

Información Importante

La Universidad de La Sabana informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad de La Sabana.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento para todos los usos que tengan finalidad académica, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le de crédito al documento y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, La Universidad de La Sabana informa que los derechos sobre los documentos son propiedad de los autores y tienen sobre su obra, entre otros, los derechos morales a que hacen referencia los mencionados artículos.

BIBLIOTECA OCTAVIO ARIZMENDI POSADA
UNIVERSIDAD DE LA SABANA
Chía - Cundinamarca

**PROPUESTA DE CAMBIO EN LA ESTRUCTURA FUNCIONAL DEL PERSONAL DEL ÁREA DE
PRODUCCIÓN ENVASES EN O-I PELDAR – PLANTA ZIPAQUIRÁ**

IVÁN GIOVANNY CABRERA MEJÍA

**UNIVERSIDAD DE LA SABANA
INSTITUTO DE POSGRADOS
ESCUELA INTERNACIONAL DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PRODUCCIÓN Y OPERACIONES
BOGOTÁ
2009**

**PROPUESTA DE CAMBIO EN LA ESTRUCTURA FUNCIONAL DEL PERSONAL DEL ÁREA DE
PRODUCCIÓN ENVASES EN O-I PELDAR – PLANTA ZIPAQUIRÁ**

IVÁN GIOVANNY CABRERA MEJÍA

Trabajo de Grado

Ingeniero Germán Arias

**UNIVERSIDAD DE LA SABANA
INSTITUTO DE POSGRADOS
ESCUELA INTERNACIONAL DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PRODUCCIÓN Y OPERACIONES
BOGOTÁ
2009**

CONTENIDO

	pág
INTRODUCCIÓN	3
1. ANTECEDENTES	4
1.1 CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA	4
1.2. ESTRUCTURA OPERATIVA	4
2. ESTADO DEL ARTE: PRESENTE Y PROSPECTIVO	6
3. PROBLEMA	8
4. JUSTIFICACIÓN	10
5. OBJETIVOS	12
5.1 OBJETIVO GENERAL	12
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
6. METODOLOGÍA Y DESARROLLO DEL TRABAJO	13
7. DESCRIPCIÓN GENERAL DE PROCESOS, ESTRUCTURA OPERATIVA E ÍNDICES DE MANUFACTURA	14
7.1 DESCRIPCIÓN DE SUBPROCESOS	15
7.1.1 Horno de Fusión	15
7.1.2 Alimentador de Vidrio	16
7.1.3 Formación Envases	17
7.1.4 Recocido	22
7.1.5 Inspección Automática	23
7.1.6 Empaque	24

	pág
7.2 DESCRIPCIÓN DE ESTRUCTURA FUNCIONAL Y CONFIGURACIÓN DE PERSONAL POR LÍNEAS DE PROCESO	24
7.2.1 Estructura FMU	26
7.2.1.1 Descripción de Concepto FMU	26
7.2.1.2 Estructura FMU Planta Zipaquirá.	26
7.2.1.3 Fundamentos de la FMU	27
7.2.1.4 Descripción de Cargos de la FMU	27
7.3 DESCRIPCIÓN DE INDICES DE PRODUCCIÓN Y MANUFACTURA	29
8. ANÁLISIS CUANTITATIVO Y COMPARATIVO DE LA ESTRUCTURA OPERACIONAL DE PLANTA ZIPAQUIRÁ O – I PELDAR	34
8.1 Análisis de Índices de Producción y Estructuras operativas de las células de manufactura de O - I Peldar Planta Zipaquirá	34
8.1.1 Línea FMU U1	34
8.1.2 Línea FMU A1	38
8.1.3. Línea FMU A2	41
8.1.4 FMU Línea A3	45
8.1.5 FMU Línea A4	48
8.1.6 FMU Línea B1	52
8.1.7 FMU Línea B3	55
8.1.8 FMU Línea D1	59
8.1.9 FMU Línea D2	62
8.1.10 FMU Línea D3	66
8.2 ANÁLISIS DE IMPACTO DE CÉLULAS DE MANUFACTURA EN EL PTM GLOBAL DE LA PLANTA	69

	pág
8.2.1 Comportamiento de PTM Planta Zipaquirá Mayo 07 – Mayo 09	72
8.3 COMPARACIÓN DE CONFIGURACIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO CON LAS PLANTAS DE O – I PELDAR ENVIGADO Y SOACHA	74
8.3.1 Planta Envigado	74
8.3.2 Planta Soacha	77
9. RESUMEN DE SISTEMA OPERATIVO, ANÁLISIS DE PUNTOS DE APALANCAMIENTO Y PROPOSICIÓN DE NUEVOS ESQUEMAS OPERATIVOS	79
9.1 RESUMEN DE SISTEMA OPERATIVO	79
9.1.1 Análisis General de Índices de las Líneas de Planta Zipaquirá	79
9.1.2. Análisis por Horno y por Líneas de los Índices Descritos	80
9.1.2.1 Horno U – Línea U1 – Cálculo de PTP Estimado	80
9.1.2.2 Análisis Funcional de la Línea U1 por puestos de trabajo	82
9.1.2.3 Horno A – Línea A1 – Cálculo de PTP Estimado	92
9.1.2.4 Análisis Funcional de la Línea A1 por puestos de trabajo	93
9.1.2.5 Línea A2 – Cálculo de PTP Estimado	99
9.1.2.6 Análisis Funcional de la Línea A2 por puestos de trabajo	100
9.1.2.7 Línea A3 – Cálculo de PTP Estimado	101
9.1.2.8 Análisis Funcional de la Línea A3 por puestos de trabajo	103
9.1.2.9 Línea A4 – Cálculo de PTP Estimado.	105
9.1.2.10 Análisis Funcional de la Línea A4 por puestos de trabajo.	106
9.1.2.11 Horno B – Línea B1 – Cálculo de PTP Estimado	108
9.1.2.12 Análisis Funcional de la Línea B1 por puestos de trabajo.	109

	pág
9.1.2.13 Línea B3 – Cálculo de PTP Estimado	111
9.1.2.14 Análisis Funcional de la Línea B3 por puestos de trabajo	112
9.1.2.15 Horno D	114
9.1.2.16 Línea D1 – Cálculo de PTP Estimado	114
9.1.2.17. Análisis Funcional de la Línea D1 por puestos de trabajo.	116
9.1.2.18 Línea D2 – Cálculo de PTP Estimado	118
9.1.2.19 Análisis Funcional de la Línea D2 por puestos de trabajo	119
9.1.2.20 Línea D3 – Cálculo de PTP Estimado	121
9.1.2.21 Análisis Funcional de la Línea D3 por puestos de trabajo	122
9.1.3 Resumen General de los Análisis Funcionales	124
9.1.3.1 Horno U	124
9.1.3.2 Horno A	124
9.1.3.3 Horno B	125
9.1.3.4 Horno D	125
9.2 ANÁLISIS DE PUNTOS DE APALANCAMIENTO Y PROPOSICIÓN DE NUEVOS ESQUEMAS OPERATIVOS	126
9.2.1 Horno A	126
9.2.1.1 Diseño de Matriz de Capacitación para Operadores del Horno A	127
9.2.1.2 Redistribución de funciones de puestos operativos de zona caliente líneas A1 y A2	132
9.2.1.3 Redistribución de funciones de puestos operativos de zona caliente líneas A3 y A4.	138
9.2.2 Horno U	139
9.2.2.1 Diseño de Matriz de Capacitación para personal de zona caliente del horno U	142

	pág
9.2.3 Horno B	143
9.2.3.1 Diseño de Matriz de Capacitación para técnicos célula B1 y B3	145
9.2.4 Horno D	148
9.2.4.1 Diseño de Matriz de Capacitación para personal zona caliente líneas horno D	148
10. CONCLUSIONES	152
12. RECOMENDACIONES	153
BIBLIOGRAFÍA	154
ANEXOS	

LISTA DE FIGURAS

	pág
Figura 1. Estructura Organizacional 1998	5
Figura 2. Vista de 1 línea de producción de cervezas.	6
Figura 3. Estructura Actual de Trabajo del Proceso	7
Figura 4. Evolución en % del Empacado - Fundido Planta Zipaquirá 2002 - 2007	9
Figura 5. Configuración por líneas de proceso O – I Peldar Planta Zipaquirá	14
Figura 6. Configuración por subprocesos de una FMU	14
Figura 7. Componentes de un horno de fusión de vidrio para producción de envases	15
Figura 8. Canales de Alimentación: 2 Alimentadores por Horno	16
Figura 9. Esquema general de un alimentador	17
Figura 8. Esquema de una máquina I S, lado premolde y lado molde	19
Figura 9. Palezón de formación de envases	19
Figura 10. Formación del Palezón bajo el proceso Soplo & Soplo (S & S)	20
Figura 11. Formación del palezón bajo el proceso Prensa y Soplo (P & S)	20
Figura 12. Formación del envase final a partir del palezón	21
Figura 13. Proceso de enfriamiento en plancha muerta y entrada a archa de recocado	21
Figura 14. Vista del <i>conveyor</i> longitudinal Máquina B1 O I Peldar Planta Zipaquirá	22
Figura 15. Vista de un archa de recocado O – I Peldar Planta Zipaquirá	22
Figura 16. Máquina FP Inspeccionando envases de vidrio Flint	23
Figura 17. Pallet de empaque envases Ámbar	24
Figura 18. Organigrama General de Planta Zipaquirá	25

	pág
Figura 19. Organigrama de Producción Envases Planta Zipaquirá	25
Figura 20. Comportamiento de PTPS y PTP Línea FMU U1 Mayo 07 – Mayo 09.	35
Figura 21. Comportamiento de número de cambios de referencia línea U1 Mayo 07 – Mayo 09.	36
Figura 22. Comportamiento del promedio mensual del tipo de cambios de referencia. Mayo 07 – Mayo 09	36
Figura 23. Comportamiento del “Pack to Pull” en los días de cambio de referencia	37
Figura 24. Comportamiento Tiempos Perdidos Línea U1 Mayo 07 – Mayo 09	37
Figura 25. Comportamiento de PTPS y PTP Línea FMU A1 Mayo – 07, Mayo -09. Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I Peldar	39
Figura 26. Comportamiento del número de cambios de referencia línea A1 Mayo 07 – Mayo 09	39
Figura 27. Comportamiento del promedio mensual del tipo de cambios de referencia .Mayo 07 – Mayo 09	40
Figura 28. Comportamiento del “Pack to Pull” en los días de cambio de referencia	40
Figura 29. Comportamiento Tiempos Perdidos Línea A1 Mayo 07 – Mayo 09	41
Figura 30. Comportamiento de PTPS y PTP Línea FMU A2 Mayo 07 – Mayo 09.	42
Figura 31. Comportamiento del número de cambios de referencia línea A2 Mayo 07 – Mayo 09	43
Figura 32. Comportamiento del promedio mensual del tipo de cambios de referencia .Mayo 07 – Mayo 09	43
Figura 33. Comportamiento del “Pack to Pull” en los días de cambio de referencia	44
Figura 34. Comportamiento Tiempos Perdidos Línea A2 Mayo 07 – Mayo 09	44
Figura 35. Comportamiento de PTPS y PTP Línea FMU A3 Mayo 07 – Mayo 09	46
Figura 36. Comportamiento del número de cambios de referencia línea A3 Mayo 07 – Mayo 09	46

	pág
Figura 37. Comportamiento del promedio mensual del tipo de cambios de referencia. Mayo 07 – Mayo 09	47
Figura 38. Comportamiento del “Pack to Pull” en los días de cambio de referencia	47
Figura 39. Comportamiento Tiempos Perdidos Línea A3 Mayo 07 – Mayo 09	48
Figura 40. Comportamiento de PTPS y PTP Línea FMU A4 Mayo 07 – Mayo 09	49
Figura 41. Comportamiento del número de cambios de referencia línea A4 Mayo 07 – Mayo 09.	50
Figura 42. Comportamiento del promedio mensual del tipo de cambios de referencia .Mayo 07 – Mayo 09	50
Figura 43. Comportamiento del “Pack to Pull” en los días de cambio de referencia	51
Figura 44. Comportamiento Tiempos Perdidos Línea A4 Mayo 07 – Mayo 09	51
Figura 45. Comportamiento de PTPS y PTP Línea FMU B1 Mayo 07 – Mayo 09.	53
Figura 46. Comportamiento del número de cambios de referencia línea B1. Mayo 07 – Mayo 09.	53
Figura 47. Comportamiento del promedio mensual del tipo de cambios de referencia. Mayo 07 – Mayo 09	54
Figura 48. Comportamiento del “Pack to Pull” en los días de cambio de referencia	54
Figura 49. Comportamiento Tiempos Perdidos Línea B1 Mayo 07 – Mayo 09.	55
Figura 50. Comportamiento de PTPS y PTP Línea FMU B3. Mayo 07 – Mayo 09.	56
Figura 51. Comportamiento del número de cambios de referencia línea B3. Mayo 07 – Mayo 09.	57
Figura 52. Comportamiento del promedio mensual del tipo de cambios de referencia .Mayo 07 – Mayo 09	57
Figura 53. Comportamiento del “Pack to Pull” en los días de cambio de referencia.	58
Figura 54. Comportamiento Tiempos Perdidos Línea B3 Mayo 07 – Mayo 09	58

	pág
Figura 55. Comportamiento de PTPS y PTP Línea FMU D1. Mayo 07 – Mayo 09	60
Figura 56. Comportamiento del número de cambios de referencia línea D1 Mayo 07 – Mayo 09.	60
Figura 57. Comportamiento del promedio mensual del tipo de cambios de referencia .Mayo 07- Mayo 09	61
Figura 58. Comportamiento del “Pack to Pull” en los días de cambio de referencia.	61
Figura 59. Comportamiento Tiempos Perdidos Línea D1 Mayo 07 – Mayo 09.	62
Figura 60. Comportamiento de PTPS y PTP Línea FMU D2. Mayo 07- Mayo 09.	63
Figura 61. Comportamiento del número de cambios de referencia línea D1 Mayo 07 – Mayo 09	64
Figura 62. Comportamiento del promedio mensual del tipo de cambios de referencia .Mayo 07 – Mayo 09	64
Figura 63. Comportamiento del “Pack to Pull” en los días de cambio de referencia.	65
Figura 64. Comportamiento Tiempos Perdidos Línea D2 Mayo 07 – Mayo 09	65
Figura 65. Comportamiento de PTPS y PTP Línea FMU D3. Mayo 07 – Mayo 09.	66
Figura 66. Comportamiento del número de cambios de referencia línea D3 Mayo 07 – Mayo 09.	67
Figura 67. Comportamiento del promedio mensual del tipo de cambios de referencia Mayo 07 – Mayo 09	67
Figura 68. Comportamiento del “Pack to Pull” en los días de cambio de referencia	68
Figura 69. Comportamiento Tiempos Perdidos Línea D3 Septiembre 06 – Septiembre 08.	68
Figura 70. Porcentaje de participación en toneladas fundidas del total de líneas de producción de O-I PELDAR.	72
Figura 71. Porcentaje de participación en toneladas fundidas del total de hornos de O-I PELDAR Planta Zipaquirá.	72
Figura 72. Comportamiento PTM O – I Peldar Planta Zipaquirá Mayo 07 – Mayo 09.	74

	pág
Figura 72. Comportamiento PTM O – I Peldar Planta Envigado Mayo 07 – Mayo 09.	76
Figura 73. Comportamiento PTM O – I Peldar Planta Soacha Mayo 07 – Mayo 09.	78
Figura 74. Pantallazo de PIC de la línea U1	85
Figura 75. Resumen de tiempos perdidos líneas A1 y A2 Enero – Diciembre 09.	128
Figura 76. Resumen de tiempos perdidos de formación líneas A1 y A2 Enero – Diciembre 09.	131
Figura 77. Resumen de tiempos perdidos de reparación máquinas líneas A1 y A2 Enero – Diciembre 09.	131
Figura 78. Resumen de tiempos perdidos líneas A3 y A4 Enero – Diciembre 09. Tomado del Sistema de Información de Producción de O – I Peldar	135
Figura 79. Resumen de tiempos perdidos de formación líneas A3 y A4 Enero – Diciembre 09.	135
Figura 80. Resumen de tiempos perdidos de reparación máquinas líneas A3 y A4 Enero – Diciembre 09	136
Figura 81. Detalle de tiempos perdidos Ítem: Maquina. Líneas A3 y A4 Enero – Junio 09	137
Figura 82. Resumen de tiempos perdidos líneas B1 y B3 Enero – Diciembre 09	145
Figura 83. Resumen de tiempos perdidos de formación líneas B1 y B3 Enero – Diciembre 09.	146
Figura 84. Resumen de tiempos perdidos de formación líneas B1 y B3 Enero – Diciembre 09.	147
Figura 85. Resumen de tiempos perdidos líneas horno D Enero – Diciembre 09.	149
Figura 86. Resumen de tiempos perdidos de formación líneas horno D. Enero – Diciembre 09.	149
Figura 87. Resumen de tiempos perdidos de reparación máquinas líneas horno D. Enero – Diciembre 09	150

