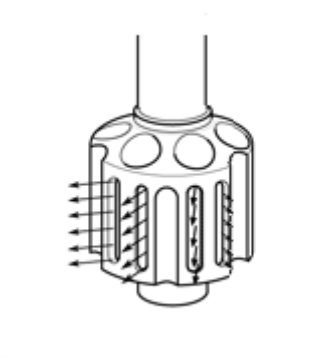
Anexo 196: Identificación de zonas de almacenamiento para la simulación de la propuesta ideal

Zonas de Almacenamiento	Características	Capacidad (pallets)
Bodega insumos	Almacenamiento de insumos en arrumes.	1000
Rack tambores	Almacenamiento de tambores y representa 21 módulos de doble profundidad con siete niveles de altura.	588
Rack galones	Almacenamiento de galones y representa 21 módulos de doble profundidad con siete niveles de altura.	558
Rack cuartos	Almacenamiento de cuartos y representa 21 módulos de doble profundidad con siete niveles de altura.	588
Rack quintos	Almacenamiento de quintos y representa 21 módulos de doble profundidad con siete niveles de altura.	588
Rack tambores 2	Almacenamiento de tambores y representa 16 módulos de doble profundidad con siete niveles de altura.	420
Rack pintas	Almacenamiento de pintas y representa 6 módulos de doble profundidad con siete niveles de altura.	168



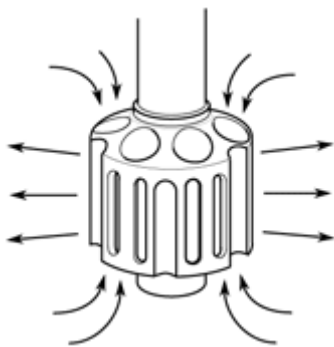
Fase 1:

Cuando el mezclador gira a alta velocidad, las ranuras en el exterior del cabezal de mezclado dinámico proyectan el producto hacia el exterior con gran fuerza, y crea un área de baja presión alrededor del borde de salida de cada ranura.



Fase 2:


Esta acción extrae el producto del interior del cabezal de mezclado a través de las ranuras radiales hasta el exterior, y se somete al material a una acción de cizallamiento. Las ranuras del cabezal impulsan el producto hacia fuera, dentro del cuerpo de la mezcla a alta velocidad.



Fase 3:

A medida que el material sale de las ranuras, nuevo material entra a través de los agujeros situados en la parte superior e inferior del cabezal de mezclado. Después este material se extrae a través de las ranuras y se proyecta en la mezcla. El efecto de bombeo de las ranuras y la acción de cizallamiento de las ranuras radiales garantiza un mezclado rápido, y produce un enérgico patrón de flujo axial en todo el depósito.

Anexo 198: Información técnica del mezclador Ultramix



Ultramix
Información técnica

Ultramix

Capacidad
20 – 7.000 litros


Materiales de construcción
Todas las piezas de contacto en acero inoxidable 316L.

Especificaciones del motor
Motores de acero inoxidable TEFV, ignifugos, ATEX, disponibles de forma estándar.

Montaje
Todos los mezcladores incluyen un reborde circular de forma estándar. Los modelos más pequeños se pueden montar en una pieza de abrazadera triple.

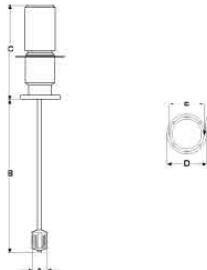
Sellado
Se incluyen una junta de eje con anillo en V.

Limpieza
Construcción sencilla de fácil limpieza.



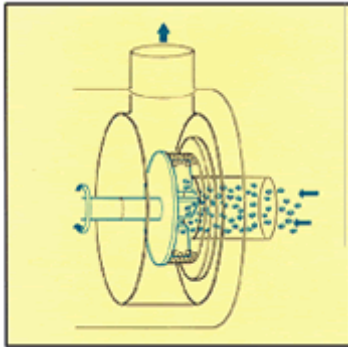
Ultramix
Información técnica

Model	KW	RPM	A		B*	C	Flange ASA150	D	E	F	Mixing Volume liters	
			mm	inches							mm	mm
U1	0.55	3000	40	1 1/8	559	408	3"	191	152	4 x 19	100	20
U2	1.5	3000	57	2 1/4	850	482	4"	229	191	8 x 19	300	50
U4	2.2	3000	70	2 3/4	1041	495	4"	229	191	8 x 19	600	200
U6	5.5	3000	82.5	3 1/4	1397	750	6"	279	241	8 x 19	1000	200
U7	7.5	3000	89	3 1/2	1397	750	6"	279	241	8 x 22	1200	260
U9	5.5	1500	114	4 1/2	1828	750	6"	279	241	8 x 22	1500	400
U10	15	3000	114	4 1/2	1828	990	8"	343	298	8 x 22	2300	775
U11	11	1500	127	5	1828	990	8"	343	298	8 x 22	3000	1200
U12	18.5	3000	127	5	1828	990	8"	343	298	8 x 22	4000	1500
U15	15	1500	150	5 7/8	1828	990	8"	343	298	8 x 22	7000	2300



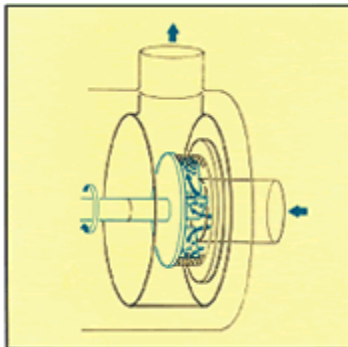
The dimensions shown are approximately only and certified diagrams should be used for installation purposes. Silverson reserves the right to change dimensions and specifications without notice.

Fuente: <http://spanish.silverson.com/Spanish/Products/Ultramix-TechInfo.cfm>



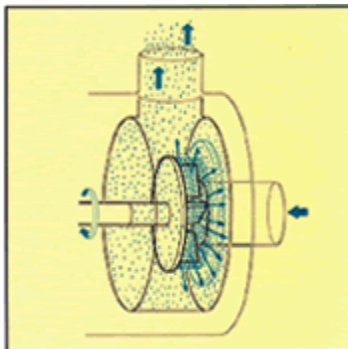
Fase 1:

La rotación a alta velocidad de las cuchillas del rotor dentro del cabezal de trabajo con ajuste de precisión ejerce una potente succión, dirigiendo el líquido y materiales sólidos a la unidad del rotor/estator.



Fase 2:


La fuerza centrífuga dirige entonces los materiales hacia la periferia del cabezal de trabajo donde se someten a una acción de molido en la holgura con ajuste de precisión entre los extremos de las cuchillas del rotor y la pared interna del estator.



Fase 3:

A esto le sigue el intenso cizallamiento hidráulico, forzando los materiales a gran velocidad a través de las perforaciones del estator, a la salida de la máquina y por las tuberías. Al mismo tiempo, entran continuamente materiales nuevos en el cabezal de trabajo, manteniendo el ciclo de mezclado y bombeo

Anexo 200: Información técnica del mezclador en línea



Mezcladores en línea
Información técnica

In-Line Mixers

Capacidad
Rendimientos de auto-bombeo de 20 a 20.000 litros/hora.

Sin derivación
El equipo no puede derivar el cabezal de precisión del rotor/estator.

Cabezales
Cabezales intercambiables para todos los modelos.

Materiales de construcción
Todas las piezas sumergidas en acero inoxidable 316L. Los materiales no estándar, como el acero suave o Hastelloy, se pueden suministrar bajo pedido.


Especificaciones del motor
Motores de acero inoxidable TEFV, ATEX, ignifugos, disponibles de forma estándar.

Conexiones de entrada y salida
Se incluyen conexiones roscadas de bridas o sanitarias. Otras conexiones disponibles bajo pedido.

Sellado
Sellados de eje mecánico sencillos o dobles, disponibles de forma estándar.

Limpieza
Todos los mezcladores en línea Silverson están diseñados para limpiarse in situ (CIP y SIP).

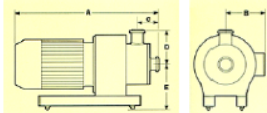
Sin aireación



Mezcladores en línea
Información técnica

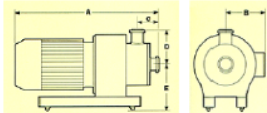
In-Line Mixers, tri-clamp, 60 Hz Motors - Dimensions in Inches

	HP	R.P.M	TEFC A	EXPL A	TEFC B	EXPL B	C	D	D	Inlet/ Outlet
275 LB	2	3600	20 1/4	20 7/8	8 1/2	9 1/4	3 1/4	8 1/4	6 7/8	1 1/2
425 LB	7 1/2	3600	27 1/4	27 1/4	7 1/2	11 1/4	5 1/4	7 1/4	8 7/8	2
450 LB	10	3600	27 1/4	27 1/4	7 1/2	11 1/4	5 1/4	7 1/4	8 7/8	2
500 LB	20	3600	35 1/4	35 7/8	9 1/2	12 1/4	6 1/4	8 1/4	11 1/8	3
500 LB	30	3600	38 1/2	38 1/2	10 1/2	13 1/2	6 1/4	8 7/8	11 1/8	3
500 LBH	40	3600	42 1/2	42 1/2	15 1/4	17 1/4	6 1/4	10	15 1/2	3
700 LB	50	3600	49	49	18 1/4	18 1/4	8	13	18 1/4	4
750 LB	100	3600	53	53	19 1/4	20 1/2	8	13	18 1/4	4
800 LB	125	3600	58	58	22 1/8	26 1/4	8	13	18 1/4	4



In-Line Mixers, flange fittings, 60 Hz Motors - Dimensions in Inches

	HP	R.P.M	TEFC A	EXPL A	TEFC B	EXPL B	C	D	D	Inlet/ Outlet
275 LB	2	3600	19	18 1/2	8 1/2	9 1/4	2 3/4	8 1/4	6 7/8	1 1/2
425 LB	7 1/2	3600	26 1/4	26 7/8	7 1/2	11 1/4	5 1/4	7 1/4	8 7/8	2
450 LB	10	3600	26 1/4	26 7/8	7 1/2	11 1/4	5 1/4	7 1/4	8 7/8	2
500 LB	20	3600	34 1/4	33 7/8	9 1/2	12 1/4	3 3/4	8 1/4	11 1/8	3
500 LB	30	3600	38 1/2	38 1/2	10 1/2	13 1/2	3 3/4	8 1/4	11 1/8	3
600 LBH	40	3600	41	41	15 1/4	17 1/4	3 3/4	10	15 1/2	3
700 LB	50	3600	48	48	18 1/4	18 1/4	4 1/4	14	18 1/4	4
750 LB	100	3600	49	49	19 1/4	20 1/2	4 1/4	14	18 1/4	4
800 LB	125	3600	54	54	22 1/8	26 1/4	4 1/4	14	18 1/4	4

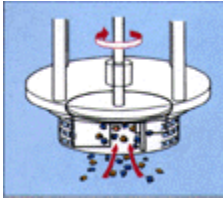


The dimensions shown are approximate only and certified diagrams should be used for installation purposes. Silverson reserves the right to change dimensions and specifications without notice.

Fuente: <http://spanish.silverson.com/Spanish/Products/Inline-TechInfo.cfm>

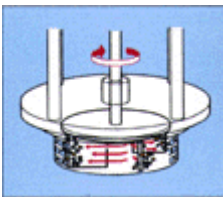
	<p>Cabezal desintegrador para uso general</p> <p>Usado para una amplia variedad de aplicaciones, este cabezal permitirá la producción más alta. Apto para combinación de líquidos con viscosidades similares o ampliamente diferentes, su uso también incluye la desintegración de materiales sólidos o semi-sólidos.</p>
	<p>Malla de alto cizallamiento de agujeros cuadrado</p> <p>La configuración y tolerancias internas mínimas de este estator permiten ofrecer unos índices de cizallamiento excepcionalmente altos, idóneo para la rápida reducción de tamaño de sólidos granulares solubles e insolubles. También es útil para la preparación de emulsiones, geles y suspensiones de espesantes o productos coloidales.</p>
	<p>Cabezal desintegrador ranurado</p> <p>Para la desintegración de materiales fibrosos, tales como tejido animal o vegetal, así como la desintegración y solubilización de materiales "elásticos" tales como cauchos y polímeros.</p>
	<p>Mallas emulsoras</p> <p>Las Mallas emulsoras son útiles para las preparaciones líquido/líquido y son especialmente adecuadas para todas las emulsiones. Se dispone de mallas emulsoras con perforaciones fina, mediana o gruesa.</p>

Fase 1:



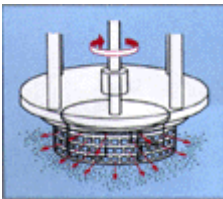
La rotación a alta velocidad de las cuchillas del rotor dentro del cabezal de mezclado, con ajuste de precisión, ejerce una potente succión, dirigiendo líquido y materiales sólidos hacia arriba desde el fondo del depósito y hacia el centro del cabezal de trabajo.

Fase 2:



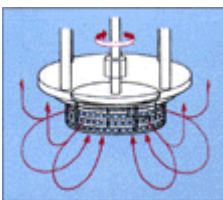
La fuerza centrífuga dirige entonces los materiales hacia la periferia del cabezal de trabajo donde se someten a una acción de molido en la holgura con ajuste de precisión, entre los extremos de las cuchillas del rotor y la pared interna del estator.

Fase 3:




A esto le sigue un intenso cizallamiento hidráulico, forzando los materiales a gran velocidad a través de las perforaciones del estator y recirculándolos en el cuerpo principal de la mezcla.

Fase 4:



Los materiales que salen del cabezal se proyectan radialmente a gran velocidad hacia los lados del depósito de mezclado. Al mismo tiempo, el material nuevo se dirige continuamente al cabezal de trabajo, manteniendo el ciclo de mezclado. El efecto de expulsión (radial) horizontal y succión en el cabezal está establecido por un patrón de circulación que reduce la aireación causada por la turbulencia de la superficie del líquido.

Anexo 203: Información técnica del mezclador de Inmersión



Mélangeurs à immersion
Informations techniques

Mélangeurs à immersion

Capacité
4 à 30000 litres.

Têtes de travail
Têtes de travail interchangeables disponibles pour tous les modèles.


Matériaux de construction
Les parties en contact du produit sont en acier inoxydable 316L. Des matériaux non standards, tels que l'acier doux ou l'hastelloy sont disponibles sur demande.

Spécification moteur
Moteurs 1-200 kW, TEFV, IP55. Moteurs ATEX eou en acier inoxydable disponibles en option.

Montage
Tous les mélangeurs peuvent être fournis avec une bride rectangulaire ou circulaire pour le montage sur la cuve. Des modèles plus petits peuvent être montés sur des socles hydrauliques mobiles spécialement construits.

Etanchéité
Quand un mélangeur doit être installé dans une cuve sous pression, des garnitures mécaniques simples ou doubles peuvent être fournies. En option, des joints V peuvent être spécifiés là où la cuve n'est pas sous pression.

Nettoyage
Construction simple et facile à nettoyer.

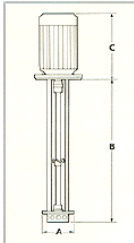
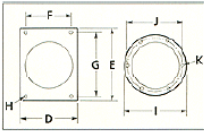


Mélangeurs à immersion
Informations techniques

Batch Mixers, 50 Hz Motors – Metric Dimensions

	kW	R.P.M.	A	B	TEFV		EExD		D	E	F	G	H	I	J	K	CAPACITY (liters)		
					C	C	C	C									Water Visc.	High Visc.	
BK	0.75	3000	119	810	277	312	229	229	178	203	4x10	284	203	4x10	230	230	25	25	
DX	1.5	3000	160	650	303	330	254	254	203	229	4x10	284	203	4x10	450	450	50	50	
EX	3	3000	165	750	334	379	305	305	267	267	4x11	337	292	4x11	675	675	90	90	
FK	4	3000	165	1042	334	379	305	305	267	267	4x11	337	292	4x11	1200	1200	150	150	
GX10	7.5	3000	286	1220	413	460	355	407	254	369	4x11	407	356	4x11	1600	275	275	275	
GX15	7.5	1500	286	1220	413	460	355	407	254	369	4x11	407	356	4x11	2250	450	450	450	
GX20	15	3000	286	1220	413	460	355	407	254	369	4x11	407	356	4x11	2250	450	450	450	
HX10	11	1500	360	1252	561	606	496	591	432	365	4x14	483	406	4x14	3500	-	-	-	
HX15	7.5	1000	419	+	565	605	520	432	476	381	4x17.5	584	521	6x20.5	5000	-	-	-	
HX20	22	1500	419	+	670	710	520	432	476	381	4x17.5	584	521	6x20.5	5000	-	-	-	
JK	15	1000	419	+	670	710	520	432	476	381	4x17.5	584	521	6x20.5	7000	-	-	-	
KX	From 30		1000	610	+	860	935	864	711	787	610	4x17.5	864	794	8x17.5	10000	-	-	-


+Length adjusted to suit vessel
*Capacities available on request.