LISTA DE TABLAS

	pág
Tabla 1. Comparación de Toneladas Empacadas O – I Peldar Planta Zipaquirá 2005 – 2007	10
Tabla 2. Capacidad de extracción de Hornos O – I Peldar Planta Zipaquirá 2008. Cifras en toneladas	11
Tabla 3. Configuración de Máquinas de Formación Envases O – I PELDAR Planta Zipaquirá.	18
Tabla 3. Ejemplo de Comparación PTP vs PTPS de una línea de producción envases	30
Tabla 4. Ejemplo de tabulación de tiempos perdidos en una línea de formación envases O-I Peldar Planta Zipaquirá.	32
Tabla 5. Resumen Estadístico Índices de Manufactura Línea U1.	38
Tabla 6. Resumen Estadístico Índices de Manufactura Línea A1	41
Tabla 7. Resumen Estadístico Índices de Manufactura Línea A2.	45
Tabla 8. Resumen Estadístico Índices de Manufactura Línea A3	48
Tabla 9. Resumen Estadístico Índices de Manufactura Línea A4.	52
Tabla 10. Resumen Estadístico Índices de Manufactura Línea B1.	55
Tabla 11. Resumen Estadístico Índices de Manufactura Línea B3.	59
Tabla 12. Resumen Estadístico Índices de Manufactura Línea D1	62
Tabla 13. Resumen Estadístico Índices de Manufactura Línea D2.	66
Tabla 13. Resumen Estadístico Índices de Manufactura Línea D3	69
Tabla 14. Total general de toneladas fundidas Planta Zipaquirá O-I Peldar. Diciembre de 2008 – Mayo 2009	69
Tabla 15. Toneladas fundidas y participación en porcentaje del total de Líneas FMU's Horno A. Diciembre 08 – Mayo 09	70

	pág
Tabla 16. Toneladas fundidas y participación en porcentaje del total de Líneas FMU's Horno B Diciembre 08 – Mayo 09	70
Tabla 17. Toneladas fundidas y participación en porcentaje del total de Líneas FMU's Horno D. Diciembre 08 – Mayo 09	71
Tabla 18. Toneladas fundidas y participación en porcentaje del total de Línea FMU's Horno U. Diciembre 08 – Mayo 09	71
Tabla 19. PTM O – I Peldar Planta Zipaquirá Septiembre 06 – Septiembre 08	73
Tabla 20. Configuración de Líneas Planta O – I Peldar Envigado.	74
Tabla 21. Índices de Planta Envigado de PTM Septiembre 06 – Septiembre 08	76
Tabla 22. Configuración de Líneas Planta O – I Peldar Soacha.	77
Tabla 22. Índices de Planta Soacha de PTM Septiembre 06 – Septiembre 08	78
Tabla 23. Tabla resumen del comportamiento de las tendencias lineales de los índices de manufactura descritos de las líneas FMU de Planta Zipaquirá	79
Tabla 24. Comportamiento de Toneladas Empacadas y Fundidas Línea U1 Diciembre 08 – Mayo 09	81
Tabla 25. Tabla de Análisis de Proyectado de PTP de la línea U1 para el año 2010.	82
Tabla 26. Descripción de funciones generales del técnico de formación para todos los turnos Línea U1.	83
Tabla 26. Tiempo disponible promedio para acciones correctivas por turno del técnico de formación línea U1.	87
Tabla 27. Cálculo de tiempo de corrección de defectos diario del técnico línea U1 acumulado Diciembre 08 – Mayo 09	88
Tabla 28. Resumen de actividades del cargo técnico de formación acumulado Línea U1.	88
Tabla 28. Resumen de actividades del cargo técnico de formación acumulado Línea U1. (Continuación)	89
Tabla 29. Cuadro de actividades estándar de operador de formación de la línea U1	89

	pág
Tabla 30. Cuadro de cálculo de tiempo estándar de lubricación de operador formación línea U1	90
Tabla 31. Cálculo de tiempo de corrección de defectos diario del operador línea U1 acumulado Diciembre 08 – Mayo 09	91
Tabla 32. Resumen de actividades del cargo operador de formación acumulado Línea U1.	92
Tabla 33. Comportamiento de Toneladas Empacadas y Fundidas Línea A1 Diciembre 08 – Mayo 09	92
Tabla 34. Tabla de Análisis de Proyecto de PTP de la línea A1 para el año 2010.	93
Tabla 34. Descripción de funciones generales del técnico de formación para todos los turnos Líneas A1 y A2.	94
Tabla 35. Cálculo de tiempo de corrección de defectos diario del técnico líneas A1 y A2 acumulado Diciembre 08 – Mayo 09	95
Tabla 36. Resumen de actividades del cargo técnico de formación acumulado Líneas A1 y A2.	95
Tabla 36. Resumen de actividades del cargo técnico de formación acumulado Líneas A1 y A2. (Continuación)	96
Tabla 37. Cuadro de actividades estándar de operador de formación de la línea A1.	96
Tabla 38. Cuadro de actividades estándar de operador de formación de la línea A1.	97
Tabla 39. Cálculo de tiempo de corrección de defectos diario del operador línea A1 acumulado Diciembre 08 – Mayo 09	97
Tabla 40. Resumen de actividades del cargo operador de formación acumulado Línea A1.	98
Tabla 41. Resumen de actividades del cargo operador reemplazante de formación Líneas A1 y A2.	98
Tabla 42. Comportamiento de Toneladas Empacadas y Fundidas Línea A2 Diciembre 08 – Mayo 09	99

	pág
Tabla 43. Tabla de Análisis de Proyectado de PTP de la línea A2 para el año 2010.	99
Tabla 44. Cuadro de cálculo de tiempo estándar de lubricación de operador formación línea A2.	100
Tabla 45. Cálculo de tiempo de corrección de defectos diario del operador línea A2 acumulado Diciembre 08 – Mayo 09	101
Tabla 46. Resumen de actividades del cargo operador de formación acumulado Línea A2.	101
Tabla 47. Comportamiento de Toneladas Empacadas y Fundidas Línea A3 Diciembre 08 – Mayo 09	102
Tabla 48. Tabla de Análisis de Proyectado de PTP de la línea A2 para el año 2010.	102
Tablas 49 y 50. Cálculo de tiempo de corrección de defectos diario del técnico líneas A3 y A4 acumulado Diciembre 08 – Mayo 09	103
Tabla 51. Resumen de actividades del cargo técnico de formación acumulado Líneas A3 y A4.	104
Tabla 52. Cálculo de tiempo de corrección de defectos diario del operador línea A3 acumulado Diciembre 08 – Mayo 09	104
Tabla 53. Resumen de actividades del cargo operador de formación acumulado Línea A3.	105
Tabla 54. Comportamiento de Toneladas Empacadas y Fundidas Línea A4 Dic. 08 – Mayo 09	106
Tabla 55. Tabla de Análisis de Proyectado de PTP de la línea A4 para el año 2010.	106
Tabla 56. Cálculo de tiempo de corrección de defectos diario del operador línea A4 acumulado Dic 08 – Mayo 09	107
Tabla 57. Resumen de actividades del cargo operador de formación acumulado Línea A4.	107
Tabla 58 Comportamiento de Toneladas Empacadas y Fundidas Línea B1 Dic. 08 – Mayo 09.	108
Tabla 59. Tabla de Análisis de Proyectado de PTP de la línea B1 para el año 2010.	108

	pág
Tabla 60. Cálculo de tiempo de corrección de defectos diario del operador línea B1 acumulado Dic 08 – Mayo 09	109
Tabla 61. Resumen de actividades del cargo técnico de formación acumulado Línea B1.	110
Tabla 62. Cuadro de cálculo de tiempo estándar de lubricación de operador formación línea B1.	110
Tabla 63. Resumen de actividades del cargo operador de formación acumulado Línea B1.	111
Tabla 64. Comportamiento de Toneladas Empacadas y Fundidas Línea B3 Dic. 08 – Mayo 09.	111
Tabla 65. Tabla de Análisis de Proyectado de PTP de la línea B3 para el año 2010.	112
Tabla 66. Cálculo de tiempo de corrección de defectos diario del técnico línea B3 acumulado Diciembre 08 – Mayo 09	112
Tabla 67. Resumen de actividades del cargo técnico de formación acumulado Línea B3.	113
Tabla 68. Cálculo de tiempo de corrección de defectos diario del operador línea B3 acumulado Diciembre 08 – Mayo 09	113
Tabla 69. Resumen de actividades del cargo operador de formación acumulado Línea B3.	114
Tabla 70. Comportamiento de Toneladas Empacadas y Fundidas Línea B3 Dic. 08 – Mayo 09.	115
Tabla 71. Tabla de Análisis de Proyectado de PTP de la línea D1 para el año 2010.	115
Tabla 72. Cálculo de tiempo de corrección de defectos diario del técnico línea D1 acumulado Diciembre 08 – Mayo 09	116
Tabla 73. Resumen de actividades del cargo técnico de formación acumulado Línea D1.	116
Tabla 74. Cálculo de tiempo de corrección de defectos diario del operador línea D1 acumulado Diciembre 08 – Mayo 09	117

	pág
Tabla 75. Resumen de actividades del cargo operador de formación acumulado Línea D1.	117
Tabla 76. Comportamiento de Toneladas Empacadas y Fundidas Línea D2 Dic. 08 – Mayo 09.	118
Tabla 77. Tabla de Análisis de Proyectado de PTP de la línea D2 para el año 2010.	118
Tabla 78. Cálculo de tiempo de corrección de defectos diario del operador línea D2 acumulado Diciembre 08 – Mayo 09	119
Tabla 79. Resumen de actividades del cargo técnico de formación acumulado Línea D2.	119
Tabla 80. Cálculo de tiempo de corrección de defectos diario del operador línea D2 acumulado Diciembre 08 – Mayo 09	120
Tabla 81. Resumen de actividades del cargo operador de formación acumulado Línea D2.	120
Tabla 82. Comportamiento de Toneladas Empacadas y Fundidas Línea D2 Dic. 08 – Mayo 09.	121
Tabla 83. Tabla de Análisis de Proyectado de PTP de la línea D3 para el año 2010.	121
Tabla 84. Cálculo de tiempo de corrección de defectos diario del operador línea D3 acumulado Diciembre 08 – Mayo 09	122
Tabla 85. Resumen de actividades del cargo técnico de formación acumulado Línea D3.	122
Tabla 86. Cálculo de tiempo de corrección de defectos diario del operador línea D3 acumulado Diciembre 08 – Mayo 09	123
Tabla 87. Resumen de actividades del cargo operador de formación acumulado Línea D3.	123
Tabla 88. Resumen de Tiempos Disponibles por Turno Personal Zona Caliente Línea U1 (Horno U)	124
Tabla 89. Resumen de Tiempos Disponibles por Turno Personal Zona Caliente Líneas Horno A	124

	pág
Tabla 90. Resumen de Tiempos Disponibles por Turno Personal Zona Caliente Líneas Horno B.	125
Tabla 91. Resumen de Tiempos Disponibles por Turno Personal Zona Caliente Líneas Horno D.	125
Tabla 92. Resumen de Tiempos Disponibles Redistribuidos por Turno Personal Zona Caliente Líneas Horno A	127
Tabla 93. Matriz de Entrenamiento Operadores Líneas A1 y A2 Segundo Semestre 2009.	132
Tabla 94. Propuesta de distribución de funciones técnico líneas A1 y A2.	133
Tabla 95. Propuesta de distribución de funciones operador línea A1.	133
Tabla 96. Propuesta de distribución de funciones operador línea A2.	134
Tabla 97. Propuesta de distribución de funciones operador reemplazante líneas A1 y A2.	134
Tabla 98. Matriz de Entrenamiento Operadores Líneas A3 y A4 Segundo Semestre 2009.	137
Tabla 99. Propuesta de distribución de funciones técnico líneas A3 y A4.	138
Tabla 100. Propuesta de distribución de funciones operador línea A3.	138
Tabla 101. Propuesta de distribución de funciones operador línea A4.	139
Tabla 102. Tabla de resultados de PTP día de cambios de referencia línea U1. Dic. 08 – Mayo 09.	140
Tabla 103. Tabla de referencias con PTP inferior a 88% línea U1. Dic. 08 – Mayo 09.	140
Tabla 104. Tabla de Pérdidas Referencias con PTP inferior a 88% Línea U1. Dic. 08 – Mayo 09.	141
Tabla 105. Principales Pérdidas referencias de cerveza con PTP inferior a 88% en cambios de referencia línea U1 Dic. 08 Mayo 09.	141
Tabla 106. Matriz de Entrenamiento personal zona caliente línea U1 Segundo Semestre 2009.	142

	pág
Tabla 107. Propuesta de distribución de funciones técnico líneas B1 y B3	143
Tabla 108. Propuesta de distribución de funciones operador línea B1	144
Tabla 109. Propuesta de distribución de funciones operador línea B3.	144
Tabla 110. Matriz de entrenamiento de técnicos líneas B1 y B3 Segundo Semestre 2009.	148
Tabla 111. Matriz de entrenamiento de técnicos líneas horno D Segundo Semestre 2009.	151

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto nace como una necesidad de mejoramiento que a la luz de la situación actual necesita la planta de Zipaquirá de O – I PELDAR en el área de formación envases (máquinas de producción), área clave y fundamental en lo que a productividad en manufactura de envases de vidrio se refiere.

El presente documento hace un análisis de cómo a partir de una reestructuración del área operativa de producción, se pueden incrementar los niveles de productividad de la planta de Zipaquirá de O – I PELDAR, mejorando el proceso y partiendo de la base de un mejor aprovechamiento del talento humano dándole un mejor enfoque para reducir el desperdicio, bajando el número de envases defectuosos que se producen en una fracción de tiempo determinada en las líneas de producción. También se hace un análisis de cómo al mejorar los niveles de productividad se logran reducir los costos lo cual redundará en poder brindarle al cliente un producto mucho más competitivo en precio, que le permita al vidrio mantener su posición en el mercado actual.

Partiendo de lo anteriormente descrito, el propósito de este proyecto es describir la organización funcional del área de producción envases de la planta, descubrir sus falencias como sistema y proponer un nuevo esquema operativo del personal, optimizando los puestos de trabajo y su distribución por líneas de proceso con el fin de maximizar la utilización del recurso humano explotando su herramienta más productiva: su creatividad y capacidad de análisis y resolución de problemas, usando como herramienta de trabajo los controles estadísticos de proceso con el fin de reducir y mantener al mínimo posible el porcentaje de envases defectuosos generados en producción.

1. ANTECEDENTES

O – I Peldar es una empresa cuya base de negocio es la fabricación de envases de vidrio y se encuentra distribuido en 5 fuertes líneas de negocio en Colombia:

- Bebidas no alcohólicas: Jugos, bebidas isotónicas, gaseosas, etc.
- Cervezas
- Alimentos
- Licores
- Farmacéuticos

Si bien en este momento a nivel local la compañía no tiene competencia en lo que a vidrio se refiere, en el sector de empaques el mercado es fuertemente competido por otros productos sustitutos como lo son el plástico, el tetra pak y la hojalata principalmente, de hecho muchos productos cuyo mercado era exclusivo del vidrio se han pasado a otras opciones de envase por muchas razones, de la cual se puede rescatar una muy relevante: el precio. De ahí la necesidad de reducir los costos de manufactura aumentando los niveles de productividad de la planta para así poder ofrecer productos atractivos para los clientes y lograr sostenibilidad a largo plazo.

1.1 CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA

O – I Peldar Planta Zipaquirá es una planta manufacturera que cuenta actualmente con 10 líneas de producción, fabrica productos para las 5 líneas de negocio mencionadas, adicionando la línea de cosméticos (esmaltes y perfumes principalmente) y cuenta con equipos de producción altamente automáticos. Sin embargo, requiere de un monitoreo continuo de las condiciones de proceso por parte del personal humano presente con el fin de mantener el control.

El propósito principal en producción de envases de vidrio es reducir el desperdicio tanto como sea posible siendo el objetivo final empacar todos los envases que se producen aprovechando al máximo la capacidad instalada. En la práctica existen unos rechazos de producción por unidades defectuosas (% de pérdidas por defectos inherentes al proceso), las cuales si no se tiene un personal altamente capacitado se salen de control con pérdidas de producción elevadas con altos costos de producción.

1.2. ESTRUCTURA OPERATIVA

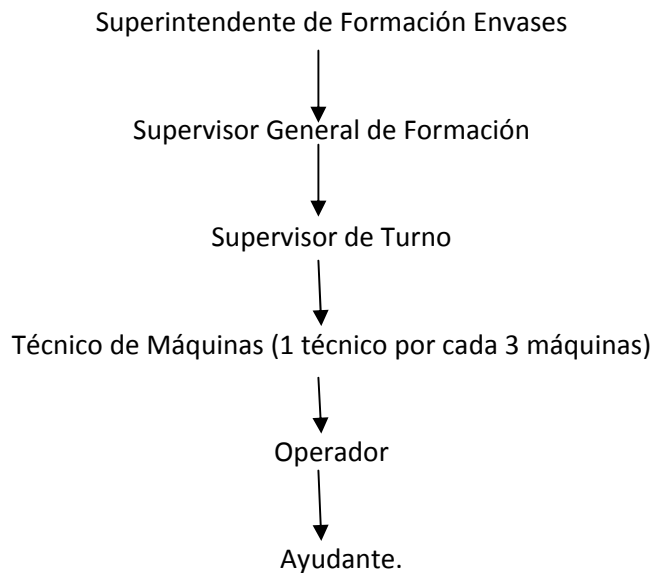
Antes de referirse a la estructura operativa, es necesario describir las características del personal humano y los niveles jerárquicos con el fin de entender la dinámica de la planta actualmente y

cómo existe la necesidad de cambiar esta estructura para seguir adelante en la optimización de los procesos productivos.

Antes de 1998, la planta tenía máquinas de inferior tecnología a las que se tiene ahora, eran máquinas pequeñas, que requerían de una mayor intervención humana debido que eran de bajas velocidades de producción (100 a 150 botellas por minuto). Actualmente las velocidades en algunos tipos envases superan las 420 botellas por minuto. El personal de producción era formado en planta y no existían planes de capacitación. Por esto, el conocimiento del proceso se basaba en la experiencia adquirida durante años de trabajo empezando desde auxiliar hasta llegar a supervisor. Muchos de los trabajadores de aquella época no tenían una formación técnica adecuada lo cual dificultaba la estabilidad del proceso debido a su falta de conocimiento acerca de los procesos físicos de transformación que sufre el vidrio durante el proceso, esto sumado a que los sistemas de información que se manejaban en ese entonces dificultaban la reacción y la solución rápida de un problema. Las personas que tenían cierto dominio y conocimiento del oficio no lo divulgaban abiertamente, no existían canales de comunicación eficaces y el método de aprendizaje se basaba en el ensayo y error sobreviniendo pérdidas productivas por problemas asociados a la falta de experiencia en los operadores y técnicos.

Anterior a la estructura actual, formación envases tenía una organización de cargos con más categorías de las que tiene ahora. Se componía de la siguiente manera:

Figura 1. Estructura Organizacional 1998



Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Cada línea de proceso tenía un operador por máquina y un ayudante por cada 2 máquinas el cual se encargaba de labores de limpieza y de reemplazar al operador durante comidas. La labor del técnico de formación era y es solucionar problemas asociados a defectos de calidad en los envases modificando ciertas variables del proceso. La planta operaba y opera actualmente en 3 turnos de producción 24 horas al día. El área de formación envases tenía 1 supervisor por turno que estaba encargado de la administración del personal y el responsable de los resultados operativos de su turno.

2. ESTADO DEL ARTE: PRESENTE Y PROSPECTIVO

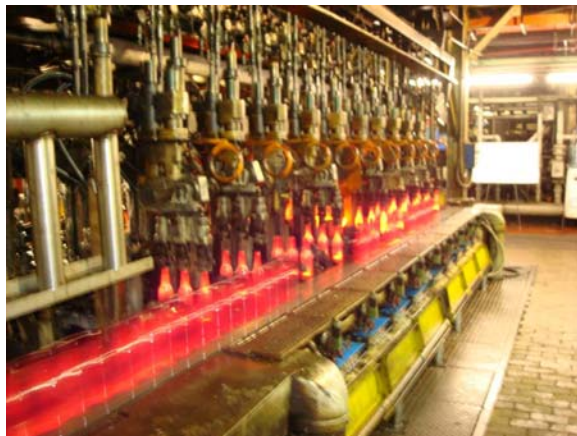
Actualmente la industria del vidrio ha visto como otras opciones de empaque han ido incursionando en el mercado, quitándole participación en el mismo al vidrio pues muchos productos que antes se envasaban en vidrio, ahora se están empackando en otros materiales,. Las razones por las cuales este fenómeno se ha ido presentando son varias, sin embargo un factor competitivo importante que hace que los clientes de la industria del vidrio se pasen a otras opciones es entre otros factores, el precio. En el mercado actual de empaques, los costos de producción cobran cada vez una mayor relevancia, y teniendo en cuenta que los mercados son cada vez más globales, la necesidad de reducción de costos de fabricación se hace cada vez una regla a cumplir en los niveles de competitividad actuales pues en la medida que se produzca a un menor costo, menor va a ser el precio que se le podrá ofrecer al cliente, y mayor será la ventaja competitiva que se tenga frente a otras opciones de empaque.