Fuente: <http://spanish.silverson.com/Spanish/Products/Batch-TechInfo.cfm>

	<p>Cabezal desintegrador para uso general</p> <p>Éste es el más versátil de todos los cabezales, dando una acción de mezclado excepcionalmente vigorosa. Ideal para aplicaciones de mezcla en general, sus usos también incluyen la desintegración de sólidos y la preparación de geles y espesantes, suspensiones, disoluciones y papillas.</p>
	<p>Cabezal desintegrador ranurado</p> <p>Para la desintegración de materiales fibrosos, tales como tejido animal o vegetal, así como la desintegración y solubilización de materiales "elásticos" tales como cauchos y polímeros.</p>
	<p>Malla de alto cizallamiento de agujeros cuadrados</p> <p>Ofrece unos índices de cizallamiento excepcionalmente altos, idóneo para la rápida reducción de tamaño de sólidos granulares solubles e insolubles. También es útil para la preparación de emulsiones y suspensiones coloidales finas.</p>
	<p>Cabezal emulsor estándar y Malla emulsora</p> <p>El Cabezal emulsor estándar y la Malla emulsora son útiles para las preparaciones líquido/líquido y son especialmente adecuadas para todas las emulsiones. Se dispone de mallas emulsoras con perforaciones fina y mediana o gruesa.</p>

Anexo 205: Información técnica del mezclador de laboratorio



Mezclador de laboratorio
Información técnica

Mezclador de laboratorio

Capacidad
1ml hasta 12 litros.

Unidad de motor
Robusta carcasa de dos piezas diseñada para operación fría, suave y continua.

Motor
250W (0,33 HP) 220 voltios, monofásico (110 voltios opcional), 50/60 Hz. Velocidad nominal máxima 8000 rpm (6000 rpm bajo plena carga).


Control de velocidad
Control electrónico de velocidad infinitamente variable con interruptor arranque/parada integrado.

Soporte de banco con subida y bajada eléctrica
La unidad de mezclado puede subirse y bajarse sin esfuerzo utilizando los pulsadores de la unidad motor.

Construcción
Todas las partes sumergibles son de acero inoxidable grado 316 con excepción del casquillo que puede ser de aleación de bronce o de PTFE.

El L4RT está acabado con un recubrimiento de nylon resistente y fácil de limpiar. La base plana está cubierta por una alfombrilla antideslizante resistente a la mayoría de los disolventes.

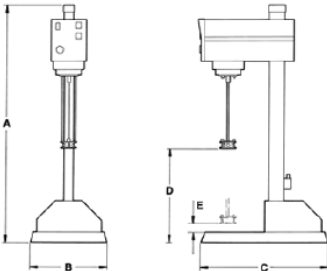
Unidades
Más de 40 cabezales disponibles.



Mezclador de laboratorio
Información técnica

All dimensions shown are in millimetres. The dimensions shown are approximate only and certified diagrams should be used for installation purposes. Silverson reserves the right to change dimensions and specifications without notice.


Model	A	B	C	D MAX. HEIGHT	E MIN. HEIGHT
L4R AND L4T	940	305	508	330	30



The dimensions shown are approximate only and certified diagrams should be used for installation purposes. Silverson reserves the right to change dimensions and specifications without notice.

Fuente: <http://spanish.silverson.com/Spanish/Products/Lab-TechInfo.cfm>

Anexo 206: Lista de chequeo del Nivel de Cumplimiento de las Cinco Eses

 NIVEL DE CUMPLIMIENTO DE LAS CINCO ESES		CHECK LIST				
Fecha: _____ Sección de trabajo: _____ Máquina: _____ Responsable: _____						
ITEM	CONDICIONES	1	2	3	4	5
1	El lugar de trabajo se encuentra despejado de cosas innecesarias (Revistas, vasos, pocillos, etc)					
2	Los utensilios de trabajo se encuentran separados según la frecuencia de uso					
3	El piso se encuentra libre de herramientas					
4	El sitio de trabajo está despejado de tubos y cables					
5	Las cosas que son necesarias se encuentran debidamente separados en los lugares designados					
6	Las herramientas necesarias se encuentran colocadas y ordenadas en su sitio					
7	Se encuentran rápida y fácilmente las herramientas y útiles necesarios					
8	El sitio de trabajo se encuentra fácilmente y está debidamente señalado					
9	Los contenedores y cajas están en los lugares correspondientes					
10	El sitio de trabajo se encuentra libre de ropas u objetos personales de los empleados					
11	Se encuentra bien distribuido los equipos u objetos de trabajo					
12	Los pisos, pasillos, techos y ventanas están limpios					
13	Las máquinas y equipos están libres de polvo, deshechos o grasa					
14	Las lámparas y focos están limpios					
15	Las mesas de trabajo están secas y limpias					
16	Los pisos están libres de agua y otros fluidos					
17	Las paredes están en buen estado, limpias, libres de humedad y huecos					
18	Los uniformes de los operarios están limpios					
19	Las zonas de trabajo están delimitadas apropiadamente					
20	Existen extintores y señales de seguridad distribuidos en toda la sección					
21	El lugar de trabajo es adecuado para la posición corporal (ergonomía)					
22	El personal expuesto a un gran nivel de ruido, recibe la protección adecuada					
23	La iluminación del lugar de trabajo es adecuada					
24	El personal está protegido de motas y partículas de los diferentes materiales					
25	La temperatura del sitio de trabajo es adecuada					
26	Los uniformes son los adecuados y no contribuyen a tener accidentes					
27	Los techos están libres de goteras					
28	El personal se abstiene de comer, beber y fumar en el sitio de trabajo					
29	Los empleados no están expuestos a rayos solares					
30	Existe un sistema para detectar enfermedades y lesiones de trabajo					
31	La conexión eléctrica es la apropiada					
32	Existen políticas de motivación para el personal					
33	El personal hace limpieza sin que se le recuerde					
34	El personal llega a tiempo a su trabajo					
35	Se organizan jornadas de limpieza en donde se lleva a cabo la selección de herramientas y el mantenimiento de las máquinas					
36	Se capacita al personal sobre seguridad industrial de tal forma que estén preparados para cualquier situación de emergencia					
37	Los empleados llevan a cabo sus labores teniendo en cuenta las normas básicas de seguridad					
38	El personal utiliza debidamente todos los Elementos de Protección Personal para realizar su trabajo					
39	El personal utiliza los uniformes designados para su área de trabajo					
40	Se hace seguimiento de las enfermedades y lesiones de los trabajadores, ocasionados en la empresa					
OBSERVACIONES:						

Anexo 207: Check-List Laboratorio piso 1

Item	CONDICIONES	Puntaje
Primera S: Clasificar		
1	El lugar de trabajo se encuentra despejado de cosas innecesarias (Revistas, vasos, pocillos, etc)	60
2	Los utensilios de trabajo se encuentran separados según la frecuencia de uso	80
3	El piso se encuentra libre de herramientas	100
4	El sitio de trabajo está despejado de tubos y cables	80
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		80
Segunda S: Ordenar		
5	Las cosas que son necesarias se encuentran debidamente separados en los lugares designados	80
6	Las herramientas necesarias se encuentran colocadas y ordenadas en su sitio	80
7	Se encuentran rápida y fácilmente las herramientas y útiles necesarios	100
8	El sitio de trabajo se encuentra fácilmente y está debidamente señalizado	100
9	Los contenedores y cajas están en los lugares correspondientes	80
10	El sitio de trabajo se encuentra libre de ropas u objetos personales de los empleados	100
11	Se encuentra bien distribuido los equipos u objetos de trabajo	100
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		91,42857143
Tercera S: Limpiar		
12	Los pisos, pasillos, techos y ventanas están limpios	80
13	Las máquinas y equipos están libres de polvo, desechos o grasa	80
14	Las lámparas y focos están limpios	40
15	Las mesas de trabajo están secas y limpias	60
16	Los pisos están libres de agua y otros fluidos	100
17	Las paredes están en buen estado, limpias, libres de humedad y huecos	80
18	Los uniformes de los operarios están limpios	60
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		71,42857143
Cuarta S: Bienestar		
19	Las zonas de trabajo están delimitadas apropiadamente	80
20	Existen extintores y señales de seguridad distribuidos en toda la sección	100
21	El lugar de trabajo es adecuado para la posición corporal (ergonomía)	80
22	El personal expuesto a un gran nivel de ruido, recibe la protección adecuada	20
23	La iluminación del lugar de trabajo es adecuada	40
24	El personal está protegido de motas y partículas de los diferentes materiales	100
25	La temperatura del sitio de trabajo es adecuada	40
26	Los uniformes son los adecuados y no contribuyen a tener accidentes	100
27	Los techos están libres de goteras	40

28	El personal se abstiene de comer, beber y fumar en el sitio de trabajo	80
29	Los empleados no están expuestos a rayos solares	100
30	Existe un sistema para detectar enfermedades y lesiones de trabajo	20
31	La conexión eléctrica es la apropiada	100
32	Existen políticas de motivación para el personal	

PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO

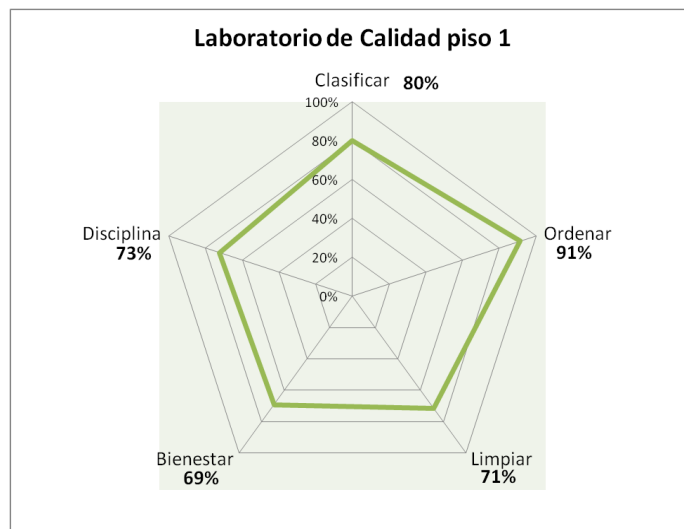
69,23076923

		Puntaje
Quinta S: Disciplina		
33	El personal hace limpieza sin que se le recuerde	20
34	El personal llega a tiempo a su trabajo	80
35	Se organizan jornadas de limpieza en donde se lleva a cabo la selección de herramientas y el mantenimiento de las máquinas	80
36	Se capacita al personal sobre seguridad industrial de tal forma que estén preparados para cualquier situación de emergencia	100
37	Los empleados llevan a cabo sus labores teniendo en cuenta las normas básicas de seguridad	80
38	El personal utiliza debidamente todos los Elementos de Protección Personal para realizar su trabajo	100
39	El personal utiliza los uniformes designados para su área de trabajo	100
40	Se hace seguimiento de las enfermedades y lesiones de los trabajadores, ocasionados en la empresa	20

PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO

72,5

Anexo 208: Resultados Laboratorio piso 1



Fuente: Elaboración propia

Anexo 209: Check-List Laboratorio piso 2

Item	CONDICIONES	Puntaje
Primera S: Clasificar		
1	El lugar de trabajo se encuentra despejado de cosas innecesarias (Revistas, vasos, pocillos, etc)	60
2	Los utensilios de trabajo se encuentran separados según la frecuencia de uso	80
3	El piso se encuentra libre de herramientas	100
4	El sitio de trabajo está despejado de tubos y cables	80
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		80
Segunda S: Ordenar		
5	Las cosas que son necesarias se encuentran debidamente separados en los lugares designados	80
6	Las herramientas necesarias se encuentran colocadas y ordenadas en su sitio	60
7	Se encuentran rápida y fácilmente las herramientas y útiles necesarios	80
8	El sitio de trabajo se encuentra fácilmente y está debidamente señalizado	80
9	Los contenedores y cajas están en los lugares correspondientes	40
10	El sitio de trabajo se encuentra libre de ropas u objetos personales de los empleados	60
11	Se encuentra bien distribuido los equipos u objetos de trabajo	60
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		65,71428571
Tercera S: Limpiar		
12	Los pisos, pasillos, techos y ventanas están limpios	80
13	Las máquinas y equipos están libres de polvo, deshechos o grasa	60
14	Las lámparas y focos están limpios	60
15	Las mesas de trabajo están secas y limpias	60
16	Los pisos están libres de agua y otros fluidos	80
17	Las paredes están en buen estado, limpias, libres de humedad y huecos	80
18	Los uniformes de los operarios están limpios	20
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		62,85714286
Cuarta S: Bienestar		
19	Las zonas de trabajo están delimitadas apropiadamente	80
20	Existen extintores y señales de seguridad distribuidos en toda la sección	100
21	El lugar de trabajo es adecuado para la posición corporal (ergonomía)	80
22	El personal expuesto a un gran nivel de ruido, recibe la protección adecuada	60
23	La iluminación del lugar de trabajo es adecuada	60
24	El personal está protegido de motas y partículas de los diferentes materiales	100
25	La temperatura del sitio de trabajo es adecuada	40
26	Los uniformes son los adecuados y no contribuyen a tener accidentes	80
27	Los techos están libres de goteras	100

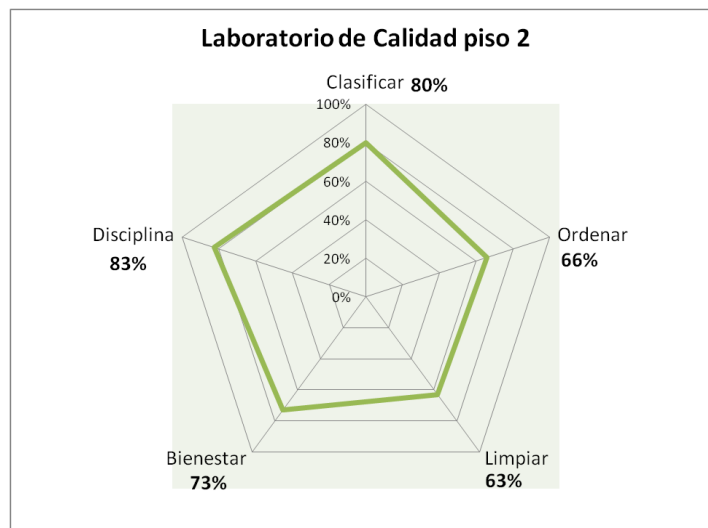
28	El personal se abstiene de comer, beber y fumar en el sitio de trabajo	80
29	Los empleados no están expuestos a rayos solares	100
30	Existe un sistema para detectar enfermedades y lesiones de trabajo	20
31	La conexión eléctrica es la apropiada	100
32	Existen políticas de motivación para el personal	20

PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO

72,85714286

		Puntaje
Quinta S: Disciplina		
33	El personal hace limpieza sin que se le recuerde	80
34	El personal llega a tiempo a su trabajo	80
35	Se organizan jornadas de limpieza en donde se lleva a cabo la selección de herramientas y el mantenimiento de las máquinas	100
36	Se capacita al personal sobre seguridad industrial de tal forma que estén preparados para cualquier situación de emergencia	80
37	Los empleados llevan a cabo sus labores teniendo en cuenta las normas básicas de seguridad	100
38	El personal utiliza debidamente todos los Elementos de Protección Personal para realizar su trabajo	100
39	El personal utiliza los uniformes designados para su área de trabajo	100
40	Se hace seguimiento de las enfermedades y lesiones de los trabajadores, ocasionados en la empresa	20
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		82,5

Anexo 210: Resultados Laboratorio piso 2



Fuente: Elaboración propia

Anexo 211: Check-List Línea 7000

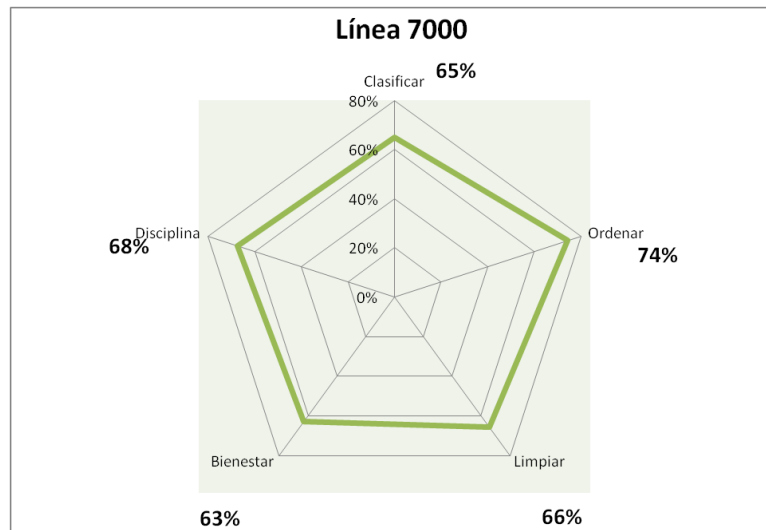
Item	CONDICIONES	Puntaje
Primera S: Clasificar		
1	El lugar de trabajo se encuentra despejado de cosas innecesarias (Revistas, vasos, pocillos, etc)	60
2	Los utensilios de trabajo se encuentran separados según la frecuencia de uso	60
3	El piso se encuentra libre de herramientas	80
4	El sitio de trabajo está despejado de tubos y cables	60
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		65
Segunda S: Ordenar		
5	Las cosas que son necesarias se encuentran debidamente separados en los lugares designados	80
6	Las herramientas necesarias se encuentran colocadas y ordenadas en su sitio	80
7	Se encuentran rápida y fácilmente las herramientas y útiles necesarios	80
8	El sitio de trabajo se encuentra fácilmente y está debidamente señalizado	40
9	Los contenedores y cajas están en los lugares correspondientes	80
10	El sitio de trabajo se encuentra libre de ropas u objetos personales de los empleados	80
11	Se encuentra bien distribuido los equipos u objetos de trabajo	80
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		74,28571429
Tercera S: Limpiar		
12	Los pisos, pasillos, techos y ventanas están limpios	40
13	Las máquinas y equipos están libres de polvo, deshechos o grasa	60
14	Las lámparas y focos están limpios	80
15	Las mesas de trabajo están secas y limpias	80
16	Los pisos están libres de agua y otros fluidos	80
17	Las paredes están en buen estado, limpias, libres de humedad y huecos	60
18	Los uniformes de los operarios están limpios	60
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		65,71428571
Cuarta S: Bienestar		
19	Las zonas de trabajo están delimitadas apropiadamente	60
20	Existen extintores y señales de seguridad distribuidos en toda la sección	60
21	El lugar de trabajo es adecuado para la posición corporal (ergonomía)	60
22	El personal expuesto a un gran nivel de ruido, recibe la protección adecuada	80
23	La iluminación del lugar de trabajo es adecuada	80
24	El personal está protegido de motas y partículas de los diferentes materiales	20
25	La temperatura del sitio de trabajo es adecuada	60
26	Los uniformes son los adecuados y no contribuyen a tener accidentes	80
27	Los techos están libres de goteras	60
28	El personal se abstiene de comer, beber y fumar en el sitio de trabajo	100
29	Los empleados no están expuestos a rayos solares	100
30	Existe un sistema para detectar enfermedades y lesiones de trabajo	20
31	La conexión eléctrica es la apropiada	80
32	Existen políticas de motivación para el personal	20

PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO

62,85714286

		Puntaje
Quinta S: Disciplina		
33	El personal hace limpieza sin que se le recuerde	40
34	El personal llega a tiempo a su trabajo	80
35	Se organizan jornadas de limpieza en donde se lleva a cabo la selección de herramientas y el mantenimiento de las máquinas	80
36	Se capacita al personal sobre seguridad industrial de tal forma que estén preparados para cualquier situación de emergencia	80
37	Los empleados llevan a cabo sus labores teniendo en cuenta las normas básicas de seguridad	80
38	El personal utiliza debidamente todos los Elementos de Protección Personal para realizar su trabajo	60
39	El personal utiliza los uniformes designados para su área de trabajo	100
40	Se hace seguimiento de las enfermedades y lesiones de los trabajadores, ocasionados en la empresa	20
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		67,5

Anexo 212: Resultados Línea 7000



Fuente: Elaboración propia

Anexo 213: Check-List Línea 6000

Item	CONDICIONES	Puntaje
Primera S: Clasificar		
1	El lugar de trabajo se encuentra despejado de cosas innecesarias (Revistas, vasos, pocillos, etc)	80
2	Los utensilios de trabajo se encuentran separados según la frecuencia de uso	80
3	El piso se encuentra libre de herramientas	80
4	El sitio de trabajo está despejado de tubos y cables	60
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		75

		Puntaje
Segunda S: Ordenar		
5	Las cosas que son necesarias se encuentran debidamente separados en los lugares designados	80
6	Las herramientas necesarias se encuentran colocadas y ordenadas en su sitio	80
7	Se encuentran rápida y fácilmente las herramientas y útiles necesarios	80
8	El sitio de trabajo se encuentra fácilmente y está debidamente señalizado	40
9	Los contenedores y cajas están en los lugares correspondientes	60
10	El sitio de trabajo se encuentra libre de ropas u objetos personales de los empleados	80
11	Se encuentra bien distribuido los equipos u objetos de trabajo	60
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		68,57142857

		Puntaje
Tercera S: Limpiar		
12	Los pisos, pasillos, techos y ventanas están limpios	40
13	Las máquinas y equipos están libres de polvo, desechos o grasa	40
14	Las lámparas y focos están limpios	40
15	Las mesas de trabajo están secas y limpias	80
16	Los pisos están libres de agua y otros fluidos	40
17	Las paredes están en buen estado, limpias, libres de humedad y huecos	40
18	Los uniformes de los operarios están limpios	60
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		48,57142857

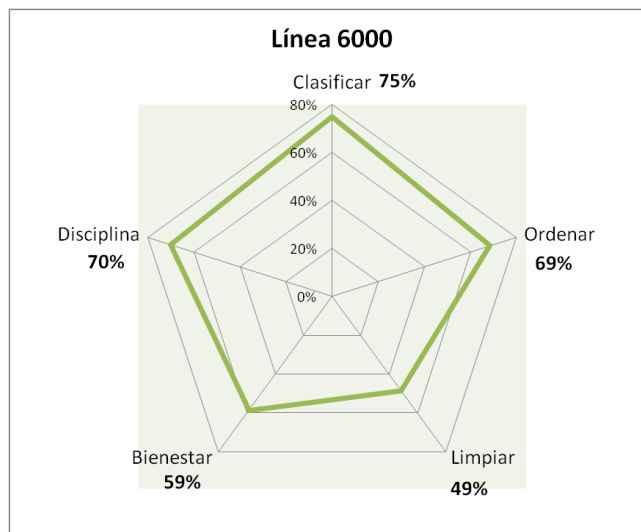
		Puntaje
Cuarta S: Bienestar		
19	Las zonas de trabajo están delimitadas apropiadamente	60
20	Existen extintores y señales de seguridad distribuidos en toda la sección	60
21	El lugar de trabajo es adecuado para la posición corporal (ergonomía)	60
22	El personal expuesto a un gran nivel de ruido, recibe la protección adecuada	40
23	La iluminación del lugar de trabajo es adecuada	60
24	El personal está protegido de motas y partículas de los diferentes materiales	80
25	La temperatura del sitio de trabajo es adecuada	40
26	Los uniformes son los adecuados y no contribuyen a tener accidentes	80
27	Los techos están libres de goteras	60
28	El personal se abstiene de comer, beber y fumar en el sitio de trabajo	80
29	Los empleados no están expuestos a rayos solares	80
30	Existe un sistema para detectar enfermedades y lesiones de trabajo	20
31	La conexión eléctrica es la apropiada	80
32	Existen políticas de motivación para el personal	20

PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO

58,57142857

		Puntaje
Quinta S: Disciplina		
33	El personal hace limpieza sin que se le recuerde	40
34	El personal llega a tiempo a su trabajo	80
35	Se organizan jornadas de limpieza en donde se lleva a cabo la selección de herramientas y el mantenimiento de las máquinas	80
36	Se capacita al personal sobre seguridad industrial de tal forma que estén preparados para cualquier situación de emergencia	80
37	Los empleados llevan a cabo sus labores teniendo en cuenta las normas básicas de seguridad	80
38	El personal utiliza debidamente todos los Elementos de Protección Personal para realizar su trabajo	80
39	El personal utiliza los uniformes designados para su área de trabajo	100
40	Se hace seguimiento de las enfermedades y lesiones de los trabajadores, ocasionados en la empresa	20
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		70

Anexo 214: Resultados Línea 6000



Fuente: Elaboración propia

Anexo 215: Check-List Línea Tambores

Item	CONDICIONES	Puntaje
Primera S: Clasificar		
1	El lugar de trabajo se encuentra despejado de cosas innecesarias (Revistas, vasos, pocillos, etc)	80
2	Los utensilios de trabajo se encuentran separados según la frecuencia de uso	80
3	El piso se encuentra libre de herramientas	60
4	El sitio de trabajo está despejado de tubos y cables	60
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		70

		Puntaje
Segunda S: Ordenar		
5	Las cosas que son necesarias se encuentran debidamente separados en los lugares designados	80
6	Las herramientas necesarias se encuentran colocadas y ordenadas en su sitio	80
7	Se encuentran rápida y fácilmente las herramientas y útiles necesarios	80
8	El sitio de trabajo se encuentra fácilmente y está debidamente señalado	40
9	Los contenedores y cajas están en los lugares correspondientes	60
10	El sitio de trabajo se encuentra libre de ropas u objetos personales de los empleados	60
11	Se encuentra bien distribuido los equipos u objetos de trabajo	60
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		65,71428571

		Puntaje
Tercera S: Limpiar		
12	Los pisos, pasillos, techos y ventanas están limpios	40
13	Las máquinas y equipos están libres de polvo, deshechos o grasa	60
14	Las lámparas y focos están limpios	60
15	Las mesas de trabajo están secas y limpias	60
16	Los pisos están libres de agua y otros fluidos	40
17	Las paredes están en buen estado, limpias, libres de humedad y huecos	40
18	Los uniformes de los operarios están limpios	60
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		51,42857143

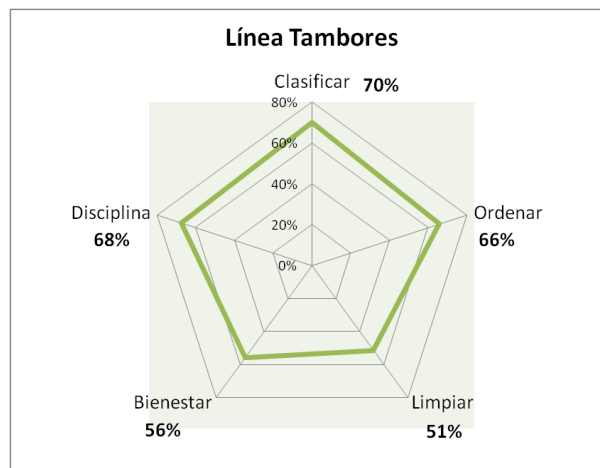
		Puntaje
Cuarta S: Bienestar		
19	Las zonas de trabajo están delimitadas apropiadamente	60
20	Existen extintores y señales de seguridad distribuidos en toda la sección	60
21	El lugar de trabajo es adecuado para la posición corporal (ergonomía)	20
22	El personal expuesto a un gran nivel de ruido, recibe la protección adecuada	40
23	La iluminación del lugar de trabajo es adecuada	60
24	El personal está protegido de motas y partículas de los diferentes materiales	60
25	La temperatura del sitio de trabajo es adecuada	40
26	Los uniformes son los adecuados y no contribuyen a tener accidentes	80
27	Los techos están libres de goteras	100
28	El personal se abstiene de comer, beber y fumar en el sitio de trabajo	80
29	Los empleados no están expuestos a rayos solares	60
30	Existe un sistema para detectar enfermedades y lesiones de trabajo	20
31	La conexión eléctrica es la apropiada	80
32	Existen políticas de motivación para el personal	20

PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO

55,71428571

		Puntaje
Quinta S: Disciplina		
33	El personal hace limpieza sin que se le recuerde	60
34	El personal llega a tiempo a su trabajo	80
35	Se organizan jornadas de limpieza en donde se lleva a cabo la selección de herramientas y el mantenimiento de las máquinas	80
36	Se capacita al personal sobre seguridad industrial de tal forma que estén preparados para cualquier situación de emergencia	80
37	Los empleados llevan a cabo sus labores teniendo en cuenta las normas básicas de seguridad	80
38	El personal utiliza debidamente todos los Elementos de Protección Personal para realizar su trabajo	60
39	El personal utiliza los uniformes designados para su área de trabajo	80
40	Se hace seguimiento de las enfermedades y lesiones de los trabajadores, ocasionados en la empresa	20
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		67,5

Anexo 216: Resultado Línea Tambores



Fuente: Elaboración propia

Anexo 217: Chek-List Zona de Bombas

Item	CONDICIONES	Puntaje
Primera S: Clasificar		
1	El lugar de trabajo se encuentra despejado de cosas innecesarias (Revistas, vasos, pocillos, etc)	80
2	Los utensilios de trabajo se encuentran separados según la frecuencia de uso	80
3	El piso se encuentra libre de herramientas	60
4	El sitio de trabajo está despejado de tubos y cables	60
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		70

		Puntaje
Segunda S: Ordenar		
5	Las cosas que son necesarias se encuentran debidamente separados en los lugares designados	80
6	Las herramientas necesarias se encuentran colocadas y ordenadas en su sitio	80
7	Se encuentran rápida y fácilmente las herramientas y útiles necesarios	80
8	El sitio de trabajo se encuentra fácilmente y está debidamente señalado	40
9	Los contenedores y cajas están en los lugares correspondientes	60
10	El sitio de trabajo se encuentra libre de ropas u objetos personales de los empleados	60
11	Se encuentra bien distribuido los equipos u objetos de trabajo	60
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		65,71428571

		Puntaje
Tercera S: Limpiar		
12	Los pisos, pasillos, techos y ventanas están limpios	40
13	Las máquinas y equipos están libres de polvo, deshechos o grasa	60
14	Las lámparas y focos están limpios	60
15	Las mesas de trabajo están secas y limpias	60
16	Los pisos están libres de agua y otros fluidos	40
17	Las paredes están en buen estado, limpias, libres de humedad y huecos	40
18	Los uniformes de los operarios están limpios	60
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		51,42857143

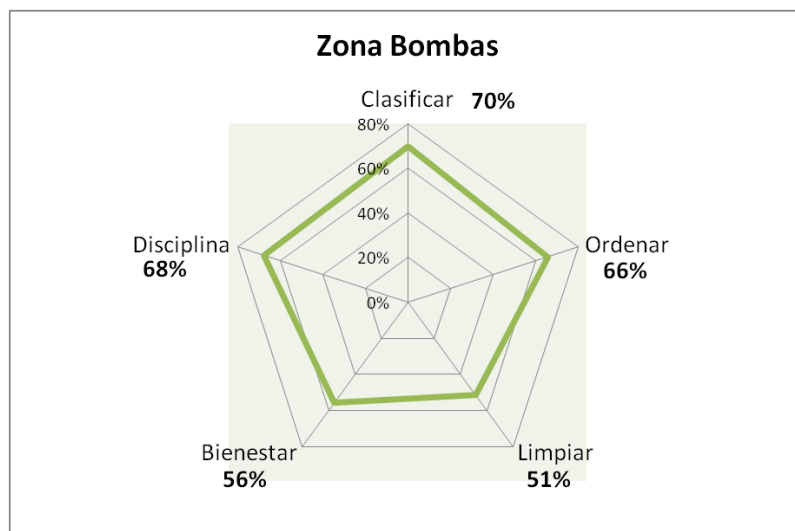
		Puntaje
Cuarta S: Bienestar		
19	Las zonas de trabajo están delimitadas apropiadamente	60
20	Existen extintores y señales de seguridad distribuidos en toda la sección	60
21	El lugar de trabajo es adecuado para la posición corporal (ergonomía)	20
22	El personal expuesto a un gran nivel de ruido, recibe la protección adecuada	40
23	La iluminación del lugar de trabajo es adecuada	60
24	El personal está protegido de motas y partículas de los diferentes materiales	60
25	La temperatura del sitio de trabajo es adecuada	40
26	Los uniformes son los adecuados y no contribuyen a tener accidentes	80
27	Los techos están libres de goteras	100
28	El personal se abstiene de comer, beber y fumar en el sitio de trabajo	80
29	Los empleados no están expuestos a rayos solares	60
30	Existe un sistema para detectar enfermedades y lesiones de trabajo	20
31	La conexión eléctrica es la apropiada	80
32	Existen políticas de motivación para el personal	20

PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO

55,71428571

		Puntaje
Quinta S: Disciplina		
33	El personal hace limpieza sin que se le recuerde	60
34	El personal llega a tiempo a su trabajo	80
35	Se organizan jornadas de limpieza en donde se lleva a cabo la selección de herramientas y el mantenimiento de las máquinas	80
36	Se capacita al personal sobre seguridad industrial de tal forma que estén preparados para cualquier situación de emergencia	80
37	Los empleados llevan a cabo sus labores teniendo en cuenta las normas básicas de seguridad	80
38	El personal utiliza debidamente todos los Elementos de Protección Personal para realizar su trabajo	60
39	El personal utiliza los uniformes designados para su área de trabajo	80
40	Se hace seguimiento de las enfermedades y lesiones de los trabajadores, ocasionados en la empresa	20
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		67,5

Anexo 218: Resultados Zona de Bombas



Fuente: Elaboración propia

Anexo 219: Oficinas de Logística

Item	CONDICIONES	Puntaje
Primera S: Clasificar		
1	El lugar de trabajo se encuentra despejado de cosas innecesarias (Revistas, vasos, pocillos, etc)	60
2	Los utensilios de trabajo se encuentran separados según la frecuencia de uso	
3	El piso se encuentra libre de herramientas	80
4	El sitio de trabajo está despejado de tubos y cables	80
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		73,33333333
Segunda S: Ordenar		
5	Las cosas que son necesarias se encuentran debidamente separados en los lugares designados	80
6	Las herramientas necesarias se encuentran colocadas y ordenadas en su sitio	80
7	Se encuentran rápida y fácilmente las herramientas y útiles necesarios	80
8	El sitio de trabajo se encuentra fácilmente y está debidamente señalado	60
9	Los contenedores y cajas están en los lugares correspondientes	10
10	El sitio de trabajo se encuentra libre de ropas u objetos personales de los empleados	60
11	Se encuentra bien distribuido los equipos u objetos de trabajo	80
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		64,28571429
Tercera S: Limpiar		
12	Los pisos, pasillos, techos y ventanas están limpios	80
13	Las máquinas y equipos están libres de polvo, desechos o grasa	80
14	Las lámparas y focos están limpios	80
15	Las mesas de trabajo están secas y limpias	80
16	Los pisos están libres de agua y otros fluidos	80
17	Las paredes están en buen estado, limpias, libres de humedad y huecos	60
18	Los uniformes de los operarios están limpios	80
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		77,14285714
Cuarta S: Bienestar		
19	Las zonas de trabajo están delimitadas apropiadamente	80
20	Existen extintores y señales de seguridad distribuidos en toda la sección	10
21	El lugar de trabajo es adecuado para la posición corporal (ergonomía)	80
22	El personal expuesto a un gran nivel de ruido, recibe la protección adecuada	
23	La iluminación del lugar de trabajo es adecuada	80
24	El personal está protegido de motas y partículas de los diferentes materiales	
25	La temperatura del sitio de trabajo es adecuada	80
26	Los uniformes son los adecuados y no contribuyen a tener accidentes	80
27	Los techos están libres de goteras	40
28	El personal se abstiene de comer, beber y fumar en el sitio de trabajo	40
29	Los empleados no están expuestos a rayos solares	80
30	Existe un sistema para detectar enfermedades y lesiones de trabajo	10
31	La conexión eléctrica es la apropiada	80
32	Existen políticas de motivación para el personal	10

PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO

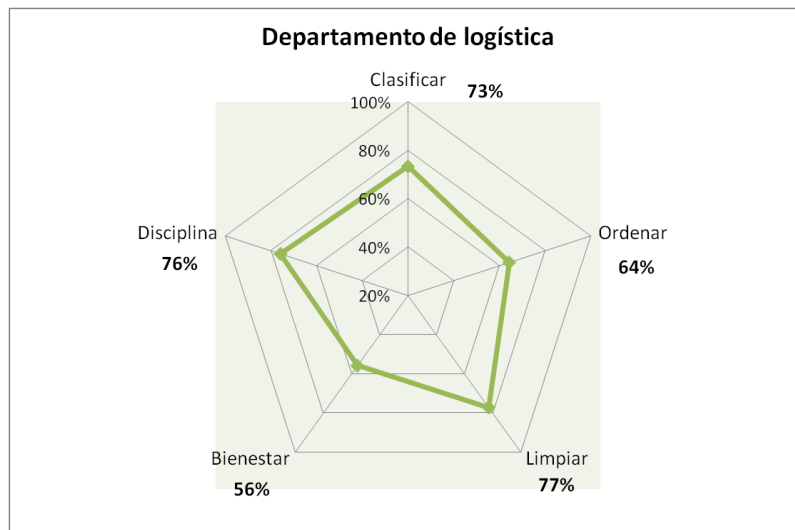
55,83333333

		Puntaje
Quinta S: Disciplina		
33	El personal hace limpieza sin que se le recuerde	60
34	El personal llega a tiempo a su trabajo	60
35	Se organizan jornadas de limpieza en donde se lleva a cabo la selección de herramientas y el mantenimiento de las máquinas	
36	Se capacita al personal sobre seguridad industrial de tal forma que estén preparados para cualquier situación de emergencia	100
37	Los empleados llevan a cabo sus labores teniendo en cuenta las normas básicas de seguridad	100
38	El personal utiliza debidamente todos los Elementos de Protección Personal para realizar su trabajo	100
39	El personal utiliza los uniformes designados para su área de trabajo	100
40	Se hace seguimiento de las enfermedades y lesiones de los trabajadores, ocasionados en la empresa	10

PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO

75,71428571

Anexo 220: Resultados Oficinas de Logística



Fuente: Elaboración propia

Anexo 221: Check-List Línea Galón

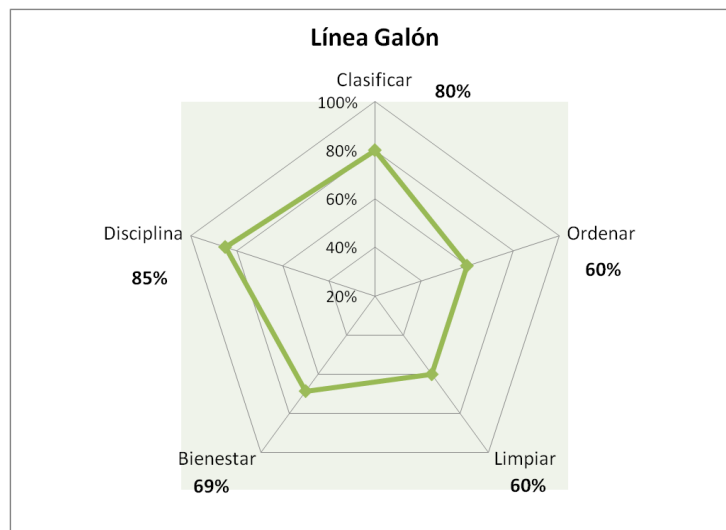
Item	CONDICIONES	Puntaje
Primera S: Clasificar		
1	El lugar de trabajo se encuentra despejado de cosas innecesarias (Revistas, vasos, pocillos, etc)	80
2	Los utensilios de trabajo se encuentran separados según la frecuencia de uso	80
3	El piso se encuentra libre de herramientas	80
4	El sitio de trabajo está despejado de tubos y cables	80
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		80
		Puntaje
Segunda S: Ordenar		
5	Las cosas que son necesarias se encuentran debidamente separados en los lugares designados	80
6	Las herramientas necesarias se encuentran colocadas y ordenadas en su sitio	80
7	Se encuentran rápida y fácilmente las herramientas y útiles necesarios	60
8	El sitio de trabajo se encuentra fácilmente y está debidamente señalizado	40
9	Los contenedores y cajas están en los lugares correspondientes	20
10	El sitio de trabajo se encuentra libre de ropas u objetos personales de los empleados	100
11	Se encuentra bien distribuido los equipos u objetos de trabajo	40
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		60
		Puntaje
Tercera S: Limpiar		
12	Los pisos, pasillos, techos y ventanas están limpios	40
13	Las máquinas y equipos están libres de polvo, deshechos o grasa	40
14	Las lámparas y focos están limpios	40
15	Las mesas de trabajo están secas y limpias	60
16	Los pisos están libres de agua y otros fluidos	80
17	Las paredes están en buen estado, limpias, libres de humedad y huecos	60
18	Los uniformes de los operarios están limpios	100
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		60
		Puntaje
Cuarta S: Bienestar		
19	Las zonas de trabajo están delimitadas apropiadamente	40
20	Existen extintores y señales de seguridad distribuidos en toda la sección	100
21	El lugar de trabajo es adecuado para la posición corporal (ergonomía)	80
22	El personal expuesto a un gran nivel de ruido, recibe la protección adecuada	60
23	La iluminación del lugar de trabajo es adecuada	80
24	El personal está protegido de motas y partículas de los diferentes materiales	40
25	La temperatura del sitio de trabajo es adecuada	80
26	Los uniformes son los adecuados y no contribuyen a tener accidentes	80
27	Los techos están libres de goteras	60
28	El personal se abstiene de comer, beber y fumar en el sitio de trabajo	100
29	Los empleados no están expuestos a rayos solares	100
30	Existe un sistema para detectar enfermedades y lesiones de trabajo	40
31	La conexión eléctrica es la apropiada	60
32	Existen políticas de motivación para el personal	40

PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO

68,57142857

		Puntaje
Quinta S: Disciplina		
33	El personal hace limpieza sin que se le recuerde	60
34	El personal llega a tiempo a su trabajo	100
35	Se organizan jornadas de limpieza en donde se lleva a cabo la selección de herramientas y el mantenimiento de las máquinas	100
36	Se capacita al personal sobre seguridad industrial de tal forma que estén preparados para cualquier situación de emergencia	100
37	Los empleados llevan a cabo sus labores teniendo en cuenta las normas básicas de seguridad	60
38	El personal utiliza debidamente todos los Elementos de Protección Personal para realizar su trabajo	80
39	El personal utiliza los uniformes designados para su área de trabajo	100
40	Se hace seguimiento de las enfermedades y lesiones de los trabajadores, ocasionados en la empresa	80
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		85

Anexo 222: Resultados Línea Galón



Fuente: Elaboración propia

Anexo 223: Check-List Derretidero

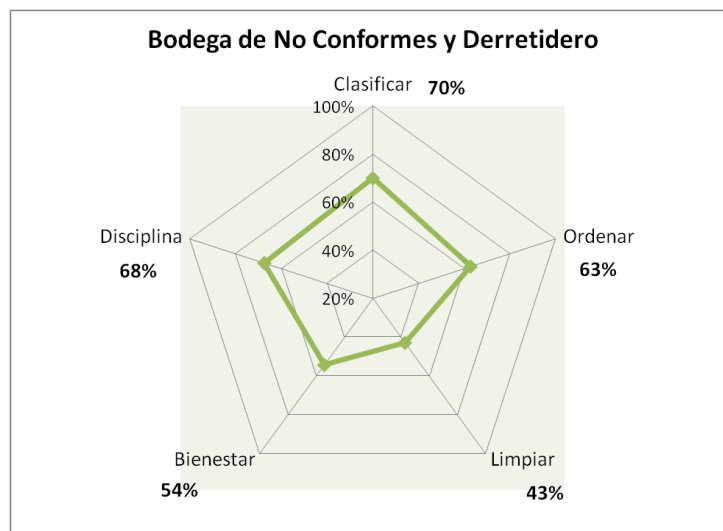
Item	CONDICIONES	Puntaje
Primera S: Clasificar		
1	El lugar de trabajo se encuentra despejado de cosas innecesarias (Revistas, vasos, pocillos, etc)	60
2	Los utensilios de trabajo se encuentran separados según la frecuencia de uso	60
3	El piso se encuentra libre de herramientas	80
4	El sitio de trabajo está despejado de tubos y cables	80
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		70
Segunda S: Ordenar		
5	Las cosas que son necesarias se encuentran debidamente separados en los lugares designados	80
6	Las herramientas necesarias se encuentran colocadas y ordenadas en su sitio	60
7	Se encuentran rápida y fácilmente las herramientas y útiles necesarios	80
8	El sitio de trabajo se encuentra fácilmente y está debidamente señalizado	40
9	Los contenedores y cajas están en los lugares correspondientes	40
10	El sitio de trabajo se encuentra libre de ropas u objetos personales de los empleados	80
11	Se encuentra bien distribuido los equipos u objetos de trabajo	60
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		62,85714286
Tercera S: Limpiar		
12	Los pisos, pasillos, techos y ventanas están limpios	40
13	Las máquinas y equipos están libres de polvo, desechos o grasa	20
14	Las lámparas y focos están limpios	20
15	Las mesas de trabajo están secas y limpias	60
16	Los pisos están libres de agua y otros fluidos	40
17	Las paredes están en buen estado, limpias, libres de humedad y huecos	40
18	Los uniformes de los operarios están limpios	80
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		42,85714286
Cuarta S: Bienestar		
19	Las zonas de trabajo están delimitadas apropiadamente	20
20	Existen extintores y señales de seguridad distribuidos en toda la sección	20
21	El lugar de trabajo es adecuado para la posición corporal (ergonomía)	20
22	El personal expuesto a un gran nivel de ruido, recibe la protección adecuada	60
23	La iluminación del lugar de trabajo es adecuada	20
24	El personal está protegido de motas y partículas de los diferentes materiales	60
25	La temperatura del sitio de trabajo es adecuada	60
26	Los uniformes son los adecuados y no contribuyen a tener accidentes	100
27	Los techos están libres de goteras	80
28	El personal se abstiene de comer, beber y fumar en el sitio de trabajo	100
29	Los empleados no están expuestos a rayos solares	100
30	Existe un sistema para detectar enfermedades y lesiones de trabajo	40
31	La conexión eléctrica es la apropiada	40
32	Existen políticas de motivación para el personal	40

PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO

54,28571429

		Puntaje
Quinta S: Disciplina		
33	El personal hace limpieza sin que se le recuerde	100
34	El personal llega a tiempo a su trabajo	80
35	Se organizan jornadas de limpieza en donde se lleva a cabo la selección de herramientas y el mantenimiento de las máquinas	80
36	Se capacita al personal sobre seguridad industrial de tal forma que estén preparados para cualquier situación de emergencia	80
37	Los empleados llevan a cabo sus labores teniendo en cuenta las normas básicas de seguridad	20
38	El personal utiliza debidamente todos los Elementos de Protección Personal para realizar su trabajo	20
39	El personal utiliza los uniformes designados para su área de trabajo	100
40	Se hace seguimiento de las enfermedades y lesiones de los trabajadores, ocasionados en la empresa	60
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		67,5

Anexo 224: Resultados Derretidero



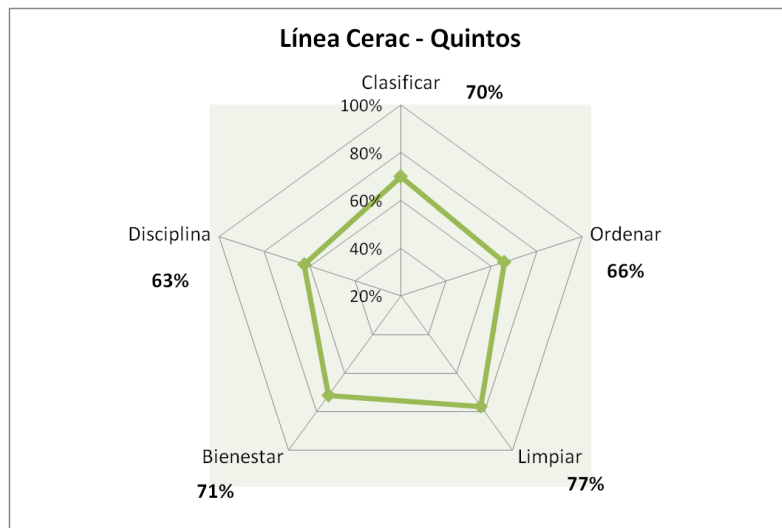
Fuente: Elaboración propia

Anexo 225: Check-List Línea de Quintos

Item	CONDICIONES	Puntaje
Primera S: Clasificar		
1	El lugar de trabajo se encuentra despejado de cosas innecesarias (Revistas, vasos, pocillos, etc)	80
2	Los utensilios de trabajo se encuentran separados según la frecuencia de uso	80
3	El piso se encuentra libre de herramientas	60
4	El sitio de trabajo está despejado de tubos y cables	60
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		70
Segunda S: Ordenar		
5	Las cosas que son necesarias se encuentran debidamente separados en los lugares designados	80
6	Las herramientas necesarias se encuentran colocadas y ordenadas en su sitio	60
7	Se encuentran rápida y fácilmente las herramientas y útiles necesarios	80
8	El sitio de trabajo se encuentra fácilmente y está debidamente señalizado	20
9	Los contenedores y cajas están en los lugares correspondientes	80
10	El sitio de trabajo se encuentra libre de ropas u objetos personales de los empleados	80
11	Se encuentra bien distribuido los equipos u objetos de trabajo	60
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		65,71428571
Tercera S: Limpiar		
12	Los pisos, pasillos, techos y ventanas están limpios	80
13	Las máquinas y equipos están libres de polvo, deshechos o grasa	60
14	Las lámparas y focos están limpios	80
15	Las mesas de trabajo están secas y limpias	80
16	Los pisos están libres de agua y otros fluidos	80
17	Las paredes están en buen estado, limpias, libres de humedad y huecos	60
18	Los uniformes de los operarios están limpios	100
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		77,14285714
Cuarta S: Bienestar		
19	Las zonas de trabajo están delimitadas apropiadamente	40
20	Existen extintores y señales de seguridad distribuidos en toda la sección	100
21	El lugar de trabajo es adecuado para la posición corporal (ergonomía)	60
22	El personal expuesto a un gran nivel de ruido, recibe la protección adecuada	100
23	La iluminación del lugar de trabajo es adecuada	100
24	El personal está protegido de motas y partículas de los diferentes materiales	60
25	La temperatura del sitio de trabajo es adecuada	40
26	Los uniformes son los adecuados y no contribuyen a tener accidentes	80
27	Los techos están libres de goteras	100
28	El personal se abstiene de comer, beber y fumar en el sitio de trabajo	100
29	Los empleados no están expuestos a rayos solares	80
30	Existe un sistema para detectar enfermedades y lesiones de trabajo	40
31	La conexión eléctrica es la apropiada	60
32	Existen políticas de motivación para el personal	40
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		71,42857143

		Puntaje
Quinta S: Disciplina		
33	El personal hace limpieza sin que se le recuerde	60
34	El personal llega a tiempo a su trabajo	80
35	Se organizan jornadas de limpieza en donde se lleva a cabo la selección de herramientas y el mantenimiento de las máquinas	80
36	Se capacita al personal sobre seguridad industrial de tal forma que estén preparados para cualquier situación de emergencia	80
37	Los empleados llevan a cabo sus labores teniendo en cuenta las normas básicas de seguridad	40
38	El personal utiliza debidamente todos los Elementos de Protección Personal para realizar su trabajo	40
39	El personal utiliza los uniformes designados para su área de trabajo	80
40	Se hace seguimiento de las enfermedades y lesiones de los trabajadores, ocasionados en la empresa	40
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		62,5

Anexo 226: Resultados Línea Quintos



Fuente: Elaboración propia


Anexo 227: Check-List promedio de todas las áreas

Item	CONDICIONES	Puntaje
Primera S: Clasificar		
1	El lugar de trabajo se encuentra despejado de cosas innecesarias (Revistas, vasos, pocillos, etc)	70
2	Los utensilios de trabajo se encuentran separados según la frecuencia de uso	76
3	El piso se encuentra libre de herramientas	78
4	El sitio de trabajo está despejado de tubos y cables	70
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		73
Segunda S: Ordenar		
5	Las cosas que son necesarias se encuentran debidamente separados en los lugares designados	80
6	Las herramientas necesarias se encuentran colocadas y ordenadas en su sitio	74
7	Se encuentran rápida y fácilmente las herramientas y útiles necesarios	80
8	El sitio de trabajo se encuentra fácilmente y está debidamente señalizado	50
9	Los contenedores y cajas están en los lugares correspondientes	53
10	El sitio de trabajo se encuentra libre de ropas u objetos personales de los empleados	76
11	Se encuentra bien distribuido los equipos u objetos de trabajo	66
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		68
Tercera S: Limpiar		
12	Los pisos, pasillos, techos y ventanas están limpios	56
13	Las máquinas y equipos están libres de polvo, desechos o grasa	56
14	Las lámparas y focos están limpios	56
15	Las mesas de trabajo están secas y limpias	68
16	Los pisos están libres de agua y otros fluidos	66
17	Las paredes están en buen estado, limpias, libres de humedad y huecos	56
18	Los uniformes de los operarios están limpios	68
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		61
Cuarta S: Bienestar		
19	Las zonas de trabajo están delimitadas apropiadamente	58
20	Existen extintores y señales de seguridad distribuidos en toda la sección	67
21	El lugar de trabajo es adecuado para la posición corporal (ergonomía)	56
22	El personal expuesto a un gran nivel de ruido, recibe la protección adecuada	56
23	La iluminación del lugar de trabajo es adecuada	64
24	El personal está protegido de motas y partículas de los diferentes materiales	64
25	La temperatura del sitio de trabajo es adecuada	52
26	Los uniformes son los adecuados y no contribuyen a tener accidentes	84
27	Los techos están libres de goteras	74
28	El personal se abstiene de comer, beber y fumar en el sitio de trabajo	84
29	Los empleados no están expuestos a rayos solares	86
30	Existe un sistema para detectar enfermedades y lesiones de trabajo	25
31	La conexión eléctrica es la apropiada	76
32	Existen políticas de motivación para el personal	26

PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO 62

		Puntaje
<i>Quinta S: Disciplina</i>		
33	El personal hace limpieza sin que se le recuerde	58
34	El personal llega a tiempo a su trabajo	80
35	Se organizan jornadas de limpieza en donde se lleva a cabo la selección de herramientas y el mantenimiento de las máquinas	84
36	Se capacita al personal sobre seguridad industrial de tal forma que estén preparados para cualquier situación de emergencia	86
37	Los empleados llevan a cabo sus labores teniendo en cuenta las normas básicas de seguridad	72
38	El personal utiliza debidamente todos los Elementos de Protección Personal para realizar su trabajo	70
39	El personal utiliza los uniformes designados para su área de trabajo	94
40	Se hace seguimiento de las enfermedades y lesiones de los trabajadores, ocasionados en la empresa	31
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		72

Anexo 228: Lista de chequeo de elementos necesarios e innecesarios

	METODOLOGÍA 5 ´s		
	LISTA DE CHEQUEO DE ELEMENTOS NECESARIOS E INNECESARIOS		
ZONA:			
ELEMENTOS INNECESARIOS DETECTADOS:			
PLAN DE ACCIÓN:			
RESPONSABLE:			
EJECUTADO EL PLAN DE ACCIÓN: SI__ NO__			
OBSERVACIONES:			
ELEMENTOS NECESARIOS PARA LA OPERACIÓN			
HERRAMIENTAS			
BISTURI	<input type="checkbox"/>	GRAFADORA	<input type="checkbox"/>
SELLADORA	<input type="checkbox"/>	TAPADORA BALDES	<input type="checkbox"/>
TAPADORA UNIGRIP	<input type="checkbox"/>	MOTORTUL	<input type="checkbox"/>
		BARA EMPUJADORA	<input type="checkbox"/>
INSUMOS			
CINTA	<input type="checkbox"/>	TESOS	<input type="checkbox"/>
EIQUETAS	<input type="checkbox"/>	BALDES	<input type="checkbox"/>
GARRAFAS	<input type="checkbox"/>	STRETCH	<input type="checkbox"/>
TAPA ROSCA	<input type="checkbox"/>	TAMBORES	<input type="checkbox"/>
TAPAS GRANDES	<input type="checkbox"/>	CALCULADORA	<input type="checkbox"/>
		RADIO	<input type="checkbox"/>
		TAPAS UNIGRIP	<input type="checkbox"/>
		TAPAS PEQUEÑAS	<input type="checkbox"/>
		ORDEN DE ENVASADO	<input type="checkbox"/>
		LANILLAS ABSORVENTES	<input type="checkbox"/>
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL			
CASCO	<input type="checkbox"/>	DELANTAL	<input type="checkbox"/>
GAFAS	<input type="checkbox"/>	GUANTES	<input type="checkbox"/>
TAPA OIDOS	<input type="checkbox"/>	BOTAS DE SEGURIDAD	<input type="checkbox"/>
		PRESENTACIÓN PERSONA	<input type="checkbox"/>
OTROS			
OBSERVACIONES:			

Fuente: Elaboración propia


Anexo 229: Asignación de responsabilidades

Zona	Identificación de la zona	Responsables	Cargo
1	Edificio de logística	Edgar Manjarres	Director Fábrica
2	Zona línea 6000	Carlos Velásquez	Supervisor Producción
3	Zona línea 7000	Carlos Velásquez	Supervisor Producción
4	Zona línea galón	Carlos Velásquez	Supervisor Producción
5	Zona línea quintos	Carlos Velásquez	Supervisor Producción
6	Zona línea tambores	Carlos Velásquez	Supervisor Producción
7	Edificio Control de Calidad (nivel 1)	Ana Elda Santamaría	Supervisora de Control de Calidad
8	Edificio Control de Calidad (nivel 2)	Ana Elda Santamaría	Supervisora de Control de Calidad


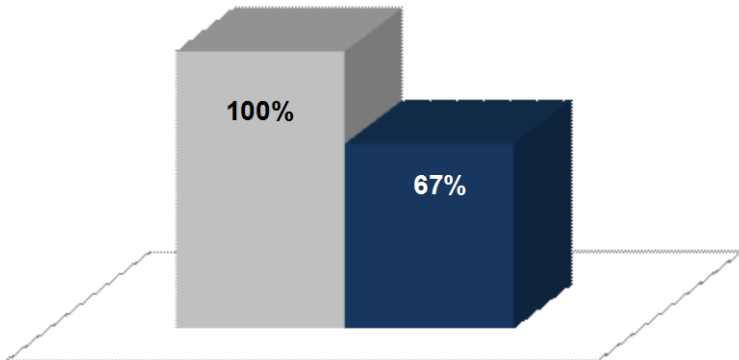
Anexo 230: Diapositivas capacitación 5 eses

<h2>METODOLOGÍA 5 'S</h2>	<h3>PROPÓSITO</h3> <p>La estrategia de las cinco eses tiene el propósito de organizar los lugares de trabajo evacuando el desorden de la planta de producción y de las oficinas como parte del programa de mejoramiento de los procesos productivos.</p>
---------------------------	--

Anexo 231: Listado de asistencia capacitación 5 eses


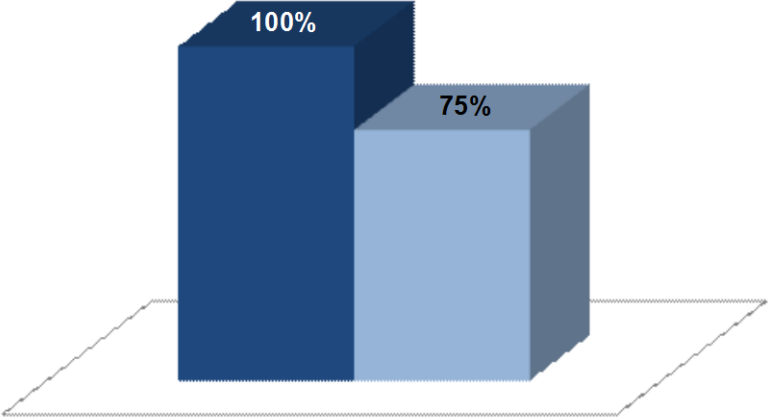
		FORMATO LISTA DE ASISTENCIA			✓
PA.GH.DH.GM.F.19 - Gestión de Competencias				Versión: 01 Fecha: 09 de Junio de 2009	
Fecha (dd/mm/aaaa): <u>21-05-2011</u>					
Nombre del Evento: <u>Capacitación Metodología 5's</u>					
Instructor: <u>Gabriel Ochoa - Rafael Camargo V.</u>					
Lugar: <u>Cala Conferencia fábrica</u> HORARIO: <u>7:30-8:30</u>					
Asistencia		No. Inscritos: <input type="text"/>	No. Asistentes: <input type="text"/>	% de asistencia: <input type="text"/>	
Nombre Completo	Identificación	Cargo	Área/Dependencia	Firma	
Antonio José Uedo V.	91219083	OPM	fábrica		
Damián Lizaso	91295817	OPP	Fábrica		
Uycaire Alfonso Cardero	1095790762	OPP	FABRICA / PRODUCC		
Jesús Martín Sauc	411348011	Tec. Producción	fábrica		
Jefferson Damian Pineda	109867771	O.P.P	Fábrica		
Geocenny Florcis	109864135	O.P.P	Fábrica		
Manuel Sepúlveda	5669711	PPP	fábrica		
Jose Belisario Pineda	91201118	tec. Producc.	fábrica		
Herwing Javier Ortiz	13536255	OPP	Fábrica Lub.		
Fabio A Silva	109862832	T.C.C.	INSUMOS FAB.		
Alan Ferrer Beltr	91217	SUPOR Producc	Fábrica		
Fernando Cruzán Sierra	1098610329	Técnico de calidad	Laboratorio / Fab.		
José Luis Tamayo R.	5645459	OPP	Fábrica		
Saul Pacheco		OPID	Fábrica		
Osvaldo A. Selva M.	13716180	A.T.O	2 & D / Fab		
Rafael A. Camargo Viloria	1098662728	Practicante V.	fábrica		
Gabriel Ochoa	1098639378	practicante	fábrica		

Anexo 232: Indicador de Limpieza

	METODOLOGÍA 5´ s	Código:						
	INDICADORES DE GESTIÓN METODOLOGÍA 5´ s	Vigente desde:						
		Versión:						
		Página:						
		Documento controlado:						
<p>OBJETIVO GENERAL: Medir el grado de cumplimiento de los planes de limpieza para la efectiva ejecución de la metodología 5´s que se desarrolla en la Fábrica.</p>								
<p>ÁREAS QUE RECIBE EL INDICADOR: Aprovisionamiento, Producción, Control de Calidad, Despachos.</p>								
<p>DEFINICIÓN: Nivel de ejecución de jornadas de limpieza</p>								
<p>CÁLCULO: # jornadas de limpieza cumplidas/# total de jornadas de limpieza programadas</p>								
<p>UNIDAD DE MEDIDA: Porcentaje (%)</p>	<p>UMBRAL: 100 %</p>							
<p>PERIODICIDAD: Mensual</p>								
<p>RESPONSABLE: Supervisor de Producción</p>								
<p>GRÁFICO DEL INDICADOR:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>NIVEL DE CUMPLIMIENTO MENSUAL DE LOS PLANES DE LIMPIEZA</p> <p>■ Limpiezas programadas ■ Limpiezas realizadas</p>  <table border="1" style="margin: 0 auto;"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Nivel de Cumplimiento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Limpiezas programadas</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>Limpiezas realizadas</td> <td>67%</td> </tr> </tbody> </table> </div>			Categoría	Nivel de Cumplimiento	Limpiezas programadas	100%	Limpiezas realizadas	67%
Categoría	Nivel de Cumplimiento							
Limpiezas programadas	100%							
Limpiezas realizadas	67%							


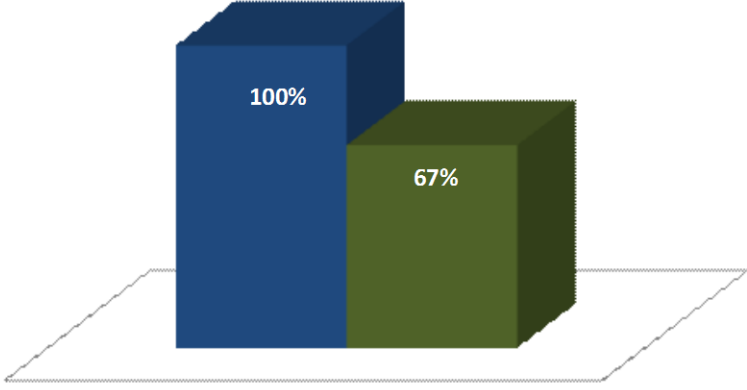
Fuente: Elaboración propia

Anexo 233: Indicador de Inspección

	METODOLOGÍA 5 ´s	Código:						
	INDICADORES DE GESTIÓN METODOLOGÍA 5 ´s	Vigente desde:						
		Versión:						
		Página:						
		Documento controlado:						
<p>OBJETIVO GENERAL: Medir el grado de cumplimiento en la aplicación del chek-list 5´s que mide las condiciones de operación.</p>								
<p>ÁREAS QUE RECIBE EL INDICADOR: Aproveccionamiento, Producción, Control de Calidad, Despachos.</p>								
<p>DEFINICIÓN: Porcentaje de cumplimiento en la ejecución semanal del chek-list 5´s.</p>								
<p>CÁLCULO: (Número de aplicaciones del chek-list 5´s/4)*100</p>								
<p>UNIDAD DE MEDIDA: Porcentaje (%)</p>		<p>UMBRAL: 100 %</p>						
<p>PERIODICIDAD: Mensual</p>								
<p>RESPONSABLE: Supervisor de Producción</p>								
<p>GRÁFICO DEL INDICADOR:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>NIVEL DE CUMPLIMIENTO MENSUAL DE LA APLICACIÓN DE LAS LISTAS DE CHEQUEO</p> <p>■ Aplicaciones programadas ■ Aplicaciones realizadas</p>  <table border="1" style="margin: 0 auto;"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aplicaciones programadas</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>Aplicaciones realizadas</td> <td>75%</td> </tr> </tbody> </table> </div>			Categoría	Porcentaje	Aplicaciones programadas	100%	Aplicaciones realizadas	75%
Categoría	Porcentaje							
Aplicaciones programadas	100%							
Aplicaciones realizadas	75%							

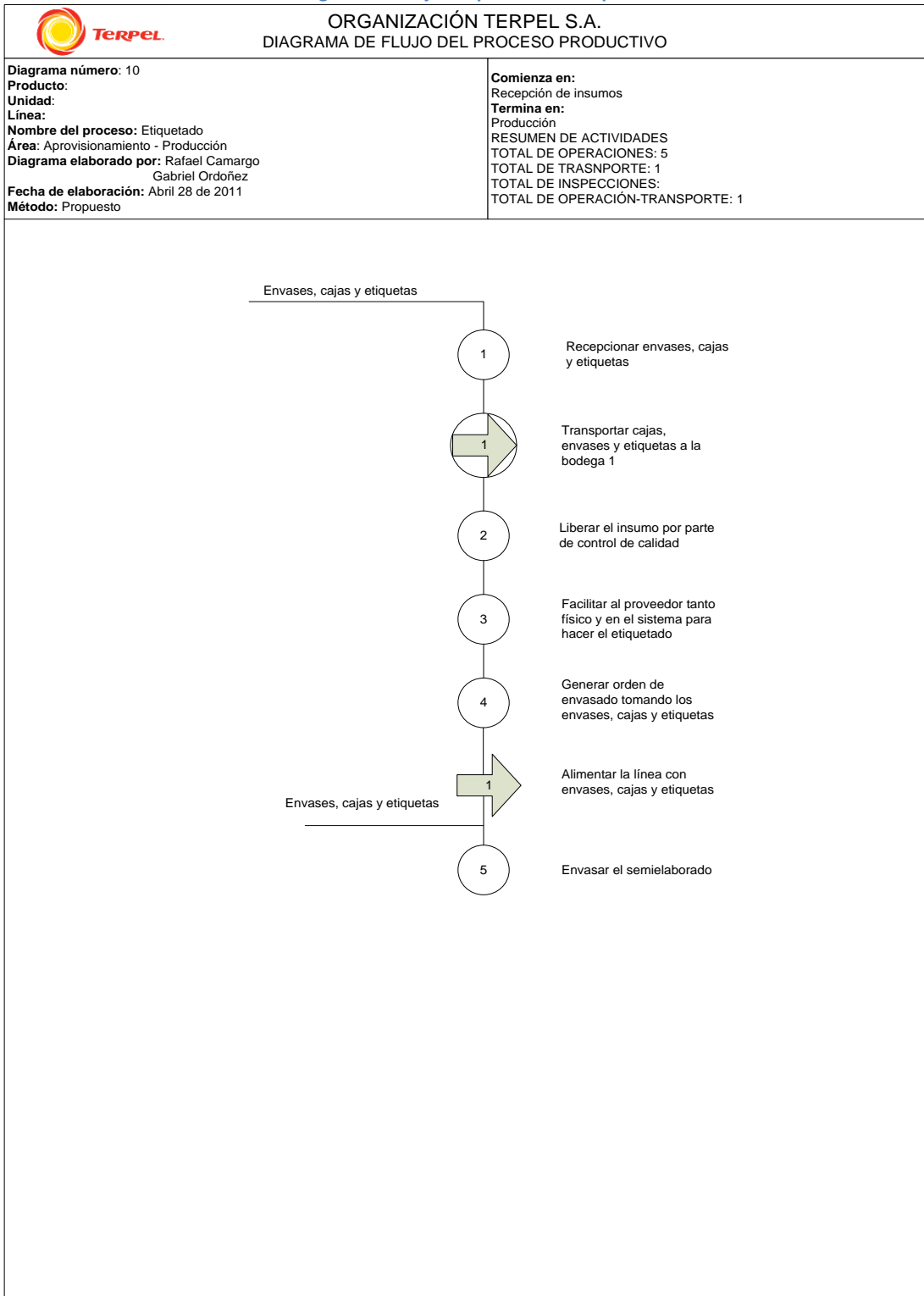
Fuente: Elaboración propia

Anexo 234: Indicador Cumplimiento cinco eses

	METODOLOGÍA 5 ´s	Código:						
	INDICADORES DE GESTIÓN METODOLOGÍA 5 ´s	Vigente desde:						
Versión:								
Página:								
Documento controlado:								
OBJETIVO GENERAL: Medir el grado de avance del programa de las 5 ´s en diferentes zonas de la Fábrica.								
ÁREAS QUE RECIBE EL INDICADOR: Aprovisionamiento, Producción, Control de Calidad, Despachos.								
DEFINICIÓN: Porcentaje de cumplimiento de las 5 ´s.								
CÁLCULO: Promedio general de los porcentajes de cumplimiento de las 5 ´s.								
UNIDAD DE MEDIDA: Porcentaje (%)		UMBRAL: 100 %						
PERIODICIDAD: Mensual								
RESPONSABLE: Supervisor de Producción								
GRÁFICO DEL INDICADOR:								
<div data-bbox="443 1016 1326 1675"> <h3>AVANCE DEL PROGRAMA DE LAS CINCO ESES</h3> <p>■ Meta ■ Promedio nivel de cinco eses</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Meta</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>Promedio nivel de cinco eses</td> <td>67%</td> </tr> </tbody> </table> </div>			Categoría	Porcentaje	Meta	100%	Promedio nivel de cinco eses	67%
Categoría	Porcentaje							
Meta	100%							
Promedio nivel de cinco eses	67%							

Fuente: Elaboración propia

Anexo 235: Diagrama de flujo del proceso de etiquetado en línea



Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DE VIBRACIONES PARA EQUIPOS DE DIFERENTE NATURALEZA EN LA FÁBRICA DE LUBRICANTES DE LA ORGANIZACIÓN TERPEL S.A., PLANTA CHIMITÁ GIRÓN

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Aplicar y afianzar los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la temática en la asignatura de vibraciones mecánicas en el área de análisis de función de respuesta en frecuencia para el diagnóstico de falla en los equipos críticos de la planta de producción de TERPEL S.A

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Promover en la empresa donde se realiza la práctica la implementación del mantenimiento predictivo como una herramienta para maximizar la confiabilidad de los equipos.
- Asociar los fenómenos presentes en un evento vibratorio a un estado del equipo analizado.