A partir del año 1998, se cambió la estructura del área a lo que se tiene actualmente en la planta.

Las líneas de producción en O-I Peldar se componen de las siguientes secciones:

- Formación: Sección dónde físicamente se produce el envase, actualmente la planta tiene 4 líneas para el área de cristalería, cosméticos y envases (A1, A2, A3 y A4) en dónde se producen licores, alimentos (conservas y salsas principalmente), gaseosas, y diferentes productos de cristalería (jarras, vasos, y productos para el hogar). Las demás líneas básicamente producen cervezas (líneas B1, B3), gaseosas, jugos y licores (líneas U1, D1, D2 y D3).

Figura 2. Vista de 1 línea de producción de cervezas.

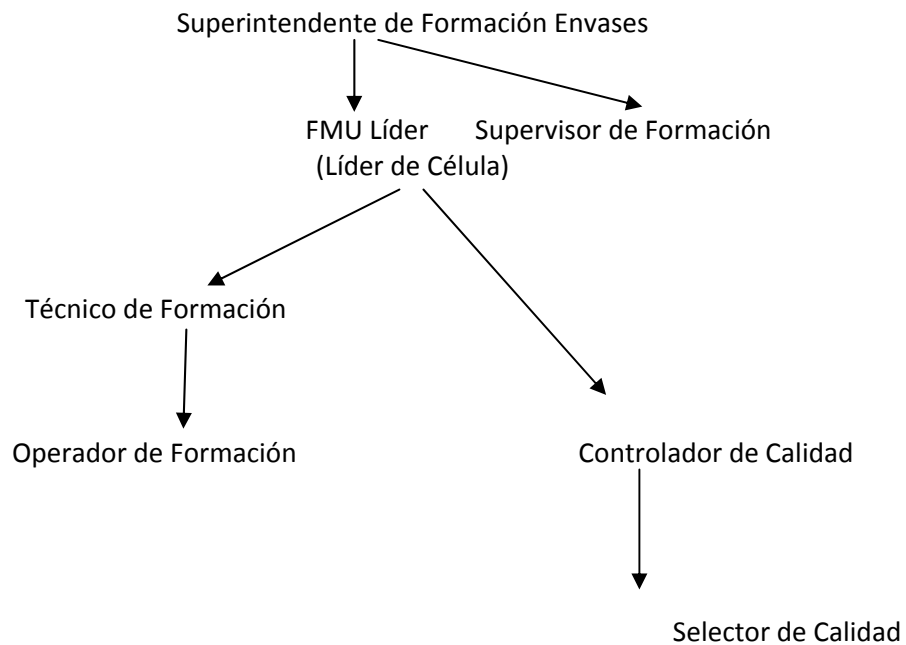


Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

- Selección: En esta parte de las líneas se encuentran los equipos de inspección y el personal de control de calidad, el control de calidad se hace por sistemas de inspección automática y el control estadístico de proceso por variables se hace con el personal de la línea.
- Empaque: Luego de ser inspeccionados 1 a 1 los envases, se alistan en pallets o en canastas para despacho al cliente final.

Cada línea de proceso se definió bajo el concepto de *FMU (Flexible Manufacturing Unit)* y su estructura de trabajo se definió de la siguiente manera:

Figura 3. Estructura Actual de Trabajo del Proceso



Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Bajo esta estructura opera actualmente la planta, las figuras de los líderes de célula o FMU Líderes tienen a su cargo, la administración del proceso productivo desde el horno de fusión hasta el empaque. La administración del personal de formación envases es responsabilidad del supervisor de formación y desapareció la figura de supervisor de turno. Tanto los líderes de célula como los 2 supervisores sólo trabajan en jornada convencional de lunes a viernes en horario diurno.

3. PROBLEMA

La planta actualmente tiene un crecimiento en productividad importante, lo cual la ha posicionado entre las mejores de Latinoamérica. O-I actualmente cuenta con más de 75 plantas en el mundo de las cuales 10 se encuentran en esta zona.

Para O-I, el indicador más importante en lo que a manufactura se refiere es el Factor Empacado – Fundido (*PTM* o *Pack to Melt*). La base de este indicador se define de la siguiente manera:

$$PTM = \frac{\text{Toneladas Empacadas}}{\text{Toneladas Fundidas}}$$

Dónde:

Toneladas Empacadas = Número de unidades empacadas (listas para entregar al cliente) * Peso de unidad empacada.

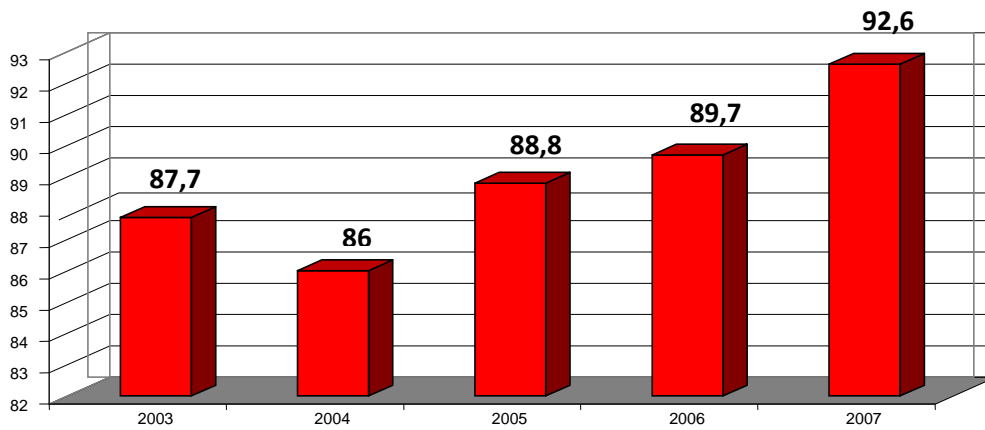
Toneladas Fundidas = Total de toneladas de vidrio fundidas en el proceso productivo.

El ideal es que este cociente sea igual a 1 (100% de PTM), lo cual significaría 0 desperdicio de producción, sin embargo los desperdicios o pérdidas de producción se deben principalmente a:

1. Tiempos muertos de producción: Como es un proceso continuo cualquier parada en las líneas de proceso por diferentes causas (mtto, fallas mecánicas, eléctricas, etc). Causan pérdidas de producción.
2. Envases defectuosos: Defectos de calidad asociados al proceso.
3. Pérdidas o roturas de envase en las líneas de empaque.

En el siguiente se observa como ha sido la evolución del PTM de la planta de Zipaquirá desde el año de 2002 hasta hoy:

Figura 4. Evolución en % del Empacado - Fundido Planta Zipaquirá 2002 - 2007



Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Este gran progreso se ha debido a varios factores, entre los cuales juega un papel estratégico la figura de los *FMU (Flexible Manufacturing Unit)* o células flexibles de manufactura. Sin embargo, para que la industria del vidrio siga siendo competitiva se necesita subir aún más los valores de productividad, en este caso subir el índice de *PTM* a 94%, acumulado año para el 2010.

4. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de grado nace a partir de la necesidad perentoria de la compañía de lograr resultados de productividad más altos de los actuales, estableciendo como base 2 aspectos:

1. Reducción de costos.
2. Optimización de los recursos actuales.

El objetivo primordial es aumentar el índice de *PTM* aumentando las toneladas empacadas a través de las reducciones de desperdicio, trabajando en disminuir los envases defectuosos que se producen.

Para ilustrar mejor la situación actual de la planta, en el siguiente cuadro se puede visualizar como ha sido la evolución de las toneladas empacadas de vidrio (aumento de productividad) desde el año 2005 al 2007.

Tabla 1. Comparación de Toneladas Empacadas O – I Peldar Planta Zipaquirá 2005 - 2007

<i>Toneladas Empacadas O - I Peldar 2005 - 2007</i>					
	<i>Horno A</i>	<i>Horno U</i>	<i>Horno B</i>	<i>Horno D</i>	<i>Total</i>
2005	25468,5	22365,5	74368,2	103520,7	225722,9
2006	26318,1	23516,6	71580,1	104334,5	225749,3
2007	27660,1	23882,3	72500,5	106847,3	230890,2

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

De acuerdo con el cuadro anterior y con la proyección hecha para el año 2010, las toneladas empacadas de vidrio en la planta de envases serían como se calcula a continuación:

- Para poder determinar cuántas toneladas se empacarían en el 2010, se tomaron como base las toneladas fundidas en el 2007 tomando como eficiencia de empaque 94%.

Toneladas Fundidas 2007 = 249309 Tons.

Toneladas Empacadas al 93,5% = 233104 Toneladas de vidrio empacadas

Esto significa una mejora de 2214 toneladas de vidrio empacadas haciendo la diferencia entre las toneladas empacadas en el 2007 y el objetivo de toneladas empacadas que se tendrían para el 2010.

Al poder empacar más toneladas de vidrio, los costos se disminuyen. Para comprender mejor este concepto, a continuación se calculó el ahorro estimado en dinero de acuerdo con los índices de producción que se maneja en O – I:

- Para calcular la ganancia estimada es necesario tener en cuenta el costo por tonelada empacada que tiene la planta, este índice es particular para cada planta de vidrio y se calcula de la siguiente manera :

$$\text{CostoPorTonelada} = \frac{\text{CostosTotalesde Producción}}{\text{ToneladasEmpacadas}}$$

Los costos de la planta de manera macro se pueden clasificar de la siguiente manera

- Costos de energía: Los costos de energía que este tipo de industria tiene son principalmente atribuibles a los costos de fusión, es decir el costo de combustible que se requiere para poder mantener los hornos de producción a una temperatura de trabajo pre-establecida.
- Gastos de operación: Son todos los gastos en los que incurre la planta para poder mantener la operación con total normalidad, ejemplo: Lubricantes, repuestos, elementos de protección y aseo, etc.
- Extracción de hornos: Entiéndase como extracción de hornos la cantidad de vidrio teórica que se puede fundir en la planta, como se dijo anteriormente PELDAR cuenta en su planta de envases con 4 hornos de fusión en la operación de Zipaquirá, las capacidades de producción de cada horno se muestran a continuación:

Tabla 2. Capacidad de extracción de Hornos O – I Peldar Planta Zipaquirá 2008. Cifras en toneladas

Capacidad de Extracción de Hornos O - I PELDAR Planta Zipaquirá 2008				
Horno A	Horno U	Horno B	Horno D	Total Capacidad Hornos
110	95	245	375	825

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Este factor afecta el denominador del índice en base a que a mayor capacidad de extracción se pueden tener mas toneladas empacadas teniendo en cuenta que la proporción del desperdicio o pérdida sea el mismo, es decir un 6% de pérdidas generales de planta para un PTM de 94%.

A partir de lo anterior, teniendo el costo por tonelada actual para la planta de Zipaquirá, el cual para el primer trimestre de 2008 fue de US 310/ ton se calcula el ahorro estimado.

Ahorro = 2214 Toneladas * US 310 /ton = **US 686.340** para el año 2010

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer un nuevo esquema organizacional y operativo en el área de producción envases de la planta de Zipaquirá de O – I Peldar con el fin de aumentar los niveles de productividad de ésta.

5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Describir el esquema actual de las unidades flexibles de manufactura (FMU), teniendo en cuenta cada uno de sus elementos y su influencia sobre el proceso productivo.

Proponer cambios estructurales en el sistema actual que permitan aumentar el Empacado – Fundido anual de la planta de Zipaquirá de 92,6% en el 2007 a 93,5% en el 2010.

6. METODOLOGIA Y DESARROLLO DEL TRABAJO

La metodología del trabajo se basó primero en una descripción detallada del funcionamiento operativo del área, su estructura organizacional, descripción de los cargos involucrados y finalizando este capítulo se definen los principales índices de manufactura que se manejan en O–I. En el siguiente capítulo, se describen cada uno de los equipos de trabajo o células de manufactura, se analizan las cifras de producción de cada uno de éstos en los últimos 2 años, así como las características de productos manufacturados y por último se realiza una comparación con la estructura organizacional operativa de las plantas de O – I Peldar en Envigado y Soacha.

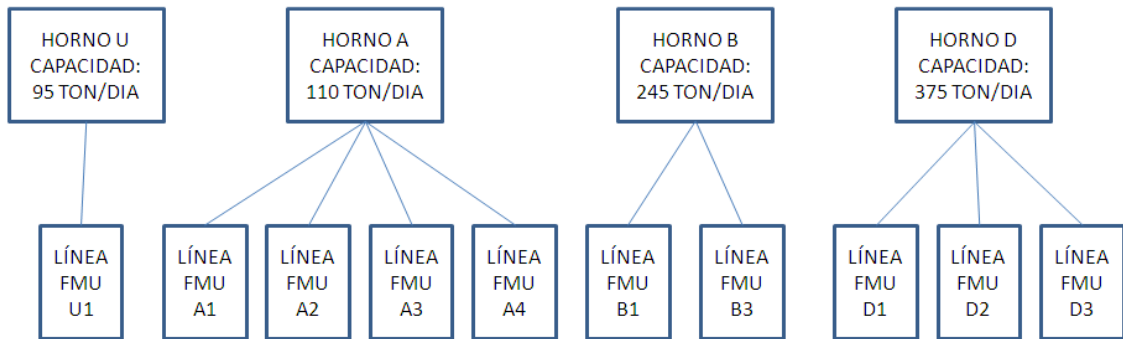
Para el siguiente capítulo, se resume el sistema operativo de la planta y su influencia sobre el resultado productivo (PTM principalmente), se identifican los puntos de apalancamiento y mejora de la planta y así en la última parte, con base en los análisis previos se plantean las modificaciones a la estructura teniendo en cuenta conceptos como:

1. Polivalencia de puestos de trabajo
2. Planes de entrenamiento y capacitación del personal operativo.
3. Redistribución de tareas del personal.
4. Redistribución del personal
5. Modificación en la estructura y metodología de trabajo de las FMU.

7. DESCRIPCIÓN GENERAL DE PROCESOS, ESTRUCTURA OPERATIVA E ÍNDICES DE MANUFACTURA

Para poder hacer una mejor descripción de la Planta de Zipaquirá por células de manufactura y distribución de puestos de trabajo por línea, se empezará con la distribución esquemática de la configuración general de la planta:

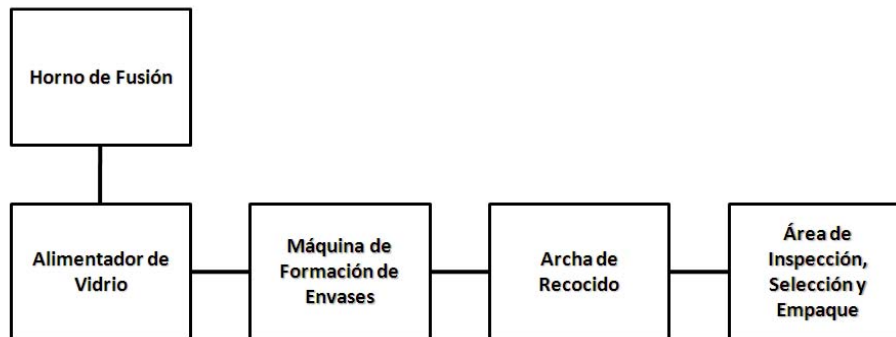
Figura 5. Configuración por líneas de proceso O – I Peldar Planta Zipaquirá



Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Como se observa en el esquema la planta cuenta actualmente con 10 líneas de proceso, cada línea de producción o unidad flexible de manufactura (FMU) tiene la siguiente configuración general de subprocesos:

Figura 6. Configuración por subprocesos de una FMU

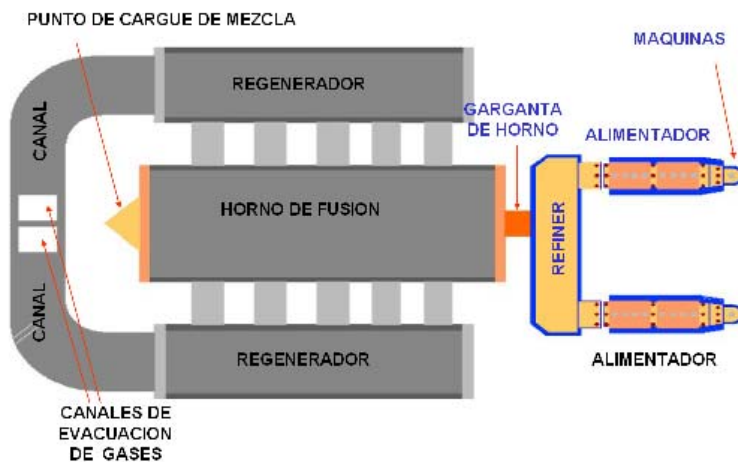


Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

7.1 DESCRIPCIÓN DE SUBPROCESOS

7.1.1 Horno de Fusión. En el horno de fusión es dónde se alimenta la mezcla de elementos de los cuales se compone principalmente el vidrio, arena (material base), soda, vidrio reciclado (casco) y colorantes (sustancias utilizadas para darle tonalidad al vidrio: ámbar, flint, verde, etc. Existen distintos diseños de hornos de acuerdo con la capacidad de extracción, tipo de combustible y tipo de vidrio que se vaya a fundir. Sin embargo, la función básica del horno es fundir la mezcla a una temperatura promedio superior a los 1350 grados Celsius, de modo que al pasar a la siguiente etapa se tenga vidrio completamente refinado, es decir, sin porciones de mezcla sin fundir. Estos elementos una vez formado el envase se traducen en imperfecciones de fabricación que en el proceso de inspección de calidad son rechazados como “piedras”.

Figura 7. Componentes de un horno de fusión de vidrio para producción de envases



Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

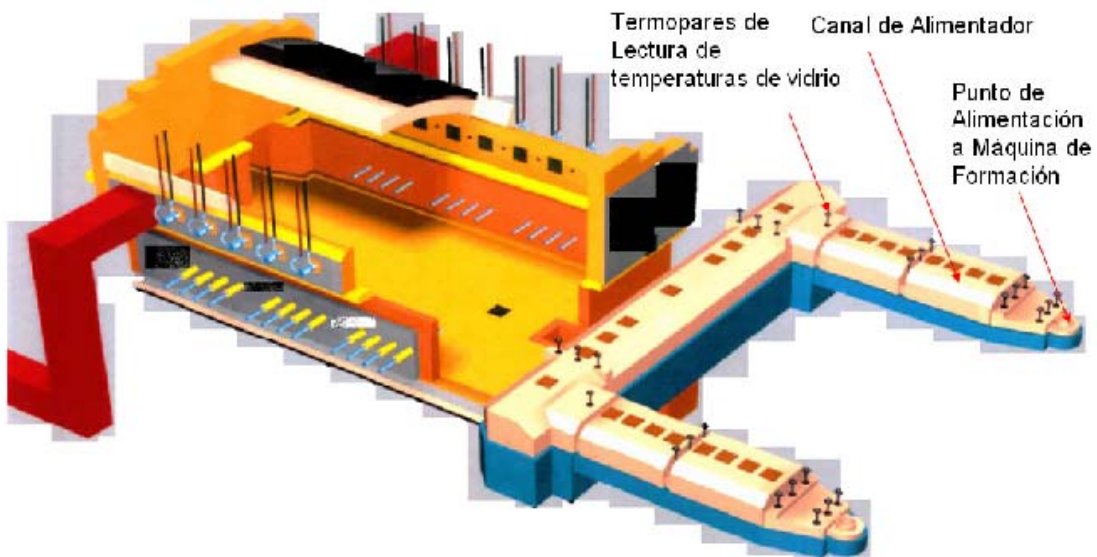
- **Horno de Fusión:** Es donde la mezcla funde a través de la aplicación de energía térmica con el fin de entregar vidrio refinado al refinador o *refiner*.
- **Regenerador:** Los regeneradores del horno recoge los gases provenientes de la combustión principal para calentar los regeneradores y posteriormente devolver energía al horno para hacerlo más eficiente en el uso de la energía.
- **Punto de Cargue de Mezcla:** Punto por donde se hace la carga de mezcla de soda, colorantes y arena.
- **Garganta de Horno:** Punto por dónde pasa el vidrio desde el horno al refinador.

7.1.2 Alimentador de Vidrio. El vidrio una vez fundido en el horno, fluye hacia los canales de alimentación de las máquinas de formación (canales refractarios), a través de estos canales es

sometido a un proceso de enfriamiento controlado con el fin de llevar el vidrio a una temperatura y viscosidad apta para la formación del envase, ésta puede oscilar entre los 1100 y 1200 grados Celsius dependiendo del tipo de envase, forma, peso y geometría, además del tipo de proceso de fabricación. El vidrio una vez enfriado o “acondicionado”, a la temperatura deseada, se entrega a la máquina de formación en forma de gotas de vidrio; una gota es una cantidad específica de vidrio fundido que finalmente se convertirá en una botella, estas gotas se forman cuando el flujo baja por gravedad a través de uno o de varios agujeros refractarios que están al fondo del final del canal refractario o alimentador; dependiendo el sistema de producción de envases de la máquina, los sistemas de producción se pueden dividir en:

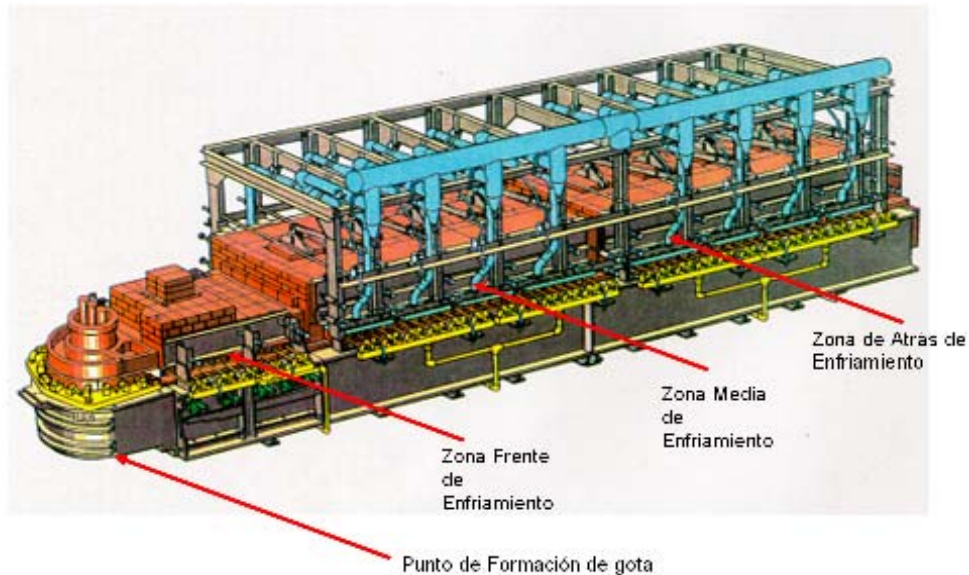
1. Gota sencilla (1 solo agujero refractario).
2. Doble gota
3. Triple gota
4. Sistema cuádruple (4 gotas)

Figura 8. Canales de Alimentación: 2 Alimentadores por Horno



Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Figura 9. Esquema general de un alimentador



Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

7.1.3. Formación Envases. La máquina de formación envases es la encargada de convertir la gota de vidrio en un envase terminado, las máquinas de formación pueden ser de diferentes sistemas como se explicó anteriormente, el proceso de formación tiene distintos elementos:

- Entrega: Cuando la gota entra a la máquina, el vidrio baja por gravedad desde el refinador y pasa a través del alimentador, en el final del alimentador se encuentra el tazón que es dónde se forma la gota, a partir de allí se lleva por ductos o canales especiales hasta hacerlos entrar dentro del premolde, el primer ducto que recibe la gota es una cuchara que distribuye la gota a las diferentes secciones, luego bajan por una canal para entrar finalmente al deflector que es el que finalmente transporta la gota adentro del premolde.
- Máquina de formación: La formación del envase se hace a través de un proceso de enfriamiento controlado a la cual es sometida la gota, durante este proceso se forma inicialmente una preforma que en la industria del vidrio se llama palezón, este palezón se forma a partir de un premolde que luego a través de un soplo final que se le da al palezón dentro de un molde se convierte en el envase o producto final. Las máquinas de formación de envases se denominan comúnmente como máquinas I.S., cuyo significado en inglés es, sección individual, este término es usado a partir del concepto de modularidad de estos equipos, es decir cada módulo o sección de la máquina es independiente de la otra, lo cual permite hacer mantenimientos por secciones sin necesidad de parar toda la máquina, el número de secciones en una máquina puede variar, hay máquinas desde 6

hasta 16 secciones, con capacidad de manejar los diferentes sistemas: Gota sencilla, doble gota, triple gota y cuádruple.

La planta de O – I PELDAR Zipaquirá tiene la siguiente configuración de máquinas de acuerdo al sistema usado y al número de secciones:

Tabla 3. Configuración de Máquinas de Formación Envases O – I PELDAR Planta Zipaquirá.

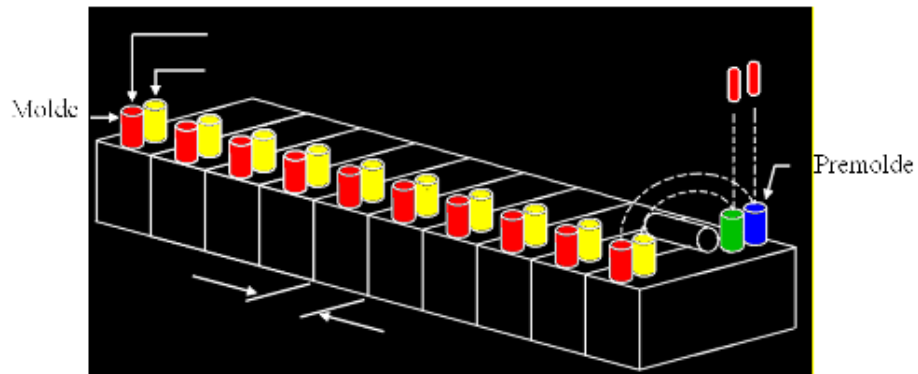
Línea	Numero de Secciones	Sistema de Producción
U1	10	Doble Gota (DG)
A1	6	Doble Gota (DG) y Gota Sencilla (SG)
A2	6	Doble Gota (DG) y Gota Sencilla (SG)
A3	6	Doble Gota (DG) y Gota Sencilla (SG)
A4	6	Doble Gota (DG) y Gota Sencilla (SG)
B1	10	Triple Gota (TG)
B3	10	Triple Gota (TG)
D1	10	Triple Gota (TG)
D2	10	Triple Gota (TG)
D3	10	Triple Gota (TG)

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

El tiempo total de fabricación de un envase puede variar, como punto de referencia se puede tomar una botella de cerveza retornable de 230 gramos cuya capacidad de llenado sea de 330 Ml, para este tipo de envase el tiempo de producción es de 10 segundos aproximadamente y dependiendo del peso y la forma del envase, una máquina I.S. puede llegar a una velocidad de producción de 750 envases por minuto.

- Máquina I.S: Una máquina de producción usa aire comprimido para realizar los movimientos de la misma, a su vez usa también aire comprimido para remover el calor de los moldes los cuales quitan calor del vidrio que se está formando, los mecanismos de las máquinas son gobernados por sistemas neumáticos controlados electrónicamente que permiten un control preciso de cada uno de los movimientos. Las máquinas I. S., tienen 2 lados, lado premolde que es dónde se forma el palezón y el lado molde, que es dónde una vez formado el palezón se hace el envase final. El proceso de transferencia de calor se puede definir de manera sencilla así:
Los moldes retiran calor del vidrio, el aire de enfriamiento retira calor de la moldura, y el aire en las planchas metálicas de salida retira calor finalmente del envase.

Figura 10. Esquema de una máquina I S, lado premolde y lado molde



Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

- Palezón: Los palezones de una formación específica de vidrio, el cual es soplado dentro de un molde para formar el envase, proviene de una gota de vidrio y es formado en el lado premolde de la máquina, sus formas difieren dependiendo el tipo de proceso y la forma y peso del envase deseado.

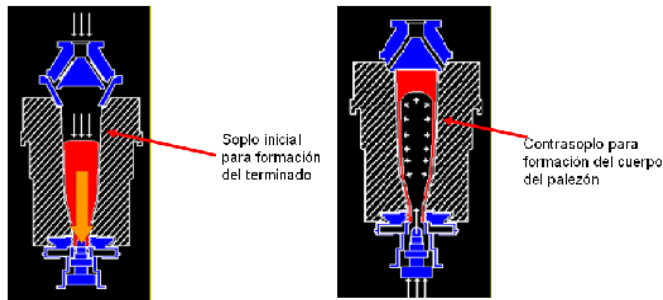
Figura 11. Palezón de formación de envases



Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

- Procesos de Formación de Envases: Para hacer envases de vidrio existen 2 procesos básicos:
 - o Proceso Soplo y Soplo; en dónde el palezón se forma utilizando 2 “soplos” o aires, primero para formar el terminado del envase y luego para formar el cuerpo del palezón.

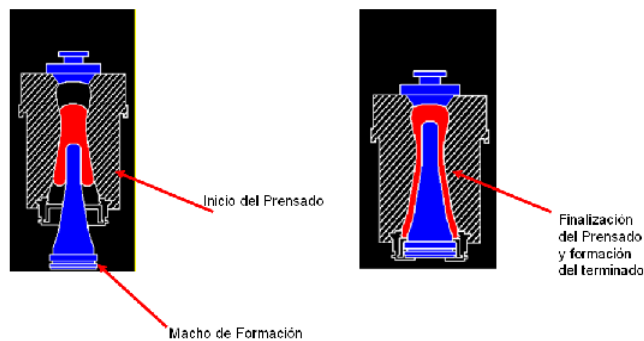
Figura 12. Formación del Palezón bajo el proceso Soplo & Soplo (S & S)



Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

- o Proceso Prensa y Soplo; el palezón se forma utilizando un macho que desplaza el vidrio a través de la cavidad del premolde formando primero el cuerpo del palezón y luego el terminado del envase.

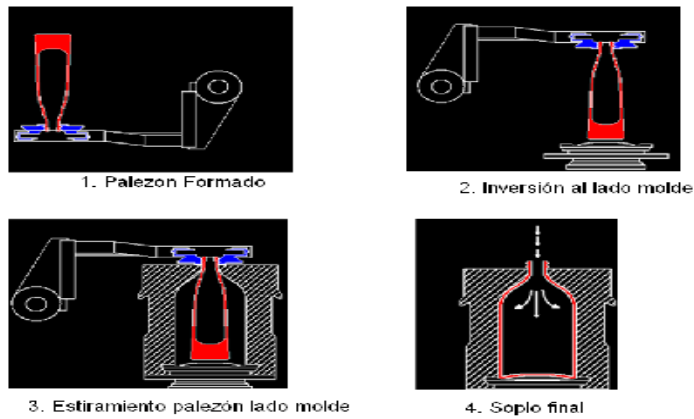
Figura 13. Formación del palezón bajo el proceso Prensa y Soplo (P & S)



Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Una vez formado el palezón se pasa al lado molde para formar a través del soplo final el envase terminado.

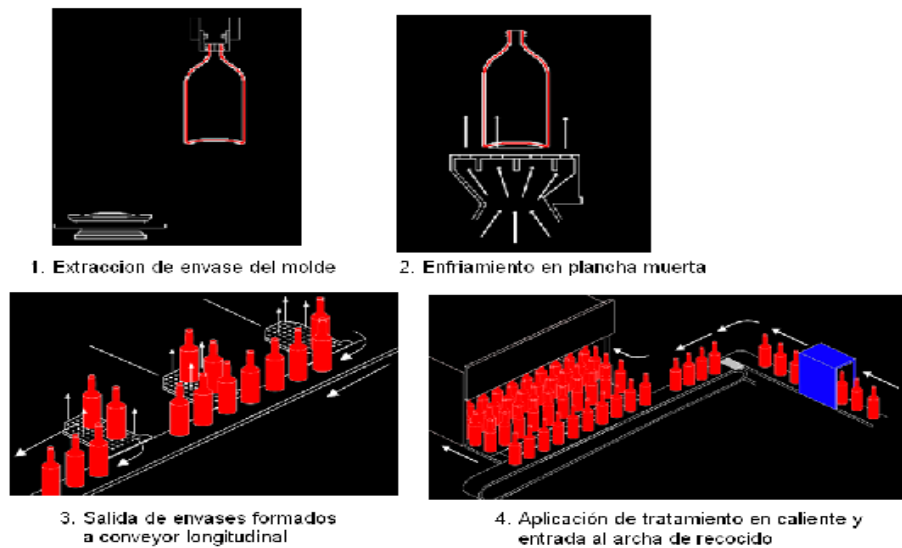
Figura 14. Formación del envase final a partir del palezón



Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

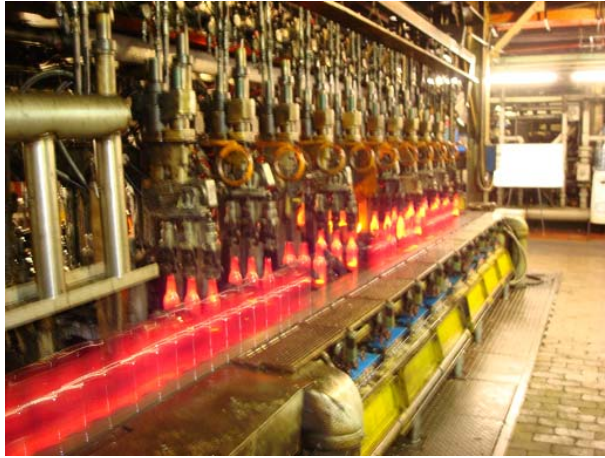
- Enfriamiento de envase: Una vez el envase es formado se saca del molde y se hace un enfriamiento corto sobre una placa metálica perforada llamada plancha muerta, con el fin de darle consistencia y rigidez para posteriormente desplazarlo a través del *conveyor* al horno o archa de recocido, en el trayecto al archa se le hace una aplicación de tratamiento inicial en caliente o *coating* cuya función principal es darle al envase la resistencia física para darle un buen recocido.

Figura 15. Proceso de enfriamiento en plancha muerta y entrada a archa de recocido



Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Figura 16. Vista del *conveyor* longitudinal Máquina B1 O I Peldar Planta Zipaquirá



Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

7.1.4 Recocido. La función de esta etapa del proceso es remover los esfuerzos internos que quedan en el envase usando un calentamiento y luego un enfriamiento controlado a través de las paredes del envase, un recocido ideal se logra cuando a través de un proceso controlado de temperatura se logra igualar las velocidades de enfriamiento de las superficies interior y exterior del envase.

Figura 17. Vista de un archa de recocido O – I Peldar Planta Zipaquirá

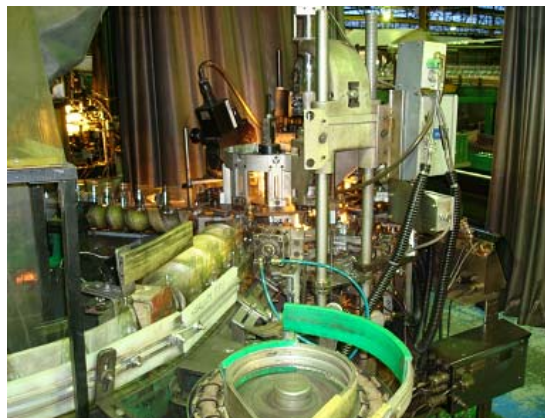


Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

7.1.5 Inspección Automática. Una vez el envase es recocido se pasa por máquinas de inspección automática con el fin de rechazar todos los envases defectuosos, provenientes del proceso de formación, esta inspección se hace a través de equipos denominados FP's, los cuales a través de detectores de contacto y no contacto, inspeccionan defectos tales como:

- Defectos en el terminado: Fisuras, grietas, burbujas en el terminado, terminados incompletos, etc., se entiende por defecto en el terminado toda imperfección en la boca del envase que pueda comprometer en alguna forma el contenido del mismo al ser envasado, durante su almacenamiento o ponga en riesgo la salud del consumidor.
- Distribución de Vidrio: De acuerdo al tipo de envase, es decir si es retornable o no retornable, si va a contener productos carbonatados como gaseosas o cervezas, se determina cual debe ser el espesor mínimo de pared de vidrio, a través de láseres de no contacto se inspecciona la botella de modo que rechace los productos que no cumplan con la especificación requerida.
- Grietas: Toda imperfección que suponga una "grieta" o hendidura en el vidrio, que sometido a la luz brilla se entiende como grieta y debilita el envase pues disminuye ostensiblemente la resistencia del envase a esfuerzos térmicos, mecánicos y de fricción.
- Cuerpos Ovalados y torcidos: El ovalamiento en el cuerpo del envase puede ser considerado como defecto si el valor del mismo medido a cierta altura de la base supera un valor establecido, los cuerpos torcidos se definen como envases que tienen desviación del eje vertical del envase superior al establecido, entiéndase como desviación a la vertical el valor que resulta de medir la punta del terminado con respecto al eje vertical del mismo.

Figura 18. Máquina FP Inspeccionando envases de vidrio Flint.



Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

7.1.6 Empaque. Luego de que las botellas son inspeccionadas se llevan por cadenas transportadoras hacia los sistemas de empaque, O – I Peldar en la planta de Zipaquirá tiene básicamente:

- Paletizadoras: Las paletizadoras, empaican la producción en paletas de envases que consisten en varios tendidos de envases agrupados en tándem los cuales después son flejados o zunchados con fleje plástico y luego envueltos en plástico *stretch* con el fin de conservar rigidez.
- Encanastadoras: Para algunos clientes se entrega producción en canasta plástica la cual se almacena y posteriormente se entrega al cliente en canastas de 30 unidades.