1.3. METODOLOGÍA

Esta metodología recorre todos los pasos llevados a cabo para la consecución de este trabajo. Requiere la fundamentación y adquisición del software, realizar un acercamiento entre la universidad empresa, un reconocimiento de la zona y el trabajo productivo de las partes. Adelante se describen los pasos:

1. Selección de la empresa.
2. Contactar con la empresa seleccionada.

3. Visita a la empresa
4. Seleccionar y recoger información sobre los equipos a analizar.
5. Creación de la base de datos.
6. Creación de la ruta para el proceso de medición.
7. Mediciones en la empresa.
8. Descarga de los datos obtenidos.
9. Estudio de los datos obtenidos y diagnóstico de fallas.
10. Propuesta de solución a las fallas encontradas.
11. Elaboración del informe.

1.4. EQUIPO UTILIZADO

El equipo utilizado para almacenar, recibir, y procesar la información es el CSI2117 suministrado con el software Mastertrend.

1.5. ALCANCE

Al recorrer los espacios y verificar las necesidades la empresa se escogieron inicialmente 8 equipos rotativos de diferente naturaleza para el análisis. Al momento de la toma de datos, lamentablemente solo estaban en funcionamiento (debido al paro de transportadores de las últimas semanas las plantas estaban apagadas) seis de ellas.

Para estos equipos se estudiarán principalmente los eventos que tengan presente la condición mecánica del equipo sin profundizar arduamente en otros subsistemas.

Adelante se mencionan los equipos seleccionados y sus características principales.

1.5.1 PATIO DE BOMBAS

- **BOMBA1:** VIKING HL de engranajes interiores para servicio pesado.



Imagen de la bomba puesta en funcionamiento.

POTENCIA: 10 HP

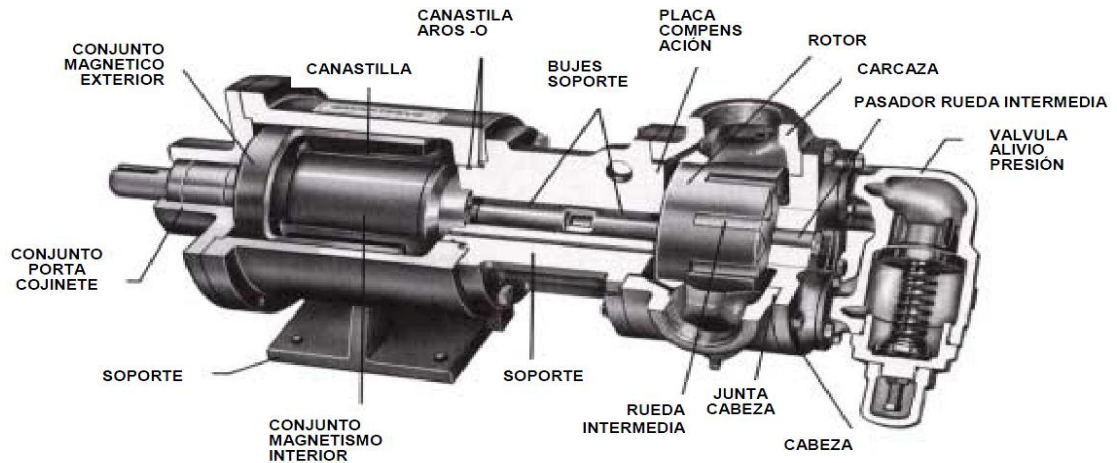
VELOCIDAD: 1150 RPM

APOYOS: 2 rodamientos (motor), 1 rodamiento y cojinete de deslizamiento para la bomba.

NÚMERO DE EJES: 2

ACOPLE FLEXIBLE

Elementos principales de la bomba. En general las bombas analizadas son de desplazamiento positivo y varía de acuerdo a la aplicación.



- **BOMBA:** VIKING KK de engranajes interiores de propósito general.



POTENCIA: 7.5 HP / 5.6 KW

VELOCIDAD: 1200 RPM (in) - 674.15RPM (out)

RELACIÓN 1,78.

TRANSMISIÓN: Correas

APOYOS: 2 rodamientos (motor), 1 rodamiento y cojinete de deslizamiento para la bomba.

NÚMERO DE EJES: 2

1.5.2 ZONA DE EMPACADO.

- **BOMBA:** VIKING H de engranajes interiores para altas velocidades.



POTENCIA: 5Hp

VELOCIDAD: 1740 RPM

APOYOS: 2 rodamientos (motor), 1 rodamiento y cojinete de deslizamiento para la bomba.

ACOPLE FLEXIBLE

NÚMERO DE EJES: 2

1.5.3 CUARTO DE COMPRESORES.

- **UNIDAD DE COMPRESIÓN 1:** RECIPROCANTE DE PISTONES (3)
INGERSOLL-RAND T40



POTENCIA: 75 HP

VELOCIDAD: [670-1765] RPM

APOYOS: 2 rodamientos (motor), cojinetes en bielas y pistones

TRANSMISIÓN: CORREA DENTADA

NÚMERO DE EJES: 2

- **UNIDAD DE COMPRESIÓN 2:** COMPRESOR DE TORNILLOS INGERSOLL-RAND



POTENCIA: 25 HP

VELOCIDAD: 3535 RPM

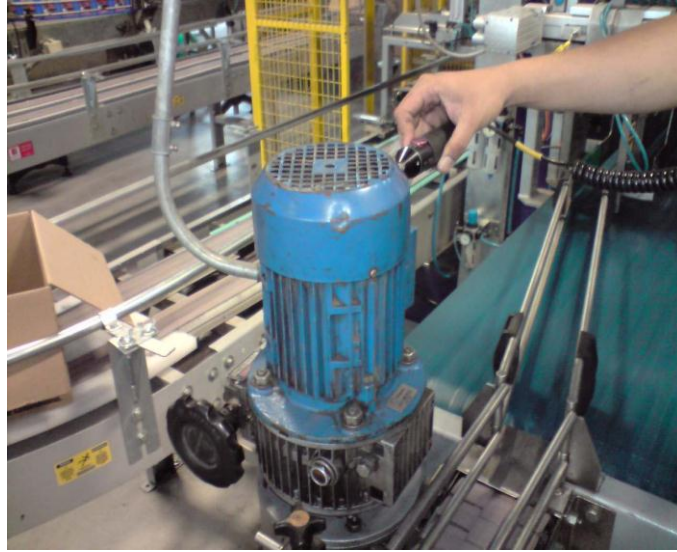
APOYOS: 2 rodamientos (motor), 2 rodamientos (bomba tornillos)

TRANSMISIÓN: CORREA

NÚMERO DE EJES: 2

1.5.4 LÍNEA 6000

- **MOTOREDUCTOR 1**



POTENCIA: 3.6 HP

VELOCIDAD: 1720 RPM

APOYOS: 2 rodamientos (motor), 2 rodamientos (bomba tornillos)

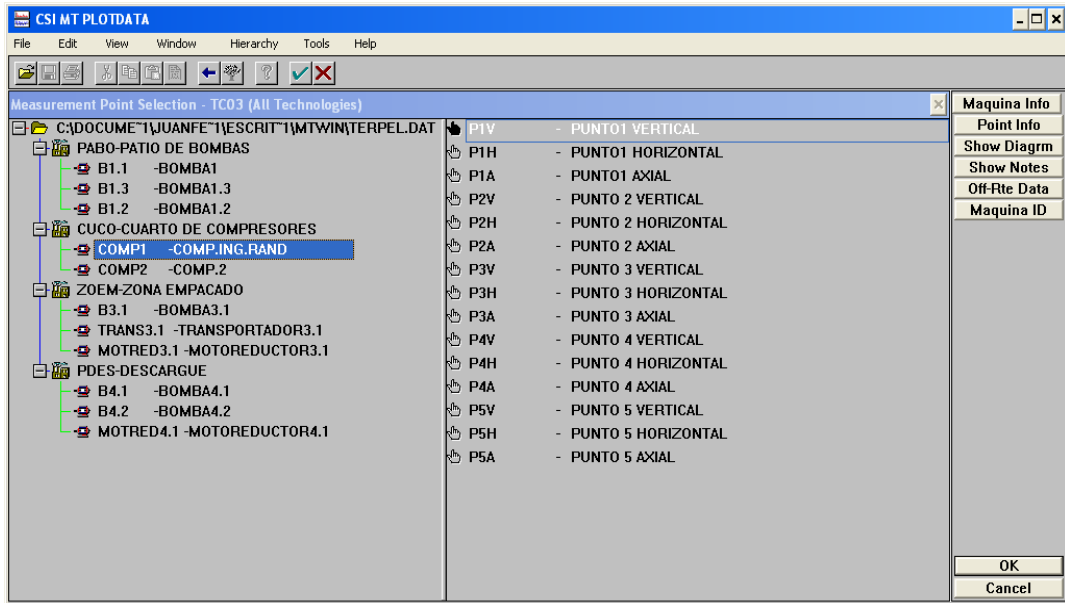
TRANSMISIÓN: Tornillo sin fin corona (hacia el eje de salida del equipo)

NÚMERO DE EJES: 2 (Uno de los ejes es el cabezal del sistema de transporte)

1.6. DESARROLLO DEL TRABAJO

1.6.1 ELABORACIÓN DE LA BASE DE DATOS

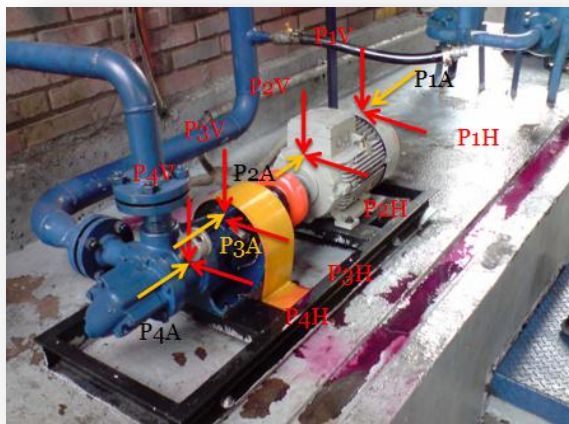
A partir de esta se obtuvo la siguiente estructura de la base de datos



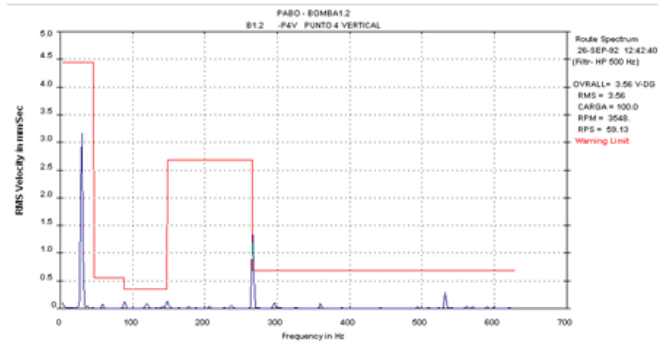
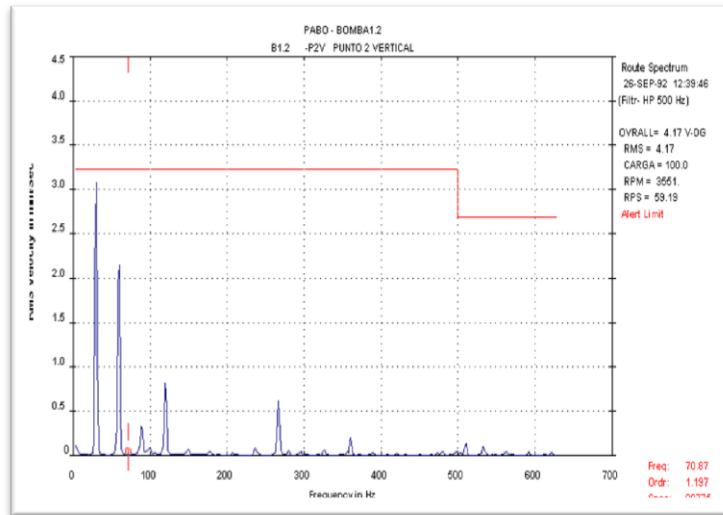
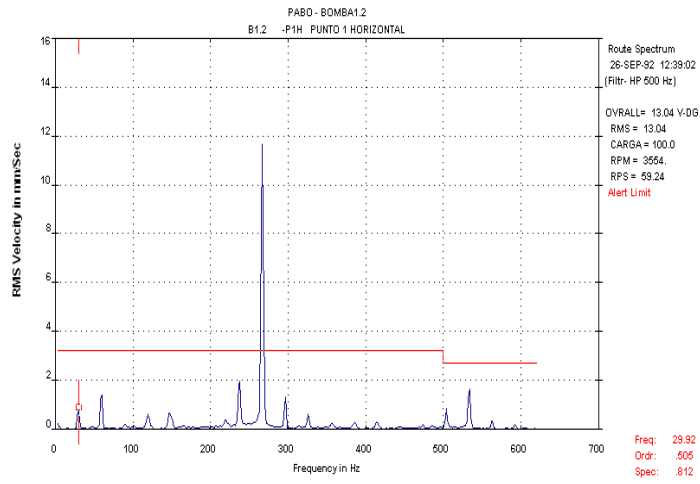
Para ello se requirió el establecimiento de los puntos y los espectros significativos siguientes:

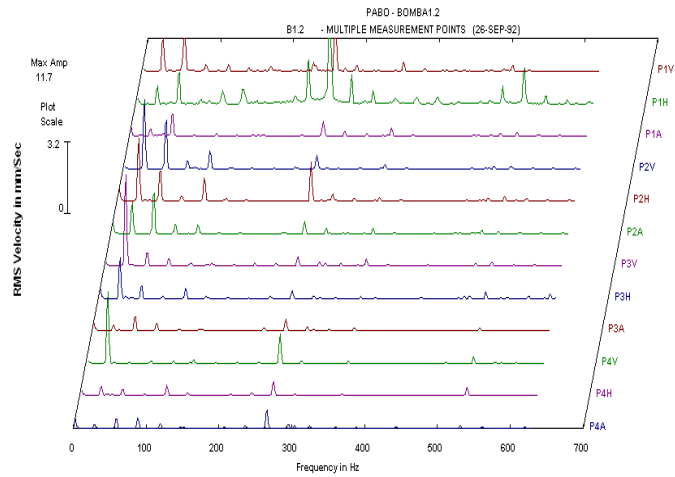
BOMBA 1 (PATIO DE BOMBAS)