Figura 19. Pallet de empaque envases Ámbar



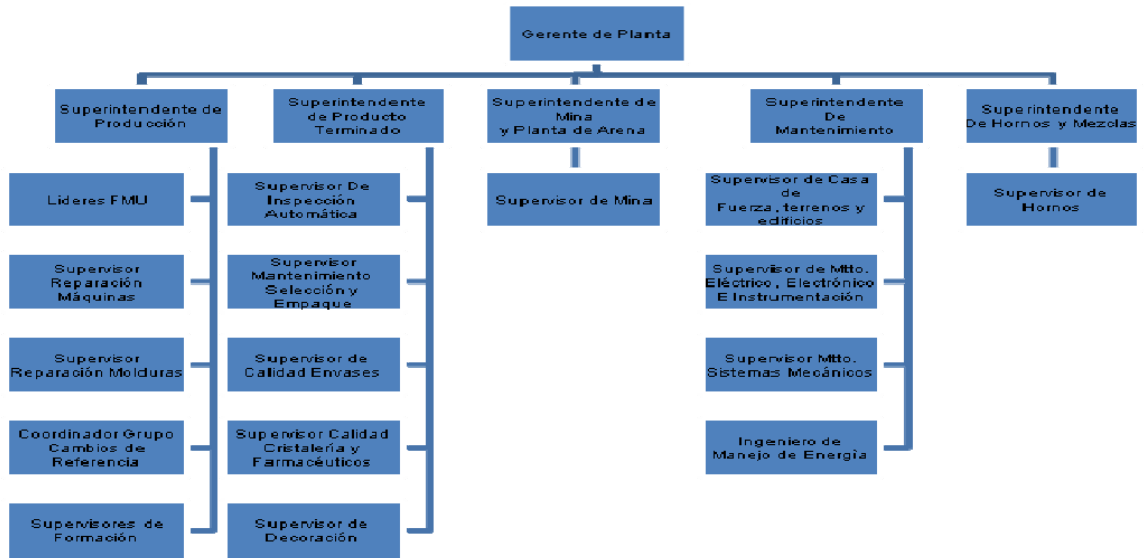
Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

7.2 DESCRIPCIÓN DE ESTRUCTURA FUNCIONAL Y CONFIGURACIÓN DE PERSONAL POR LÍNEAS DE PROCESO

Para poder describir la estructura organizacional actual de la planta de Zipaquirá, lo mejor es hacerlo a través de un organigrama.

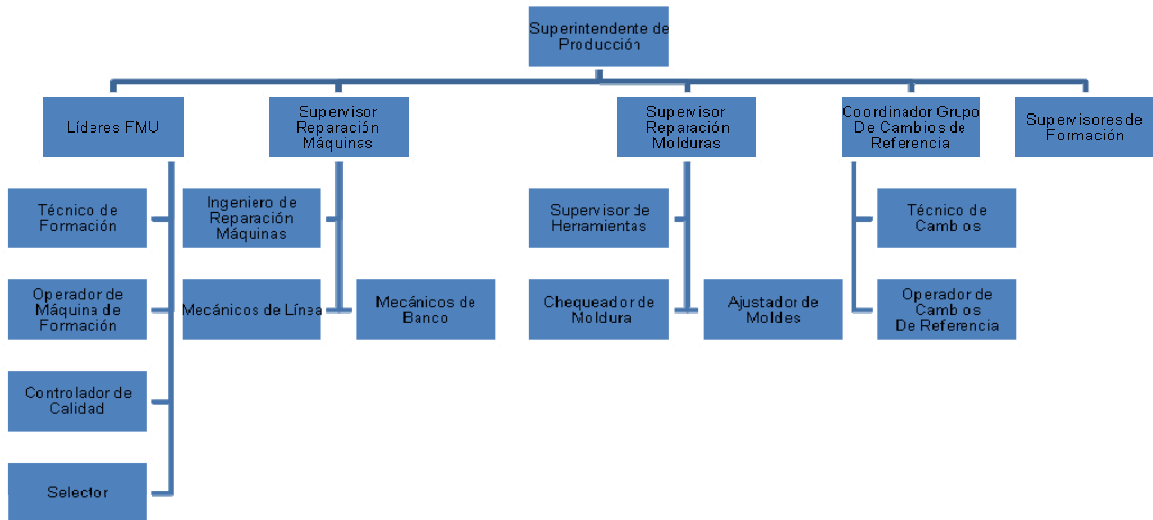
A continuación se presenta el organigrama general de planta, la distribución de superintendencias y luego más específicamente se presenta el organigrama del área de producción.

Figura 20. Organigrama General de Planta Zipaquirá



Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Figura 21. Organigrama de Producción Envases Planta Zipaquirá



Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

7.2.1 Estructura FMU

7.2.1.1 Descripción de Concepto FMU. O – I Peldar desde 1998 viene impulsando esta figura administrativa de proceso, dónde se busca darle enfoque al proceso, brindando atención a los detalles de la operación diaria, generando a través del líder FMU un mayor compromiso y liderazgo en el personal operativo, enfocando al equipo de trabajo hacia un foco común. En la antigua descripción por áreas, se le daba enfoque únicamente a las líneas de baja productividad, la nueva estructura propone un líder para cada línea dándole enfoque a todas siempre.

7.2.1.2 Estructura FMU Planta Zipaquirá. De acuerdo con la configuración de la planta se tienen 10 líneas de proceso o unidades flexibles de manufactura (FMU), cada unidad tiene un líder el cual tiene bajo su responsabilidad la gestión integral del proceso productivo, partiendo desde acondicionamiento de vidrio hasta el empaque del producto, el líder y el recurso humano a su cargo forman una FMU, el papel principal del Líder FMU es impulsar el mejoramiento continuo a través de todos los subprocesos subiendo los índices de productividad de su línea.

La filosofía FMU tiene como principal objetivo la administración del proceso productivo de cada unidad o línea de manufactura, vista cada una como una unidad independiente de negocio dónde el líder FMU es el responsable directo de los resultados de la misma, el mejoramiento continuo se debe hacer a través de la gestión de ideas innovadoras comprometiendo a las personas de la unidad FMU en torno a los objetivos de cada línea y de la planta.

Las áreas de apoyo dentro de esta estructura son unidades de servicio que asisten a las FMU en la consecución de los objetivos de cada una; entiéndase como unidades de servicio las siguientes:

1. Taller Reparación Máquinas: Tiene la responsabilidad del mantenimiento mecánico de las máquinas I.S y los equipos de proceso que van desde el alimentador hasta la entrada al archa.
2. Taller de reparación de Molduras: Tiene bajo la responsabilidad el mantenimiento puesta a punto y optimización de los equipos de molduras que entran a producción en las máquinas I.S.
3. Taller de Mantenimiento Selección y Empaque (Zona Fría): Tiene bajo su cargo el mantenimiento de los transportadores de selección, autopistas de manejo de envases a empaque, equipos mecánicos de inspección y tratamientos en caliente y en frío así como de los equipos de empaque (Paletizadoras, flejadoras y encanastadotas).
4. Talleres de Mantenimiento General: mantenimiento general tiene bajo su responsabilidad todos los equipos de servicios de la planta como son los ventiladores de moldura, compresores, vapor, mantenimiento electrónico de las máquinas I.S, calderas, archas, etc.

7.2.1.3 Fundamentos de la FMU

- **Trabajo en Equipo:** Es la base del funcionamiento de los líderes FMU, sin embargo el día de hoy se enmarca en la formación de relaciones, es decir que si se tiene Clientes y proveedores, se debe mantener relaciones comerciales que permitan crecer como equipo, los proveedores (áreas de apoyo) son “Socios” estratégicos en un marco donde se mantiene un Gana – Gana de proceso.

- **Visión Estratégica:** Enmarca el desarrollo de las estrategias y gestión dentro de la compañía, los líderes FMU deben basar su gestión enmarcada dentro de la estrategia general de la compañía sin embargo tienen libertad para trabajar con su equipo definiendo estrategias locales que impulsen finalmente el resultado de la línea.

- **Crecimiento Global:** En la medida que diseñe estrategias para la solución de problemas identifica las áreas donde se puede aportar y crecer

- **Trabajo por proyectos:** Cada nuevo reto es la oportunidad de desarrollar un proyecto exitoso.

- **Pensamiento de Derecha a Izquierda:** Parte de la visión estratégica donde se genera una visión compartida del objetivo al cual se quiere llegar.

7.2.1.4 Descripción de Cargos de la FMU

- **Técnico de Formación Envases:** Es el responsable del control de defectos en la máquina de formación, su función es el monitoreo continuo de las diferentes variables del proceso, y de los sistemas de información de la inspección en línea con el fin de mantener un funcionamiento óptimo de la referencia que está montada en la máquina I.S, haciendo los correctivos necesarios que sea necesario para reducir o a lo sumo mantener estable el porcentaje de rechazos de inspección por envases defectuosos. Reporta directamente al líder FMU. Debe poseer amplia experiencia en el proceso productivo de envases de vidrio y tener conocimientos de la operación de la máquina I.S, temporizado, calibraciones, corrección de defectos, así como conceptos de acondicionamiento de vidrio y formación de gota.

- **Operador de Máquinas de Formación:** El operario de máquina es el responsable de realizar labores tales como:
 - **Lubricación de Moldura:** Como se vio en la descripción de proceso, las molduras necesitan un procedimiento de lubricación que permitan que la gota penetre en el premolde y no haya atascamientos de sección y por consiguiente tiempos muertos de

máquina o tiempos perdidos. El operador debe seguir una frecuencia determinada de acuerdo a los parámetros de operación establecidos.

- Chequeos de calidad: El operador hora a hora debe sacar un SET completo de cavidades de la máquina I.S. con el fin de hacer un muestreo de atributos y chequeo PASA NO PASA¹ de los envases, en caso de encontrar fallas de calidad debe comunicárselo al técnico para su corrección oportuna.
 - Control de Peso: Debe sacar muestras para pesaje cada determinada frecuencia de tiempo con el fin de llevar registros de peso del envase, éste debe cumplir con la especificación establecida, esta variable está relacionada directamente con la capacidad volumétrica del mismo ya que, si el peso no está dentro de los parámetros adecuados su capacidad volumétrica también cambia, si el envase no cumple con las parámetros de capacidad para lo cual fue diseñado, debe ser rechazado.
 - Debe poseer conocimientos básicos de máquinas I.S y de procesos de formación de envases de vidrio, reporta al líder FMU y tiene una relación funcional con el técnico de formación envases.
-
- Controlador de Calidad: El controlador de calidad es el responsable de verificar la calidad de la producción en boca de archa con el fin de asegurar el producto al cliente, entre sus principales funciones están:
 - Inspección de Atributos y Variables dimensionales: Debe revisar la producción tanto en atributos como variables dimensionales para asegurar que el envase cumpla con las especificaciones exigidas por el sistema de calidad de O – I Peldar. En caso de no cumplir alguna cavidad con las especificaciones ya sea de atributos o dimensional debe asegurar su rechazo por parte de los equipos de inspección automática.
 - Debe consignar los datos de medición en el sistema de control estadístico de proceso (SPC)² con el fin de poder evaluar trazabilidad y establecer un control estadístico sobre la producción empacada.
 - Debe asegurar que los equipos de inspección automática funcionen eficazmente rechazando las muestras patrón que se definen para tipificar cada defecto.
 - Selector: El selector funciona como un auxiliar de calidad, reemplaza al controlador durante sus horas de comidas, baño y cafetería, además es el responsable de efectuar la auditoría de los equipos de inspección de la línea de producción, informando al controlador en caso de encontrar cualquier anomalía en algún equipo.

¹ Los chequeos PASA NO PASA consisten en verificaciones dimensionales que se hacen en el envase usando dispositivos o calibradores que dependiendo la dimensión que se quiera medir, el calibrador PASA o NO PASA dependiendo de si está correcta o no la dimensión en el envase. Este tipo de chequeos se usan en dimensiones tales como: Altura total del envase, diámetros de terminado, cuerpos torcidos, diámetros de cuerpo, etc. (OWENS- Brockway Glass Container, Inc. *PRODUCT Quality Control Manual*. Perrysburg- OH. 1998. p – 13.

² O-I tiene como herramienta de control estadístico de proceso para las plantas un Software llamado VSPC el cual se utiliza para realizar trazabilidad de variables dimensionales de las referencias en producción así como para análisis estadístico de las mismas.

7.3 DESCRIPCIÓN DE INDICES DE PRODUCCIÓN Y MANUFACTURA

Para analizar mejor el desempeño de cada una de las líneas de producción o líneas FMU, es necesario describir los índices de desempeño que miden la productividad en una industria manufacturera de vidrio de O -I.

CONCEPTO DE PTM

Es la relación que existe en porcentaje entre las toneladas empacadas y las toneladas fundidas.

$$PTM = \frac{\text{Toneladas Empacadas}}{\text{Toneladas Fundidas}}$$

Dónde:

Toneladas Empacadas = Número de unidades empacadas (listas para entregar al cliente) * Peso de unidad empacada.

Toneladas Fundidas = Total de toneladas de vidrio fundidas en el proceso productivo.

CONCEPTO DE PTP y PTPS

Estos dos conceptos son siglas en inglés que significan:

- PTP : *Pack to Pull*, es decir eficiencia de empaque, su fórmula de cálculo es :

$$PTP = \frac{\text{Numero de Unidades Empacadas}}{\text{Numero de Unidades Cortadas}}$$

Dónde, el número de unidades cortadas equivale al número de botellas potenciales que produce una línea de producción en 1 día, corriendo a una determinada velocidad, ejemplo:

- o Si una referencia corre a 350 BPM (botellas por minuto) , el denominador del PTP será $350 * 1440$ (minutos – día) = 504000

El número de unidades empacadas es lo que realmente se empacó y se envió a bodegas de despachos.

El cociente entre estas 2 cifras equivale al PTP o eficiencia de trabajo diaria de la línea.

- PTPS: Pack to Pull *Stability*, este concepto significa eficiencia de empaque en estabilidad, para darle claridad al concepto, tiene la misma fórmula de cálculo del PTP pero su cálculo omite los días en dónde la línea de producción cambia de referencia³.
- Ejemplo: Una línea de producción tuvo en una semana de trabajo 2 cambios de referencia, las eficiencias de trabajo o empaque de los 7 días de la semana se describen a continuación:

Tabla 4. Ejemplo de Comparación PTP vs PTPS de una línea de producción envases

	PTP	PTPS
Lunes	94.5	94.5
Martes	93	93
Miércoles	85.7	
Jueves	91	91
Viernes	82	
Sábado	92	92
Domingo	91	91
Promedio PTP	89.88571429	
Promedio PTPS		92.3

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Como se ve en el anterior ejemplo, el PTP y el PTPS difieren de su promedio semanal en virtud de que el PTPS no toma los valores en rojo debido a que son días de cambio de referencia.

³ Cambio de referencia es cuando la línea de producción para hacer cambio de formato de botella, es decir cuando por ejemplo pasa de estar fabricando una botella de cerveza no retornable a una botella de gaseosa retornable o de un licor a un envase para alimentos. (HOLMAN Jacqueline. CANTELLO John. *GLOBAL Glass Operations Key Performance Indicator Definitions*. Perrysburg – OH. 2008. p. 4.28)

JCI

Las siglas en inglés de JCI significan *Job Change Index*, es decir el índice del cambio de referencia, el JCI mide la efectividad del cambio de referencia desde la hora cero, que corresponde a la hora en que para la máquina de formación de envases hasta la hora número 12. Se calcula como sigue:

$$JCI = \frac{\text{Numero de Unidades Empacadas en 12 horas}}{\text{Velocidad (BPM)} * 60 * 12}$$

Tiempo Perdido (TP)

Este índice se toma como un porcentaje de tiempo, en la cual la línea está fuera de operación por diferentes motivos:

- Problemas mecánicos.
- Problemas electrónicos
- Mantenimientos preventivos
- Cambio de referencia.
- Cambios de moldura programados
- Cambios de moldura no programados

Con base en que las máquinas I.S tienen secciones modulares, puede haber tiempos perdidos de sección, si el problema es focalizado, o de máquina, si el problema es general, ilustremos con un ejemplo:

- Una máquina I.S de 10 secciones tuvo los siguientes tiempos perdidos :

Tabla 5. Ejemplo de tabulación de tiempos perdidos en una línea de formación envases O-I Peldar Planta Zipaquirá.

Línea	Referencia	Código TP	Mecanismo	Parte del Mecanismo	Falla	Acción	Sección	Minutos	Minutos Máquina
U1	L-3468	20 – Cambio de trabajo	Máquina	Máquina	Cambio de Referencia	Cambio	Máquina		40
U1	L-3468	11 - Portatapas / Portasopladoras / Portaembudos	Sopladora	Soporte Sopladora	Descalibración	Calibrar	5	8	0.8
U1	L-3468	11 - Portatapas / Portasopladoras / Portaembudos	Sopladora	Soporte Sopladora	Descalibración	Calibrar	6	8	0.8
U1	L-3468	11 - Portatapas / Portasopladoras / Portaembudos	Sopladora	Soporte Sopladora	Descalibración	Calibrar	1	8	0.8
U1	L-3468	11 – Moldura (Formación)	Moldura	Premoldes	Calcinadura en empate con tapa	Cambio	1 - A	5	0.5
U1	L-3468	11 – Moldura (Formación)	Moldura	Premoldes	Vidrio delgado en el hombro	Cambio	6 - B	5	0.5
U1	L-3468	11 – Portatapas / Portasopladoras / Portaembudos	Tapas	Soporte de Tapas	Descalibración	Calibrar	1	5	0.5
U1	L-3468	11 - Mec. Sopladora	Sopladora	Soporte Sopladora	N / A	Cambio	4	15	1.5
U1	L-3468	11 – Pinzas (Soporte / Insertos/ Mordazas)	Sacador	Pinzas	Terminado caído o reloj	Cambio	4	80	8
U1	L-3468	14 – Barredores (Máquinas)	Barredores	Soporte Paletas	Mal Manejo	Cambio	7	6	0.6
							TOTAL MINUTOS SECCIÓN	29	
							TOTAL MINUTOS MÁQUINA	50	

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Los minutos de sección se dividen en 10 para totalizarlos como tiempo de máquina, por ser una máquina de 10 secciones, en caso de ser una máquina de 6 secciones el valor se divide por el número de secciones, esto sumado a los tiempos perdidos general de máquina da como resultado 50 minutos.

Ahora:

$$TiempoPerdido = \frac{50}{1440} * 100 = 3.47\%$$

Lo cual significa que el tiempo perdido para ese día fue de 3.47%. Este índice aplica de la misma forma para la fracción de tiempo que se tome como análisis, es decir para 1 día, 1 semana, 1 mes, y así sucesivamente.

Retenido.

Este concepto se usa cuando se encuentra producción empacada defectuosa, es decir producción que previamente ha pasado por inspección automática, pero que por diferentes causas el defecto no se detectó y terminó empacado, en este caso el índice se toma de la siguiente manera:

$$Retenido = \frac{Número de Unidades Retenidas en Empaque}{Número Total de Unidades Empacadas * Día} * 100$$

El retenido de producción se toma como un índice acumulativo medido en porcentaje de fracciones de tiempo, el índice muestra la cantidad de producción que no cumple con las especificaciones de cliente y que no fue rechazada por los equipos de inspección.