➤ Puntos de medición



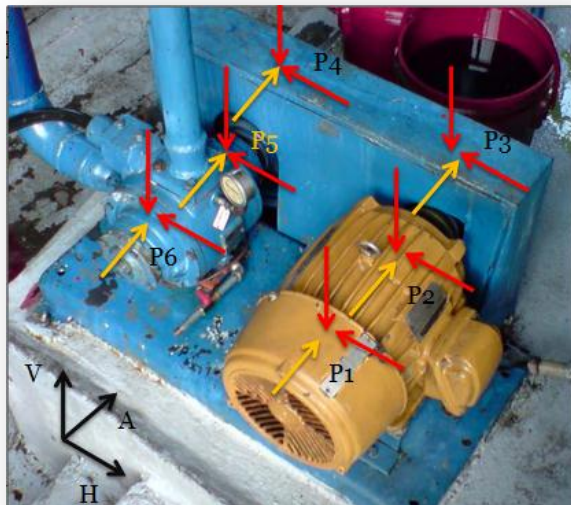
➤ Espectros significativos



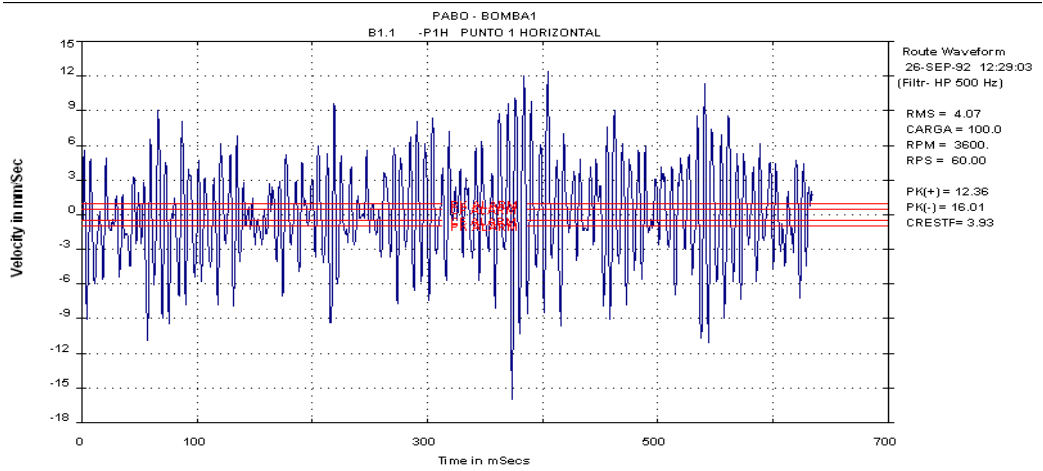
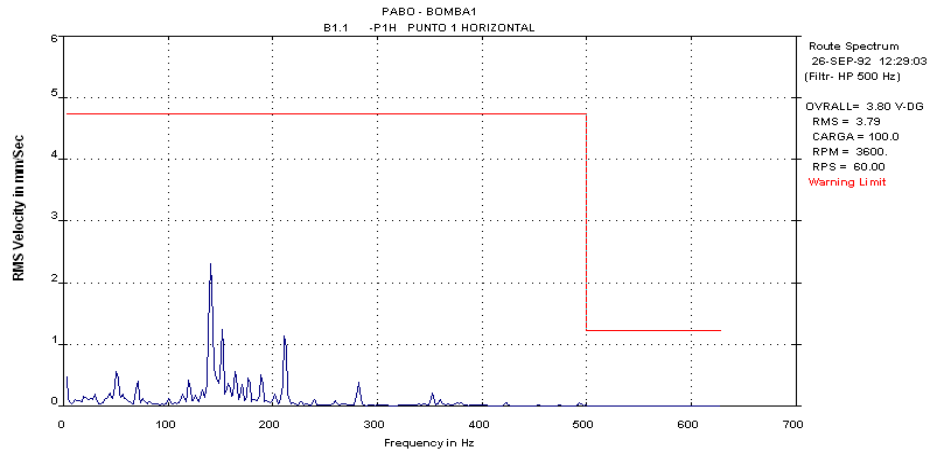


BOMBA 2 (PATIO DE BOMBAS)

➤ Puntos de medición

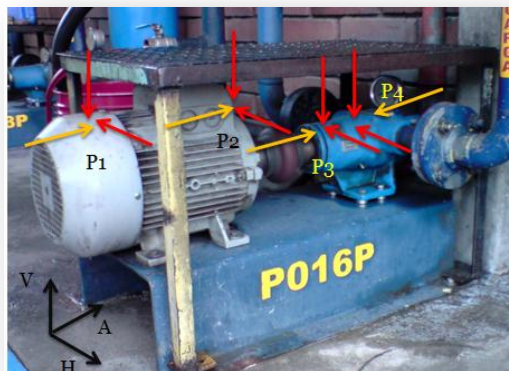


➤ Espectros significativos

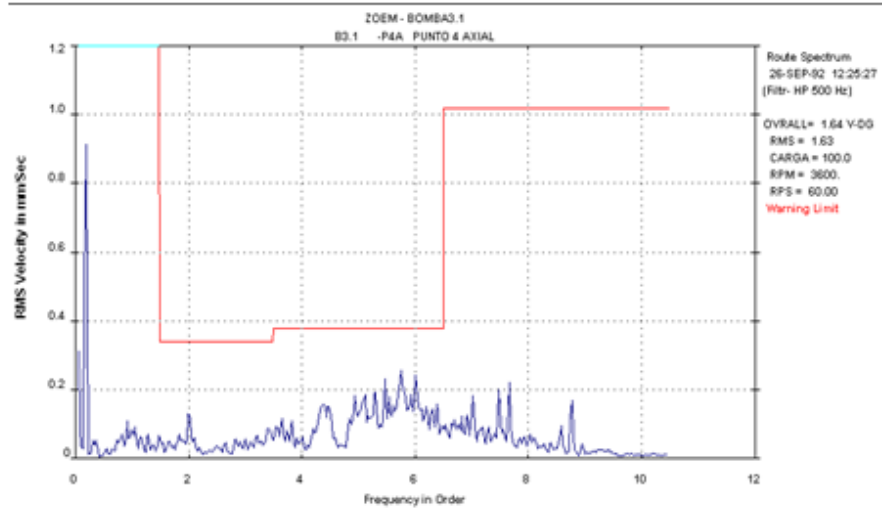
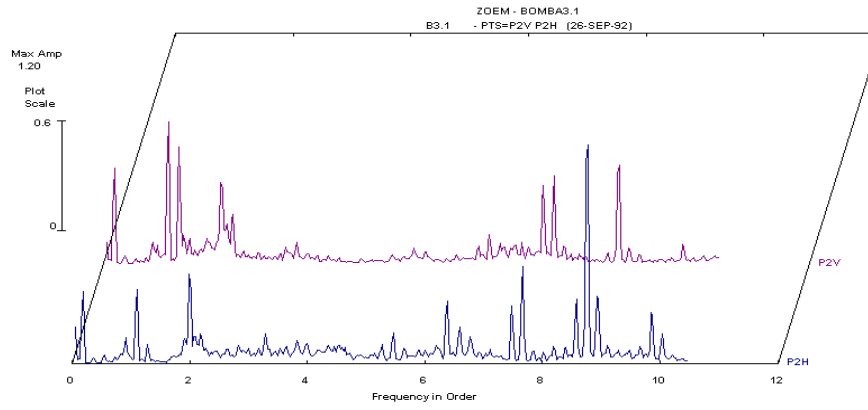


BOMBA 3 (ZONA DE FILTROS)

➤ Puntos de medición

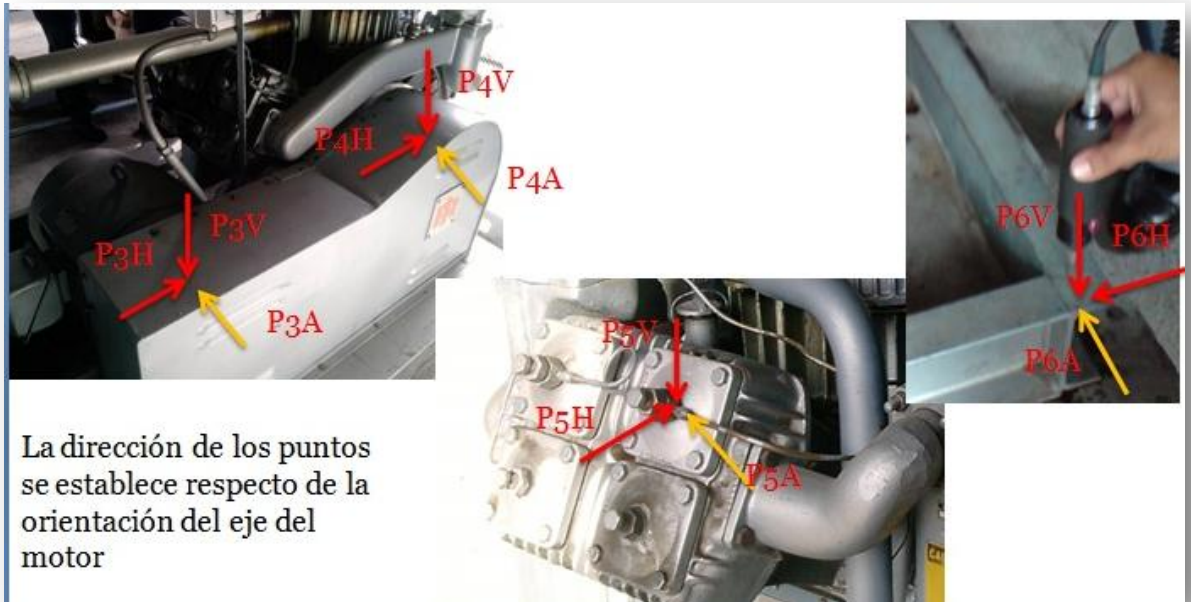
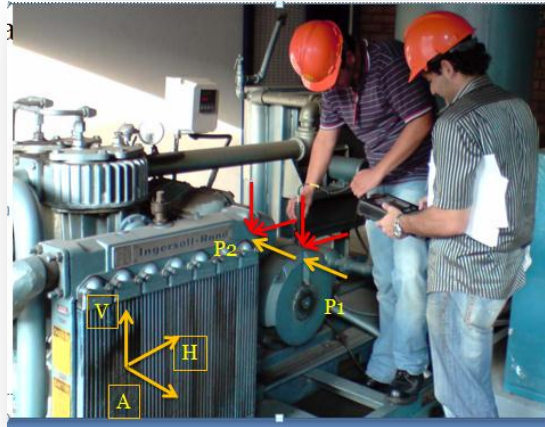


➤ Espectros significativos

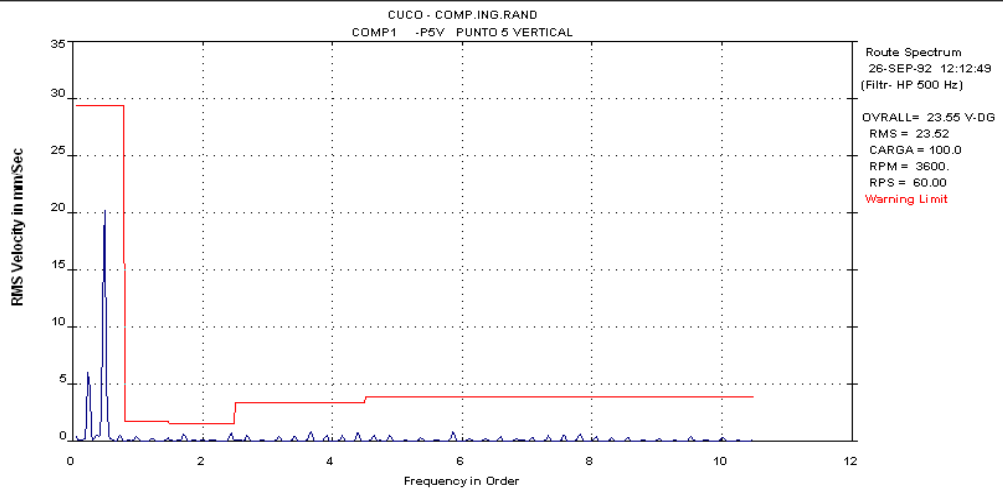
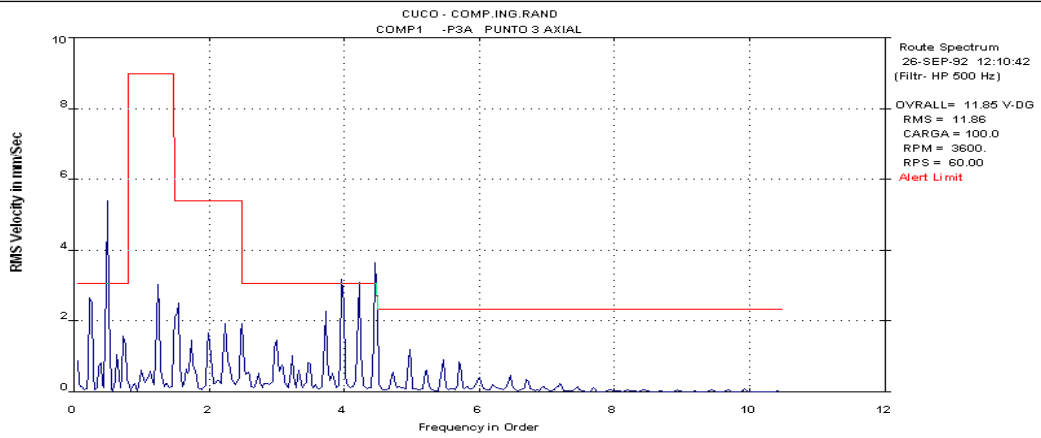
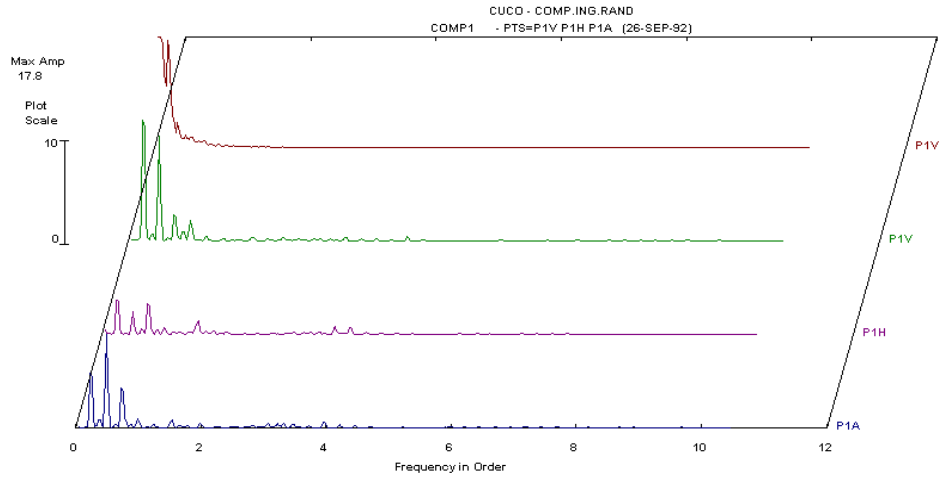


COMPRESOR INGERSOLL RAND T40

➤ Puntos de medición

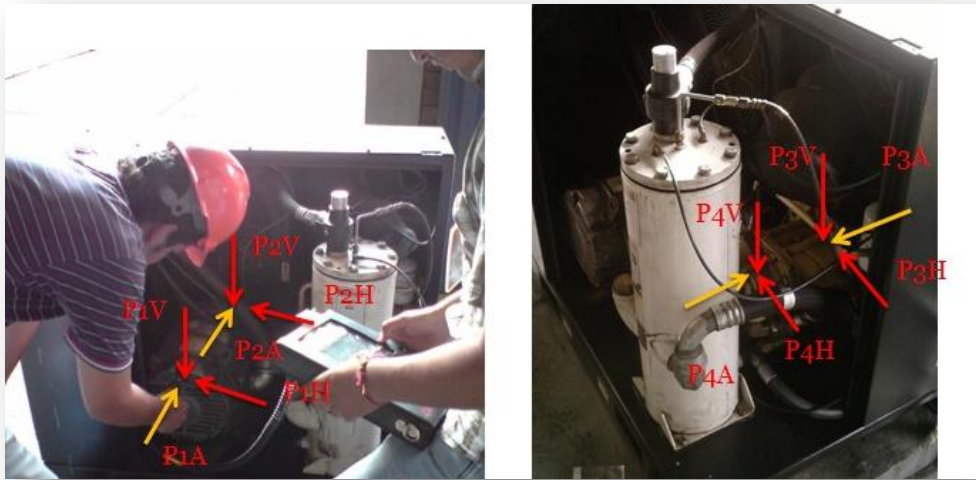


➤ **Espectros significativos**

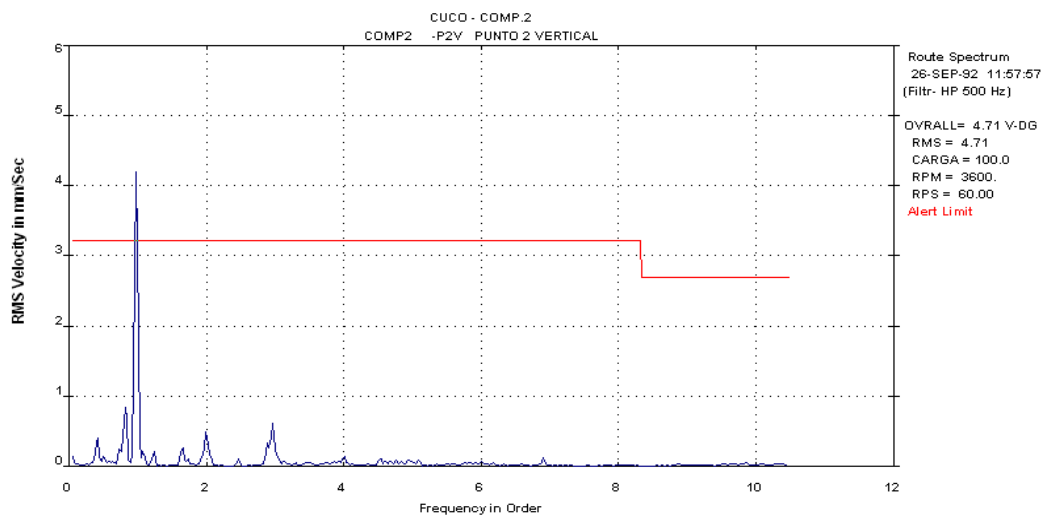
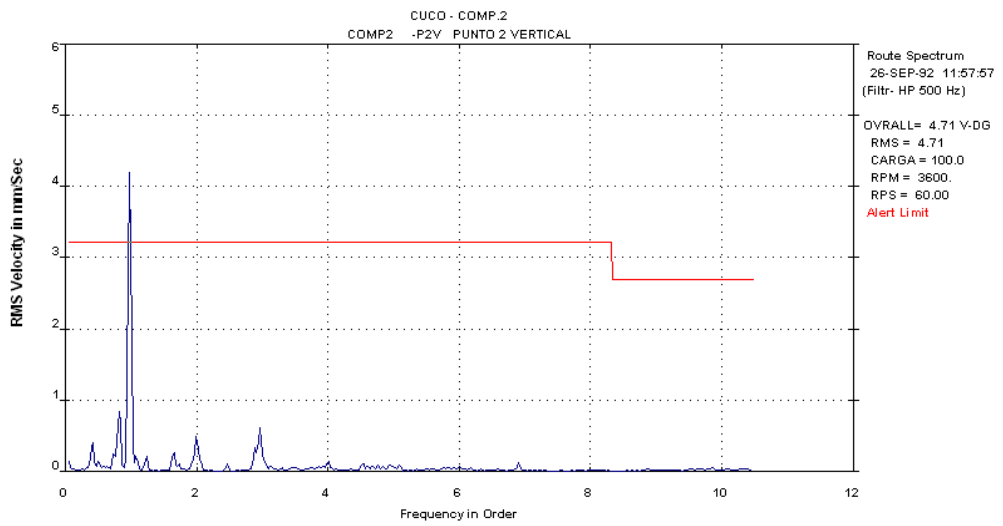