Como se ha hecho en la explicación de los índices anteriores, véase a continuación un ejemplo:

- En la auditoría de producción empacada hecha por calidad, se encontró problemas de grieta en el terminado en la cavidad # 38 de la producción de la línea D1, el auditor retiene 4 pallets que tienen la cavidad con el defecto, cada pallet son 4400 unidades empacadas para esta referencia. La línea está corriendo a una velocidad de 350 BPM:
Para este caso el porcentaje de retenido de la línea será,

$$\% Retenido = \frac{4400 * 4}{350 * 1440} = \frac{17600}{504000} = 3.49\%$$

8. ANÁLISIS CUANTITATIVO Y COMPARATIVO DE LA ESTRUCTURA OPERACIONAL DE PLANTA ZIPAQUIRÁ O – I PELDAR

8.1 Análisis de Índices de Producción y Estructuras operativas de las células de manufactura de O - I Peldar Planta Zipaquirá

En este capítulo, se comenzará por hacer un análisis de los resultados de cada célula de manufactura haciendo un resumen del tipo de productos que manufactura cada FMU, el comportamiento de los índices de producción durante los últimos 2 años, el tipo de cambios de referencia que se hacen⁴, frecuencia de cambios de referencia en el mes así como su estructura de personal.

8.1.1 Línea FMU U1. Línea conformada por una máquina I.S de 10 secciones doble gota (DG), cuenta con la particularidad de tener un horno de fusión unitario, es decir que sólo tiene un alimentador por tanto también tiene 1 sola máquina I.S que puede correr también en gota sencilla (SG) y en proceso Soplo y Soplo (SyS). Cuenta con inspección automática conformada por 4 FP's, y un paletizador como sistema automático de empaque.

Entre los principales productos de fabricación de la línea U1 se encuentran:

- Botellas de vino de 750 ml
- Gaseosas no retornables de 300 ml
- Cervezas retornables y no retornables de 300 y 330 ml
- Gaseosas retornables de 350 ml.

La producción de la línea U1 en su mayoría es en vidrio color ámbar y verde y el 100% de los envases se hace en proceso soplo y soplo.

El personal de la línea se encuentra distribuido así:

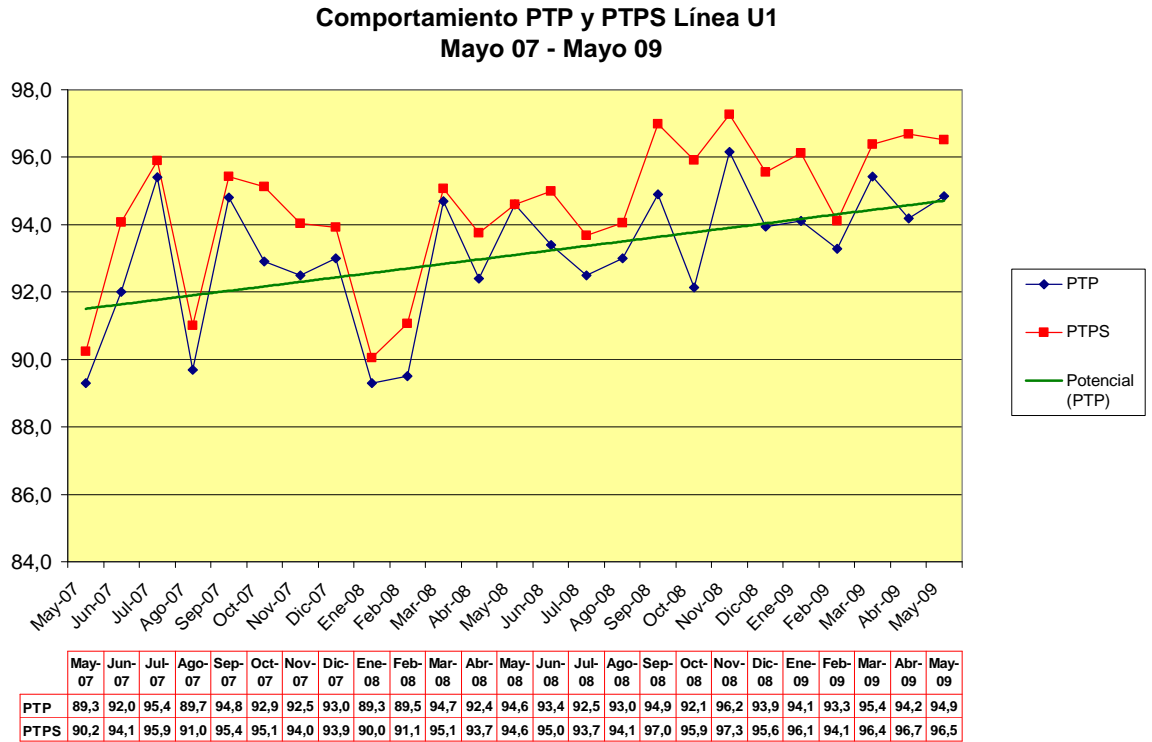
- En zona caliente⁵: Se encuentran 2 personas por turno, 1 técnico de formación y operador de máquinas de formación.
- En zona fría⁶: se encuentra 1 controlador de calidad y 1 selector.

⁴ El tipo de cambio de referencia depende de la complejidad del cambio de equipo mecánico al cual se tenga que someter la máquina I.S para cambiar de un envase a otro, la complejidad de cambio va de 1 a 10 dónde el 1 corresponde al valor mínimo de dificultad y el 10 al máximo, en el Anexo 1 se encuentran detalladas cada una de las categorías. (HOLMAN Jacqueline. CANTELLO John. *GLOBAL Glass Operations Key Performance Indicator Definitions*. Perrysburg – OH. 2008. p. 4.29)

⁵ Zona caliente se entiende en la industria de producción de envases de vidrio como la zona de máquinas de formación envases o máquinas I.S, hornos y alimentadores.

Resumen de Índices de Manufactura Línea U1 Mayo 07 – Mayo 09. A través del siguiente gráfico se puede ver el comportamiento del PTP y el PTPS de línea en los últimos 2 años:

Figura 22. Comportamiento de PTPS y PTP Línea FMU U1 Mayo 07 – Mayo 09.



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

Para las demás estadísticas de manufactura de la línea como son:

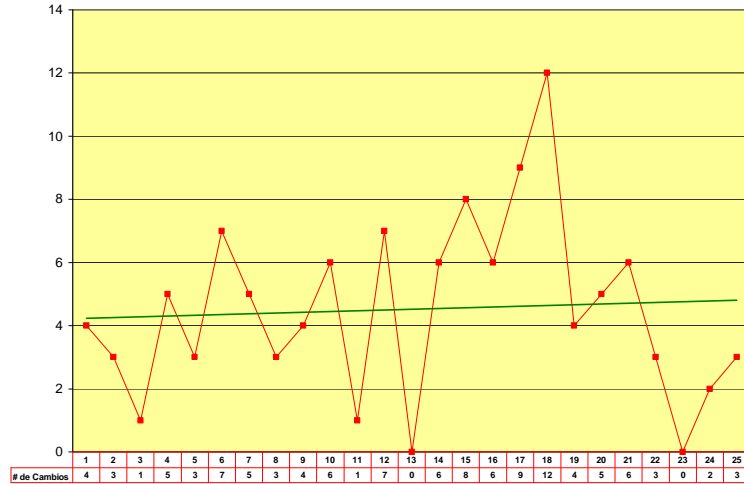
- Número de cambios por mes
- Promedio mensual del tipo de cambio
- Promedio de PTP en el día del cambio de referencia
- Horas acumuladas mes de Tiempo Perdido (TP)

Se graficará el comportamiento de cada uno de los índices a lo largo del tiempo de observación y al final se mostrará una tabla del promedio y la desviación estándar de cada uno de los índices incluyendo PTP y PTPS:

⁶ Zona fría se entiende como las zonas que quedan después del archa de recocido, es decir, puestos de inspección de calidad, inspección automática, cadenas transportadoras a empaque y paletizados.

- Comportamiento de número de cambios por mes:

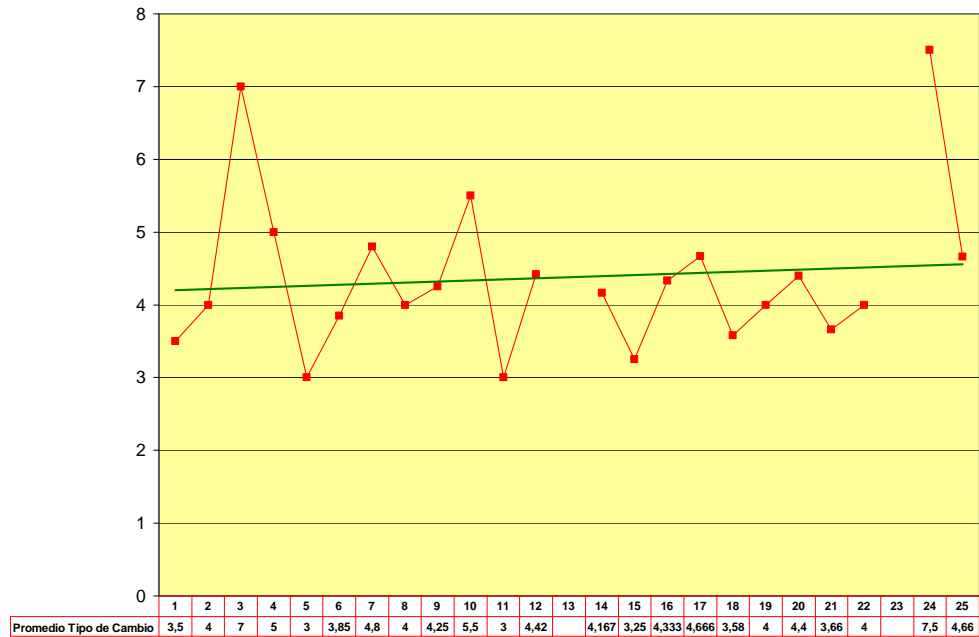
Figura 23. Comportamiento de número de cambios de referencia línea U1 Mayo 07 – Mayo 09.



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

- Comportamiento del promedio mensual del tipo de cambio:

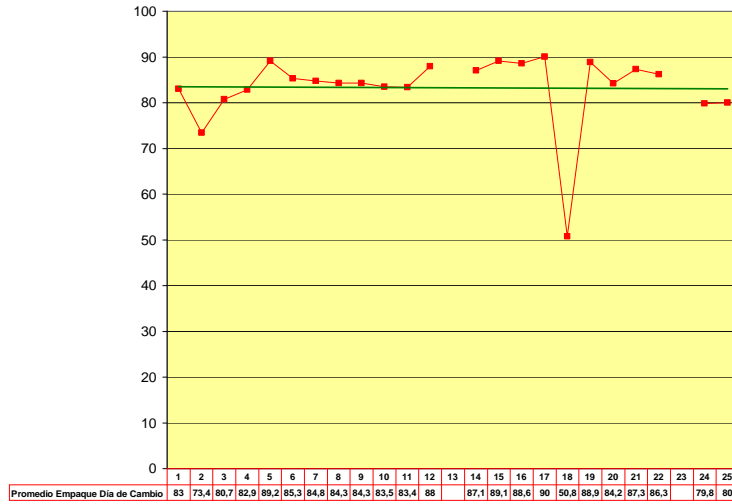
Figura 24. Comportamiento del promedio mensual del tipo de cambios de referencia .Mayo 07 – Mayo 09



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

- Promedio de PTP en el día del cambio de referencia:

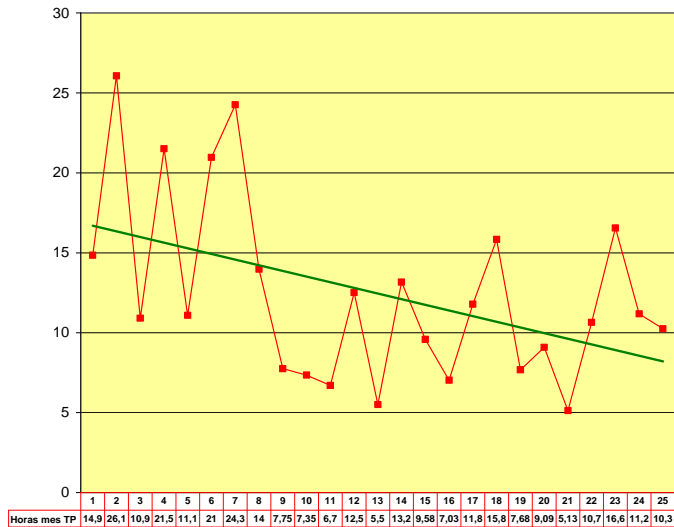
Figura 25. Comportamiento del “Pack to Pull” en los días de cambio de referencia



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

- Horas acumuladas mes de Tiempo Perdido (TP):

Figura 26. Comportamiento Tiempos Perdidos Línea U1 Mayo 07 – Mayo 09



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

- Estadísticas de Índices de Manufactura de la línea U1 Mayo 07 – Mayo 09:

Tabla 6. Resumen Estadístico Índices de Manufactura Línea U1.

	PTP	PTPS	# de Cambios	Promedio Tipo de Cambio	Promedio PTP Día de Cambio	Horas mes TP
Promedio	93,12	94,50	4,52	4,37	83,25	8,67
Desviación Estándar	1,98	2,04	2,84	1,10	8,05	3,72
Rango	6,86	7,22	12,00	4,50	39,21	15,56

Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

8.1.2 Línea FMU A1. Esta línea cuenta con una máquina I. S de 6 secciones doble gota (DG) y gota sencilla (GS), que trabaja tanto en proceso Prensa & Soplo (PyS) como Soplo y Soplo (SyS), puede trabajarse en ambos sistemas dependiendo el tipo de envase que se fabrique, tiene una FP como equipo de inspección automática, aunque en su mayoría la producción se inspecciona visualmente y su empaque es mixto, manual o automático; en el caso de el empaque manual, la producción se empaca a la salida del archa de recocido.

Entre las principales referencias que se empacan en la línea A1 se encuentran:

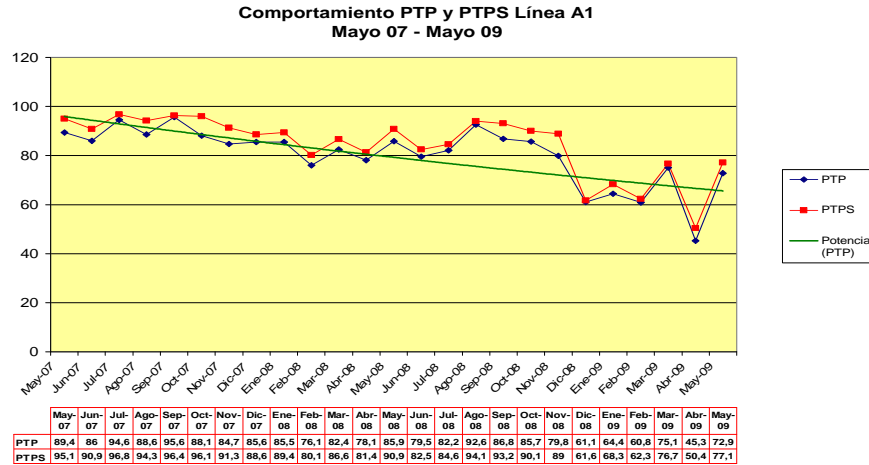
- Envases de salsas, ejemplo: Envases para salsa de tomate, ají, soya, etc. (Proceso Soplo y Soplo)
- Cristalería: Jarras, saleros, vasos, confiteras. (Proceso Soplo y Soplo y Prensa y Soplo)
- Licores Premium: Bacardí, Jack Daniels. (Soplo y Soplo)
- Cosméticos: Envases para removedores, esmalte, perfumes, etc.(Soplo y Soplo)
- Envases para farmacéuticos: Envases para sueros en presentaciones de 500 ml, 1000 ml y 2000 ml. (Proceso Soplo y Soplo)

La configuración de personal para esta línea se encuentra así:

- Zona caliente: 1 técnico de formación tanto para esta línea como para A2, 1 operador de máquinas de formación y 1 operador reemplazante de comidas, baño y cafetería para el operador de A1 y el operador de A2.
- Zona fría: 1 controlador de calidad y 3 selectores de empaque.