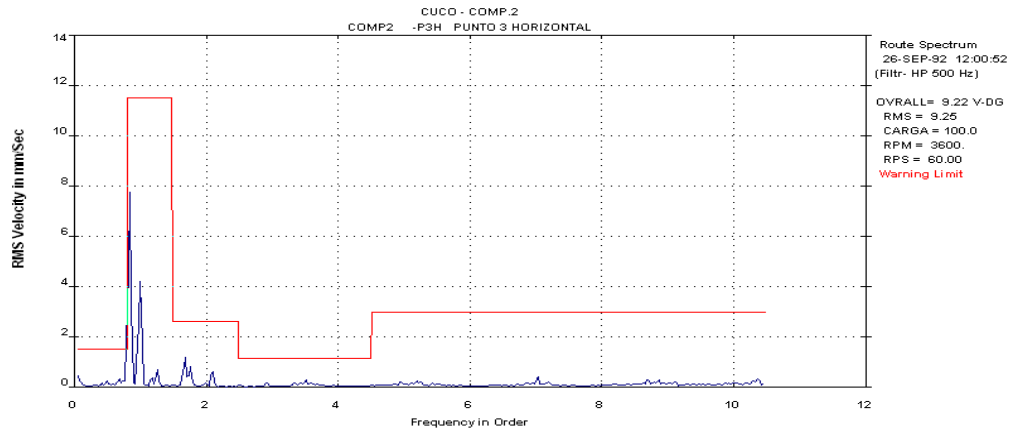
COMPRESOR INGERSOLL RAND (TORNILLOS)

➤ Puntos de medición



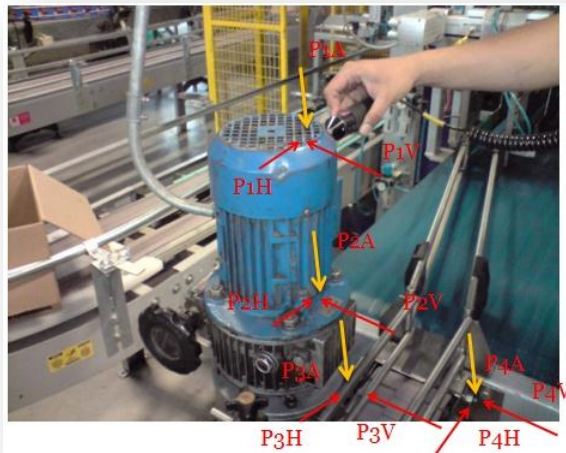
➤ **Espectros significativos**



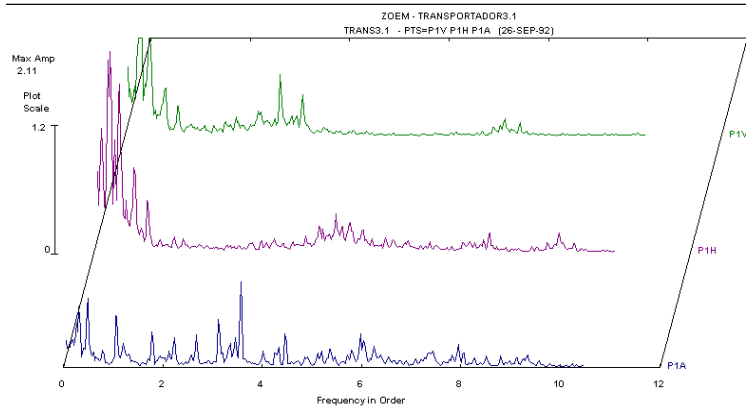


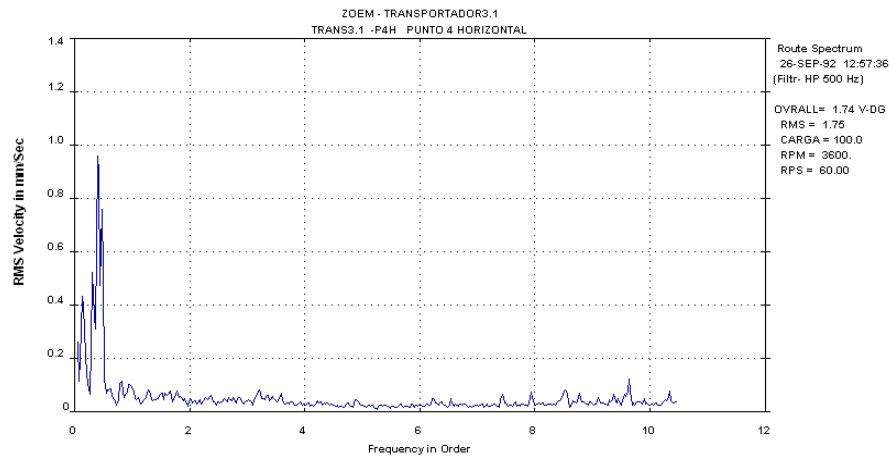
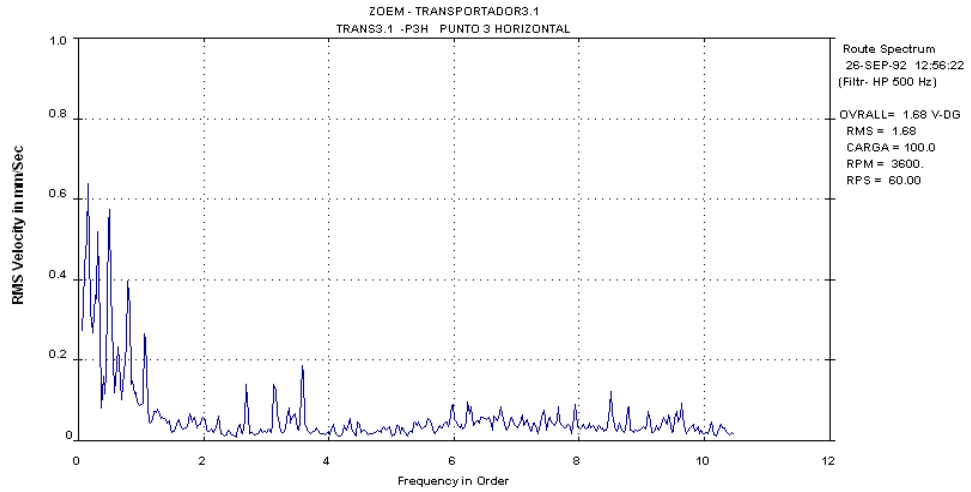
MOTOREDUCTOR 1. LÍNEA 6000

➤ Puntos de medición



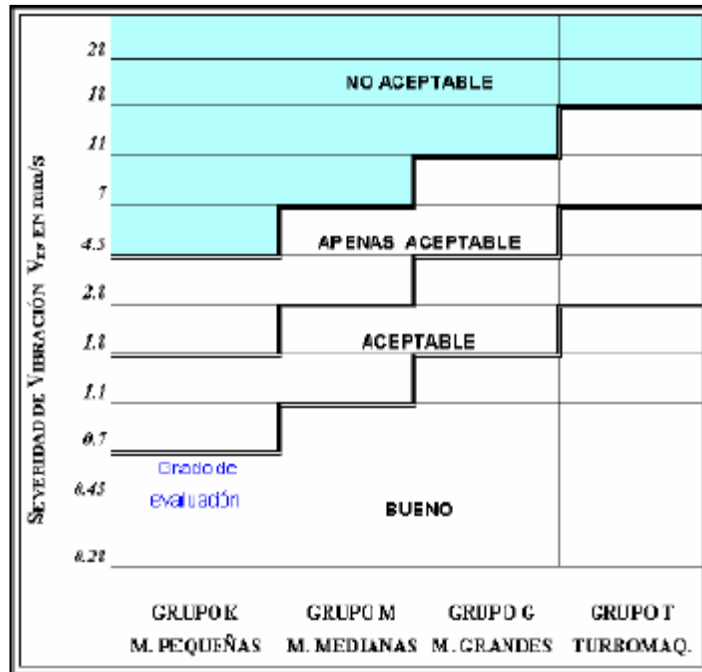
➤ Espectros significativos





Las condiciones de aceptabilidad se basaron con la siguiente información:

Tablas de criterios de severidad



Criterios de severidad de vibración según normas V.D.I. 2056 (1.964)

SEVERIDAD VIBRATORIA		TIPO DE SOPORTE	
V_{RMS} (mm/s)	V_{RMS} (Pulg/s)	RÍGIDO	FLEXIBLE
0,46	0,018	Bueno	Bueno
0,71	0,028		
1,12	0,044		
1,8	0,071	Satisfactorio	Satisfactorio
2,8	0,11		
4,6	0,18	Insatisfactorio	Insatisfactorio
7,1	0,28		
11,2	0,44	Inaceptable	Inaceptable
18,0	0,71		
28,0	1,10		
71,0	2,80		

Criterios de Severidad de Vibración según ISO 3945 (1985) para Máquinas Grandes (Potencia > 300Kw) y Velocidades entre 10 rev/s y 200 rev/s.

1.7. MEDICIÓN REGISTRO Y PROCESAMIENTO DE SEÑALES

Se procedió a hacer la medición de las vibraciones en la planta Chimitá y se registraron los datos en la base de datos hecha previamente.

1.8. ANÁLISIS DE CONDICIÓN

Teniendo los espectros se procedió a hacer el análisis de condición para cada punto perteneciente a los equipos seleccionados para la medición. Éste análisis se elaboró basado en los fundamentos teóricos.

1.9. DIAGNÓSTICO DE FALLAS

1.9.1. PATIO DE BOMBAS

BOMBA 1 (Viking HL, trabajo pesado)

El equipo opera por debajo de la velocidad de giro requerida y bajo condiciones de carga fluctuantes. Al observar los espectros de vibración se nota un incremento en la amplitud debido al paso de los dientes del rotor (9X) en todos los puntos medidos. Es probable que los rodamientos del lado ventilador en el motor estén dañados

- Rodamiento dañado

Los niveles de vibración se encuentran por encima de los límites de alertas de posibles fallas.

CONDICIONES DE SEVERIDAD:

11.8 mm/seg No aceptable

RECOMENDACIONES.

- Cambiar los rodamientos lado ventilador en el motor,
- Hacer seguimiento a los rodamientos del lado aca del motor. Cambiar en próximo mantenimiento programado.
- Establecer y mantener la bomba funcionando el mayor tiempo posible en el rango adecuado de presión, caudal y temperatura del fluido.

BOMBA 2 (Viking HH, propósito general)

El equipo opera dentro de las condiciones de servicio adecuadas. Al momento del análisis se observó:

- Soltura en la protección de la transmisión por correas
- Fuga en el sello mecánico de la bomba

En cuanto a los niveles de vibración se encuentran dentro de los límites aceptables para el funcionamiento.

CONDICIONES DE SEVERIDAD: Dato tomado en la polea conductora. Este es el nivel más alto en los espectros estudiados

1.6 mm/seg **Satisfactorio**

RECOMENDACIONES.

- Corregir la fuga de la bomba. (Aunque este no éste amplificando las vibraciones puede incurrir en otras fallas).

➤ **BOMBA 3** (Viking H, alta velocidad)

Esta bomba funciona continuamente bajo condiciones de operación relativamente invariables. Al estudiar los espectros se encontraron las siguientes fallas:

- Rodamiento del motor lado acople fallando
- Rozamiento o contacto entre superficies en el buje de la bomba lado acople.

Los niveles de vibración se encuentran por encima de los límites de alertas de posibles fallas.

CONDICIONES DE SEVERIDAD:

Para el rodamiento del motor, el nivel de vibraciones a altas frecuencias se acompaña de bandas laterales que evidencia una posible falla.

1.6 mm/seg Apenas aceptable

Para el cojinete de la bomba, se presenta un pico de vibración a una frecuencia sub-sincrónica. Este indica posible contacto entre el muñón y la camisa del buje.

0.9 mm/seg Aceptable (Según la carta)

Consideramos que se debe tener precaución con este nivel de vibración por el tipo de fenómeno que lo está generando. Aunque cae en la zona de confianza en la tabla, los comportamientos de rozamiento requieren un estudio con mayor profundidad.

RECOMENDACIONES.

- Inspeccionar el comportamiento del motor y cambiar rodamientos del lado acople en la próxima intervención de mantenimiento programada.
- Revisar estado del cojinete de deslizamiento de la bomba (en la próxima intervención programada). Dependiendo del estado (rayado, picado, sin lubricante), realizar las correcciones pertinentes.

1.9.2. CUARTO DE COMPRESORES

Compresor INGERSOLL RAND T40

El equipo es el más representativo en la empresa pues suministra aire todas las plantas. Al analizar los espectros para las mediciones realizadas, se comprueba que:

- Existe alta transmisibilidad de las vibraciones entre el compresor y sus elementos auxiliares y el piso.
- Trabaja con una amplitud de vibración alta (típico de los equipos clase V) dentro de los límites establecidos.

CONDICIONES DE SEVERIDAD:

Para el motor.

17 mm/seg No acceptable

Para la transmisión por correas

3.2 mm/seg Apenas acceptable

Medición en la válvula.

22 mm/seg Acceptable (Equipo clase V)

RECOMENDACIONES.

- Es posible que el nivel de vibraciones para el motor sea debido a la transmisión desde el compresor (se evidencia porque los primeros picos ocurren a velocidades inferiores a la giro del motor). Se recomienda entonces medir las vibraciones del motor sin carga y evaluar el espectro.
- Estudiar flexibilidad de la tubería y la transmisión de las vibraciones en esta.

Compresor INGERSOLL RAND de tornillos

El equipo funciona intermitentemente dependiendo de los niveles de carga requeridos y de la operación del compresor principal. Al analizar los espectros para las mediciones realizadas se detecta que:

- El motor eléctrico está desbalanceado.
- El compresor de tornillos tiene un nivel elevado de vibración tolerable por su condición de ser recíprocante.

CONDICIONES DE SEVERIDAD:

Para el motor.

4.2 mm/seg No aceptable

Para compresor

4.7 mm/seg Aceptable (Equipo clase V)

RECOMENDACIONES.

- Balancear el rotor del motor y comprobar estado final del nivel de vibraciones.
- Establecer una carta en el tiempo de niveles de vibración para el compresor con el fin de evaluar su funcionamiento adecuado.

CONCLUSIONES

- Las bombas estudiadas son todas de desplazamiento positivo sin compensación de presión. Esto genera cambios de presión laterales y se notan en el espectro como picos de amplitud en la dirección horizontal. Las fluctuaciones de caudal y temperatura del fluido afectan su desempeño. Es por esto que las bombas 1 y 3 deben someterse a revisión según recomendaciones.
- La bomba 1 del patio de bombas presenta un nivel de vibración horizontal por fuera del rango aceptable. Es importante tener presente que este valor de amplitud está aproximadamente al 10X. Consideramos que este fenómeno ocurre por la condición de sobre-presión y localización de las fuerzas en la bomba de desplazamiento positivo. Se recomienda cambiar rodamientos lado ventilador para el motor de este sistema.
- Las señales de vibración que proporciona un motor eléctrico se pueden ver afectadas por defectos electromecánicos o efectos exteriores lo que dificulta su análisis. Se requiere un estudio más detallado del fenómeno en el caso del motor para el sistema de compresión IR T40.

- El compresor recíprocante T40 es un equipo que por su clasificación soporta niveles superiores de vibración transmitida y que por su configuración se convierte en un transmisor efectivo de las vibraciones. Este fenómeno se percibió cuando se tomaron los datos del nivel de vibración para el motor de la unidad y daban del orden del mismo compresor. Se presentan picos importantes en los sub-sinrónicos del espectro del motor.

- Las válvulas del compresor soportan intensas vibraciones y presiones pero para este caso se encuentran dentro de los valores establecidos como confiables. Se recomienda ajustar los aprietes de las juntas según norma.

- El espectro mostrado por el motoreductor indica que está trabajando adecuadamente aunque su funcionamiento requiera las variaciones de carga que se presentan en la cinta transportadora la línea 6000.