Resumen de Índices de Manufactura Línea A1 Mayo 07 – Mayo 09. A través del siguiente gráfico se puede ver el comportamiento del PTP y el PTPS de línea en los últimos 2 años:

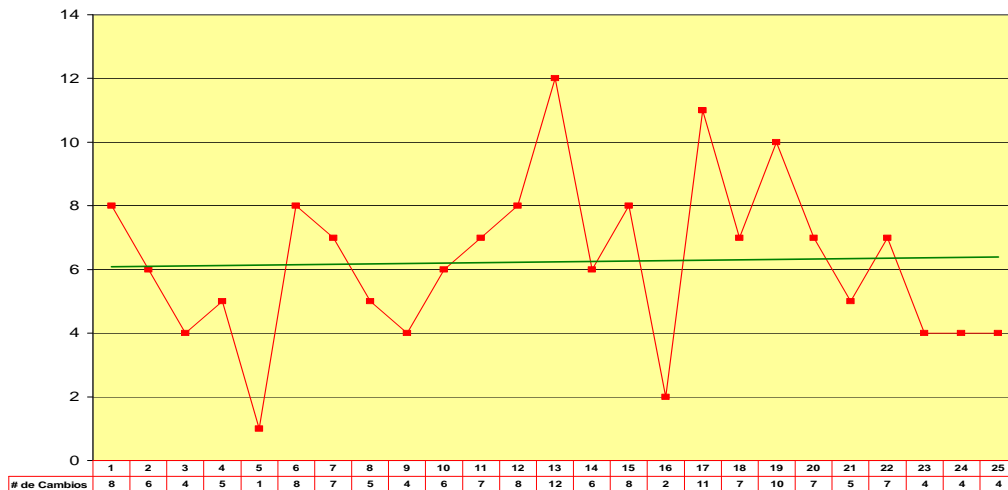
Figura 27. Comportamiento de PTPS y PTP Línea FMU A1 Mayo – 07, Mayo -09. Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I Peldar



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I Peldar

- Comportamiento de número de cambios por mes:

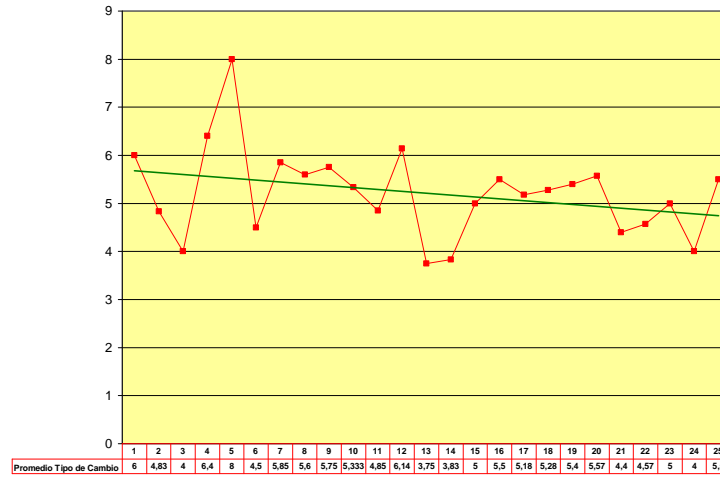
Figura 28. Comportamiento del número de cambios de referencia línea A1 Mayo 07 – Mayo 09



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I Peldar

- Comportamiento del promedio mensual del tipo de cambio:

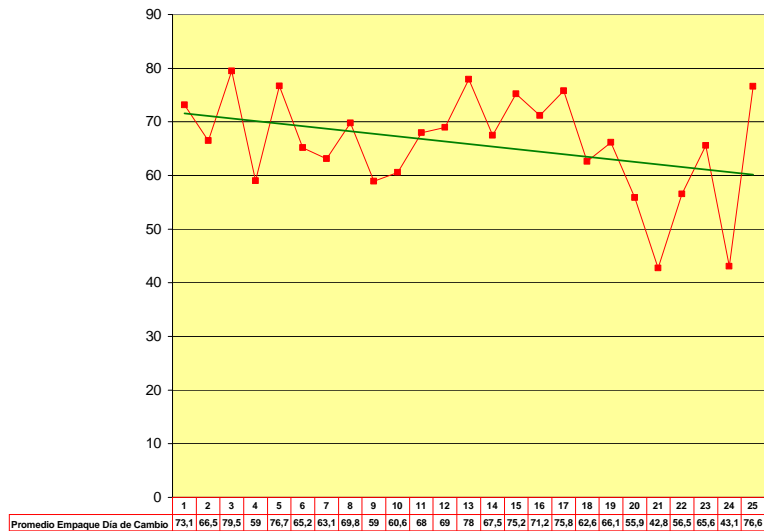
Figura 29. Comportamiento del promedio mensual del tipo de cambios de referencia .Mayo 07 – Mayo 09



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I Peldar

- Promedio de PTP en el día del cambio de referencia:

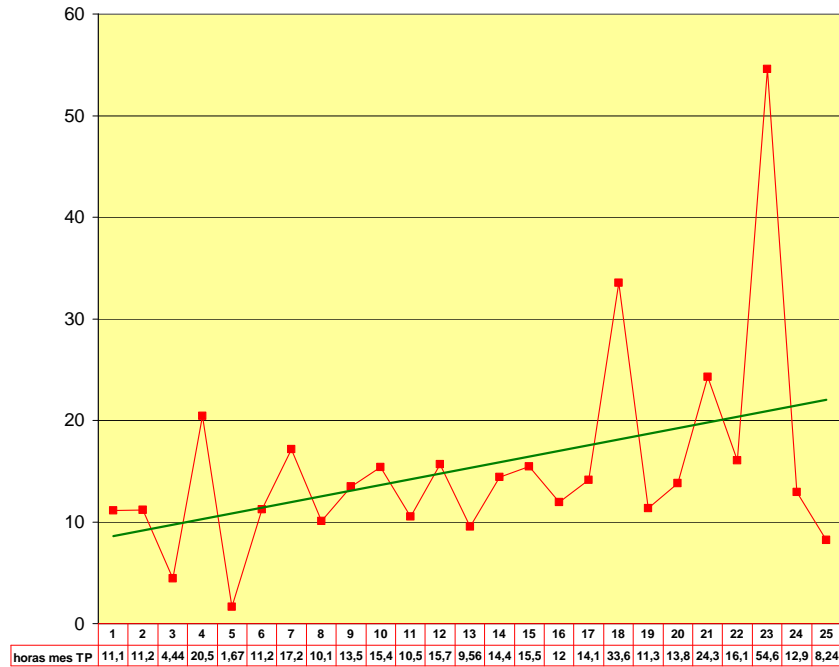
Figura 30. Comportamiento del “Pack to Pull” en los días de cambio de referencia



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I Peldar

- Horas acumuladas mes de Tiempo Perdido (TP):

Figura 31. Comportamiento Tiempos Perdidos Línea A1 Mayo 07 – Mayo 09



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I Peldar

- Estadísticas de Índices de Manufactura de la línea A1 Septiembre Mayo 07- Mayo 09:

Tabla 7. Resumen Estadístico Índices de Manufactura Línea A1

	PTP	PTPS	# de Cambios	Promedio Tipo de Cambio	Promedio. PTP Día de Cambio	Horas mes TP
Promedio	80,27	84,31	6,24	5,21	65,85	15,30
Desviación Estándar	11,82	12,28	2,59	0,93	9,67	10,24
Rango	50,28	46,45	11,00	4,25	36,73	52,90

Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I Peldar

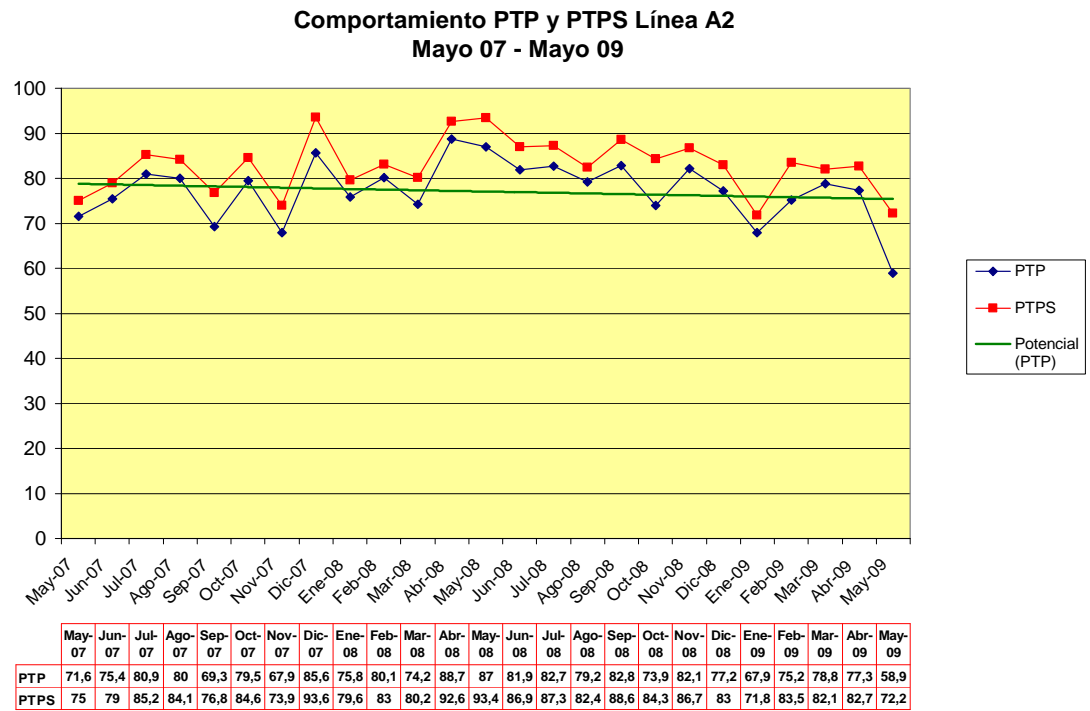
8.1.3. Línea FMU A2. La línea A2 cuenta con 1 máquina I.S. de 6 secciones doble gota (DG), no tiene inspección automática y el empaque es 100% manual, trabaja únicamente proceso Soplo y Soplo (SyS).

Las referencias que produce la línea A2 son en su mayoría cosméticos de bajo peso (17 – 50 gramos) como son esmaltes, removedores de uñas, y envases farmacéuticos (inyectables). Su configuración de personal tiene la misma estructura de la línea A1.

Resumen de Índices de Manufactura Línea A2 Mayo 07 – Mayo 09.

Comportamiento de PTP y PTPS:

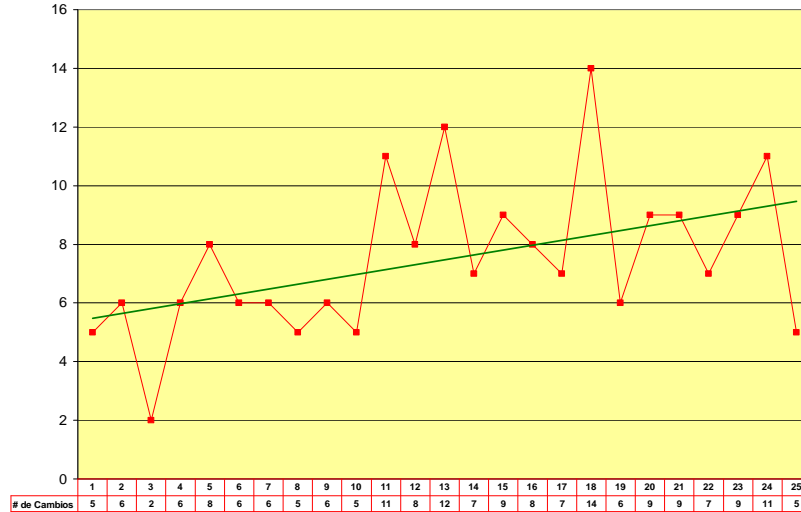
Figura 32. Comportamiento de PTPS y PTP Línea FMU A2 Mayo 07 – Mayo 09.



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

- Comportamiento de número de cambios por mes:

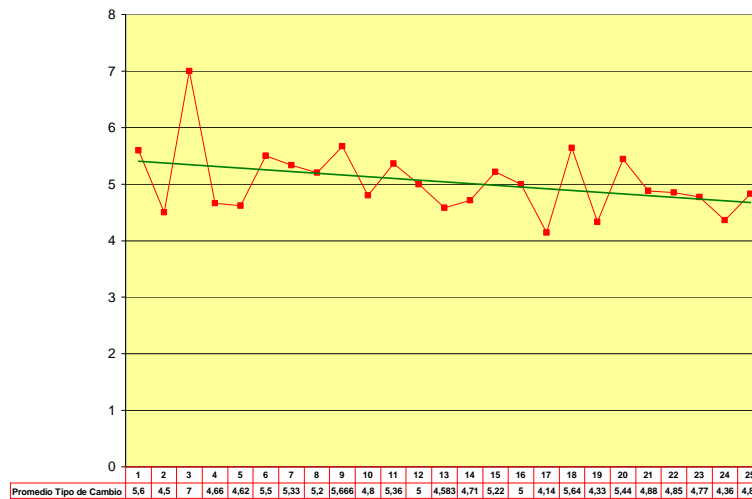
Figura 33. Comportamiento del número de cambios de referencia línea A2 Mayo 07 – Mayo 09



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

- Comportamiento del promedio mensual del tipo de cambio:

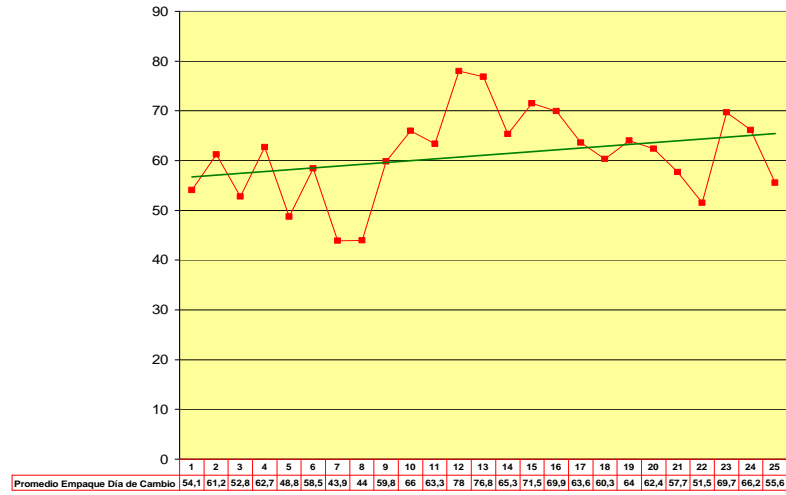
Figura 34. Comportamiento del promedio mensual del tipo de cambios de referencia .Mayo 07 – Mayo 09



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

- Promedio de PTP en el día del cambio de referencia:

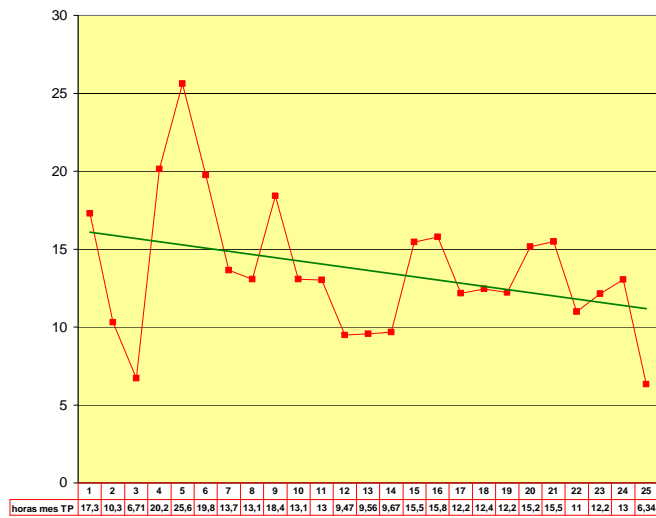
Figura 35. Comportamiento del "Pack to Pull" en los días de cambio de referencia



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

- Horas acumuladas mes de Tiempo Perdido (TP):

Figura 36. Comportamiento Tiempos Perdidos Línea A2 Mayo 07 – Mayo 09



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

- Estadísticas de Índices de Manufactura de la línea A2 Mayo 07 – Mayo 09:

Tabla 8. Resumen Estadístico Índices de Manufactura Línea A2.

	PTP	PTPS	# de Cambios	Promedio Tipo de Cambio	Promedio PTP Día de Cambio	Horas mes TP
Promedio	77,35	82,90	7,48	5,04	61,10	13,64
Desviación Estándar	6,71	6,01	2,63	0,59	8,86	4,34
Rango	29,83	21,78	12,00	2,86	34,07	19,27

Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

8.1.4 FMU Línea A3. La línea A3 cuenta con una máquina I. S de 6 secciones que trabaja sistema doble gota (DG), gota sencilla (SG) y opera los 2 procesos tanto soplo y soplo (SyS) como prensa y soplo (P y S), cuenta con 2 Fp's como equipos de inspección automática, y su empaque dependiendo el tipo de referencia es mixto: Manual o paletizado.

Entre sus principales referencias se encuentran:

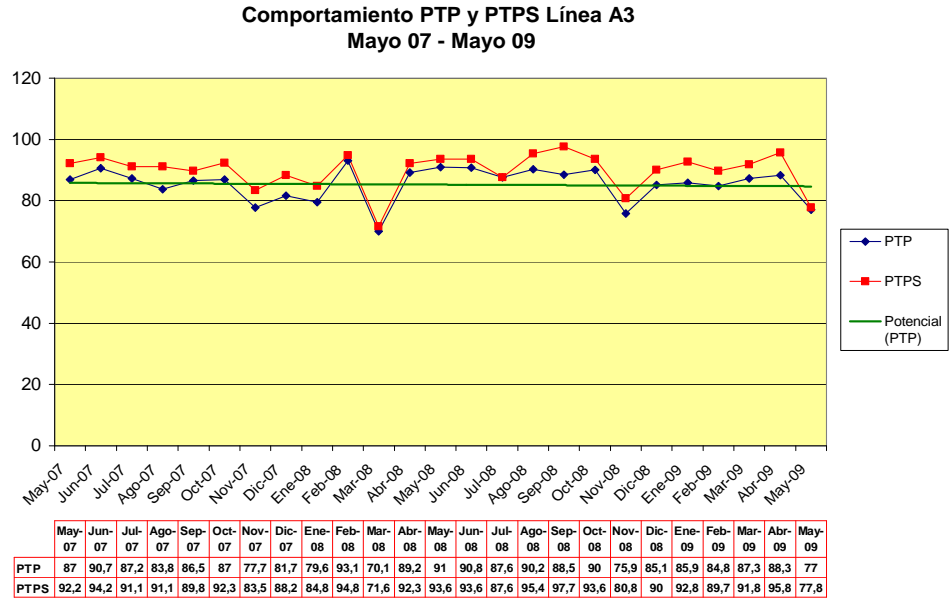
- Salsas: Ají, salsa de tomate, etc. (Proceso Soplo y Soplo)
- Gaseosas retornables de 237 ml. (Soplo y Soplo)
- Vasos y empaques de mermelada.(Prensa y Soplo)
- Empaques genéricos: Envases de boca ancha (mayor a 38 mm.) para diferentes usos. Ejemplo: Envases para arequipe, cremas, betún, mayonesas, en presentaciones entre 40 y 250 gramos. (Prensa y Soplo)
- Envases para café. (Soplo y Soplo)
- Removedores (cosméticos). (Soplo y Soplo)

Su configuración de personal es igual al de la línea A1 y A2, en zona caliente, es decir , tiene un técnico de formación para A3 y A4, un operador de formación y un operador reemplazante para tiempos de cafetería, baño y comidas, en zona fría su configuración puede cambiar de acuerdo al tipo de producto que se esté empacando:

- Empaque manual: 1 controlador y 3 selectores de empaque.
- Empaque automático (Paletizado): 1 controlador y 1 selector.

Resumen de Índices de Manufactura Línea A3 Mayo 07 – Mayo 09.

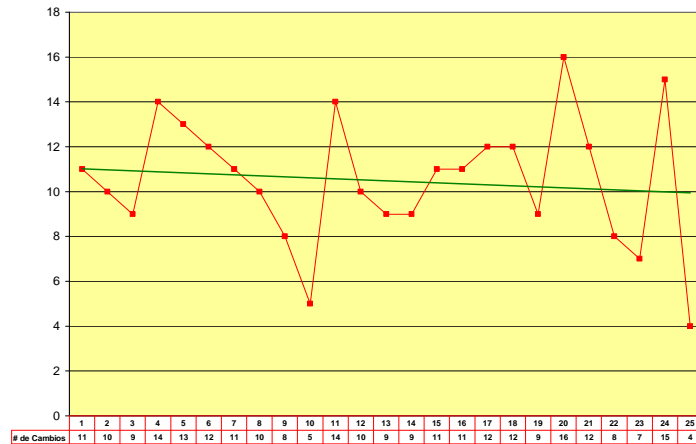
Figura 37. Comportamiento de PTPS y PTP Línea FMU A3 Mayo 07 – Mayo 09



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I Peldar.

- Comportamiento de número de cambios por mes:

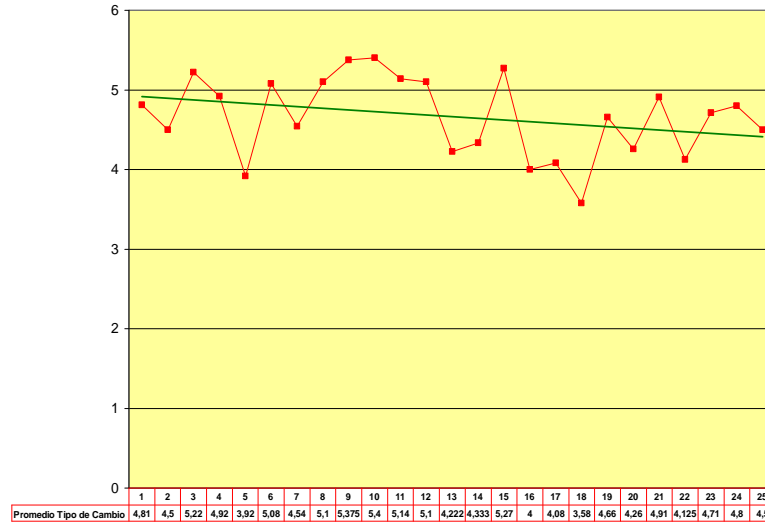
Figura 38. Comportamiento del número de cambios de referencia línea A3 Mayo 07 – Mayo 09



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I Peldar

- Comportamiento del promedio mensual del tipo de cambio:

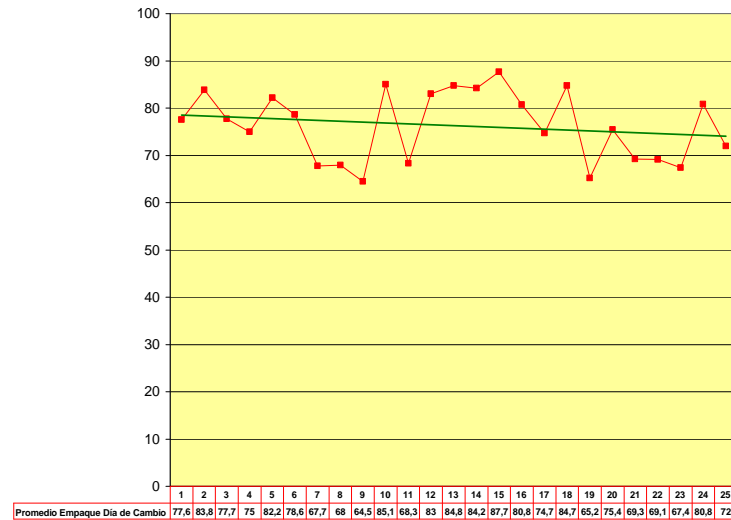
Figura 39. Comportamiento del promedio mensual del tipo de cambios de referencia. Mayo 07 – Mayo 09



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I Peldar

- Promedio de PTP en el día del cambio de referencia:

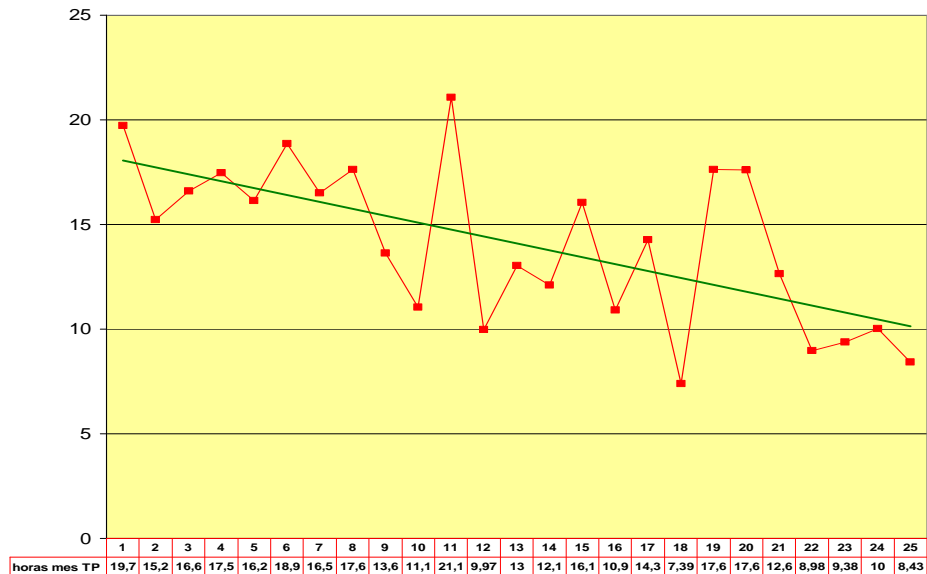
Figura 40. Comportamiento del "Pack to Pull" en los días de cambio de referencia



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I Peldar

- Horas acumuladas mes de Tiempo Perdido (TP):

Figura 41. Comportamiento Tiempos Perdidos Línea A3 Mayo 07 – Mayo 09



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I Peldar

- Estadísticas de Índices de Manufactura de la línea A3 Mayo 07 – Mayo 09:

Tabla 9. Resumen Estadístico Índices de Manufactura Línea A3

	PTP	PTPS	# de Cambios	Promedio Tipo de Cambio	Promedio PTP Día de Cambio	Horas mes TP
Promedio	85,45	89,83	10,48	4,66	76,30	14,10
Desviación Estándar	5,58	6,06	2,87	0,50	7,27	3,87
Rango	23,00	26,16	12,00	1,82	23,14	13,68

Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I Peldar

8.1.5 FMU Línea A4. La línea A4 cuenta con una máquina I.S de 6 secciones doble gota, (DG), trabaja ambos procesos tanto prensa y soplo (PyS) como soplo y soplo (SyS), cuenta con Fp's como equipos de inspección automática y el empaque en esta línea es automático: Paletizado.

Entre los principales productos que produce esta línea, se encuentran:

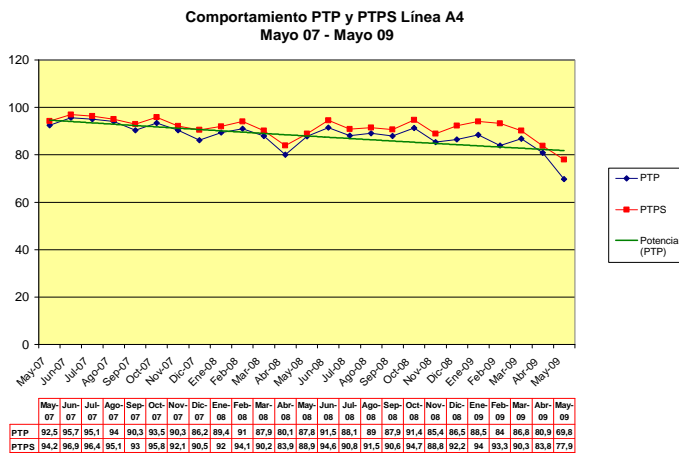
- Gaseosas no retornables de 300 ml. (Soplo y Soplo)
- Licores de 750 ml. (Soplo y Soplo)
- Envases para productos farmacéuticos : Sueros de 250 y 500 ml. (Soplo y Soplo)
- Envases para jugos no retornables: Jugos 900 ml. (Soplo y Soplo)
- Empaques genéricos: Envases de boca ancha (mayor a 38 mm.) para diferentes usos. Ejemplo: Envases para arequipe, cremas, betún, mayonesas, en presentaciones entre 40 y 250 gramos.(Prensa y Soplo)

La configuración de personal de la línea A4 es igual a la de la línea A3, con la diferencia que en zona fría sólo se opera empaque automático, por tanto opera con 1 controlador y 1 selector.

Resumen de Índices de Manufactura Línea A4 Mayo 07 – Mayo 09.

Comportamiento de PTP y PTPS:

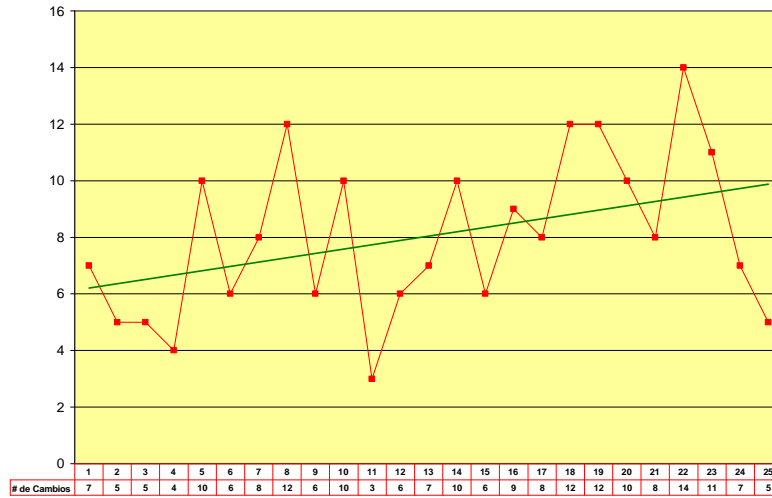
Figura 42. Comportamiento de PTPS y PTP Línea FMU A4 Mayo 07 – Mayo 09. Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

- Comportamiento de número de cambios por mes:

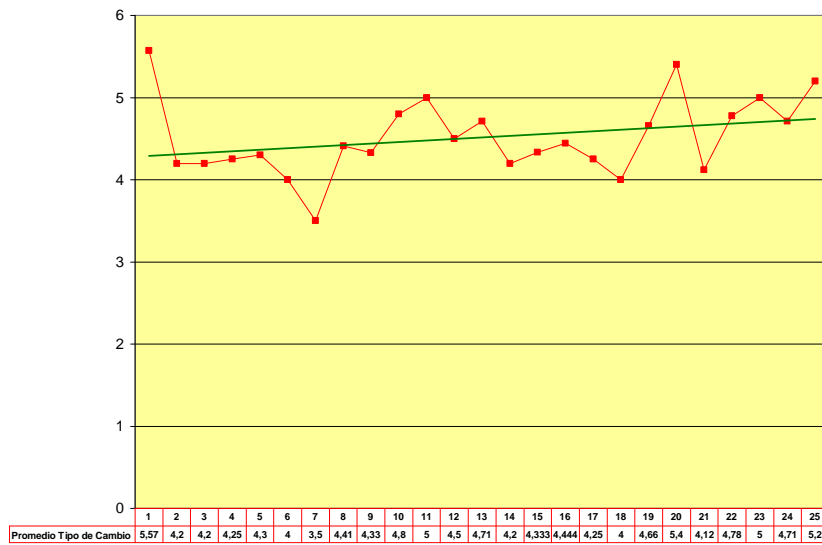
Figura 43. Comportamiento del número de cambios de referencia línea A4 Mayo 07 – Mayo 09.



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

- Comportamiento del promedio mensual del tipo de cambio:

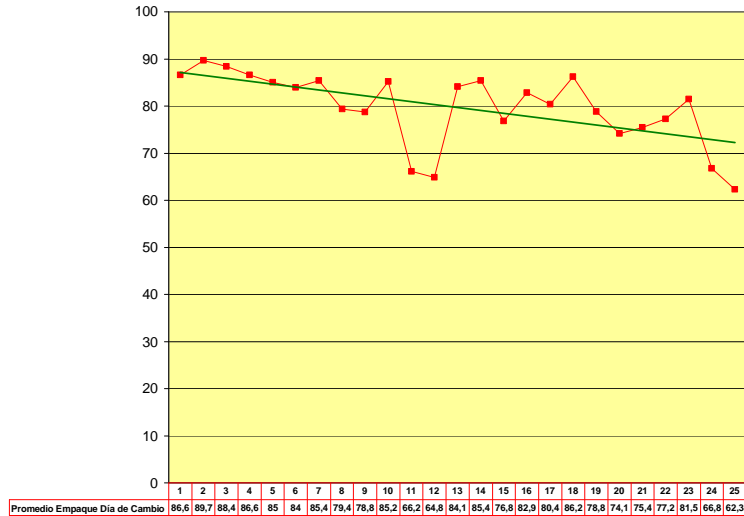
Figura 44. Comportamiento del promedio mensual del tipo de cambios de referencia .Mayo 07 – Mayo 09



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

- Promedio de PTP en el día del cambio de referencia:

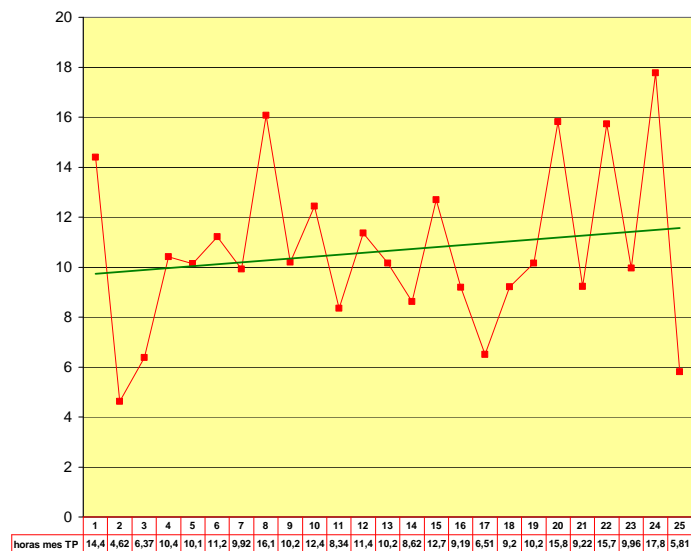
Figura 45. Comportamiento del "Pack to Pull" en los días de cambio de referencia



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

- Horas acumuladas mes de Tiempo Perdido (TP):

Figura 46. Comportamiento Tiempos Perdidos Línea A4 Mayo 07 – Mayo 09



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

- Estadísticas de Índices de Manufactura de la línea A4 Mayo 07 – Mayo 09:

Tabla 10. Resumen Estadístico Índices de Manufactura Línea A4.

	PTP	PTPS	# de Cambios	Promedio Tipo de Cambio	Promedio PTP Día de Cambio	Horas mes TP
Promedio	88,14	91,42	8,04	4,51	79,67	10,65
Desviación Estándar	5,47	4,34	2,86	0,47	7,72	3,34
Rango	25,94	18,96	11,00	2,07	27,42	13,15

Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

8.1.6 FMU Línea B1 Esta es una línea que cuenta con una máquina I.S. Triple gota (TG) de 10 secciones que corre siempre Prensa y Soplo “boca estrecha”, NNPB⁷, cuenta con 5 FP’s como equipos de inspección automática y su empaque siempre es automático ya sea en sistema paletizado o de canasta plástica.

En esta línea hace 2 productos únicamente:

- Envase color ámbar retornable de 330 ml y 220 gramos de peso.
- Envase color ámbar retornable de 225 ml de 176 gramos de peso.

La configuración de personal es igual al de la línea U1:

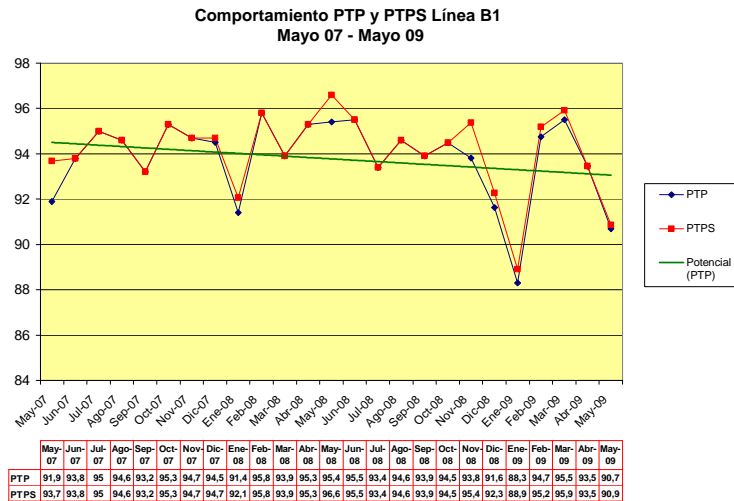
- Zona caliente: 1 técnico de formación y operador de máquinas de formación.
- Zona Fría: 1 controlador de calidad y 1 selector.

⁷ NNPB son siglas en inglés que significan “NARROW NECK PRESS AND BLOW”, su nombre traduce proceso Prensa y Soplo para envases con terminado con un diámetro interno menor a 38 mm, es decir “Boca Estrecha” (CRISTALERIA PELDAR S.A. MANUAL NNPB. Cogua.2003. p. 1)

Resumen de Índices de Manufactura Línea B1 Mayo 07 – Mayo 09:

Comportamiento de PTP y PTPS:

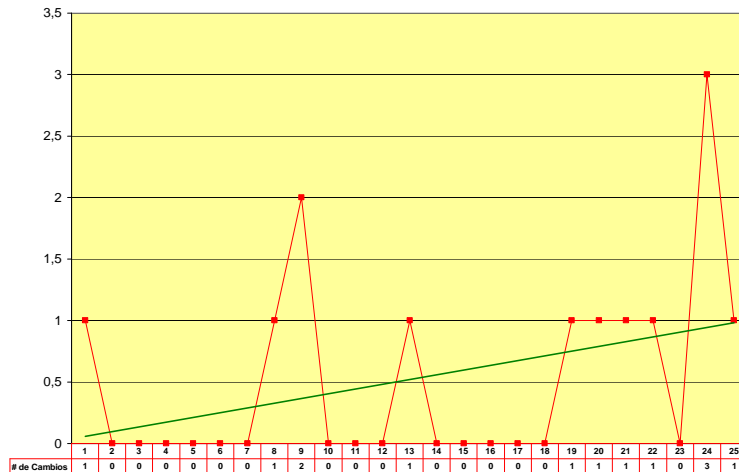
Figura 47. Comportamiento de PTPS y PTP Línea FMU B1 Mayo 07 – Mayo 09.



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I Peldar.

- Comportamiento de número de cambios por mes:

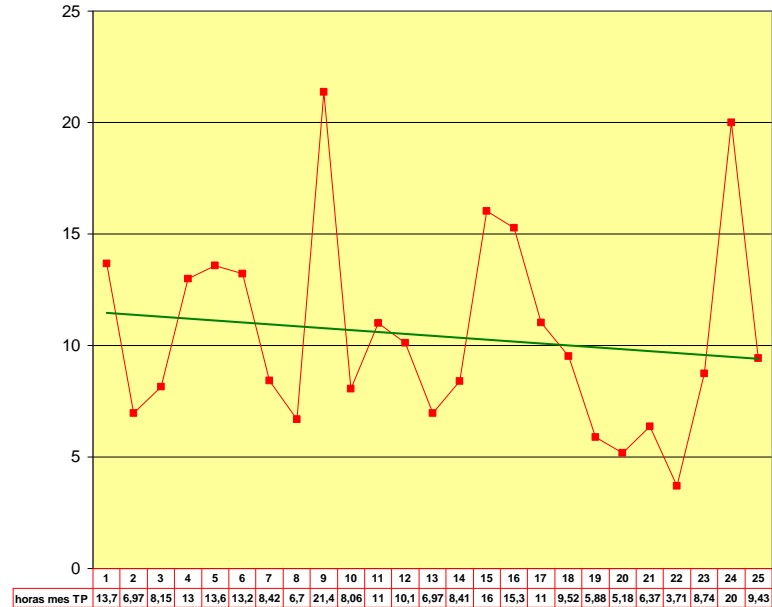
Figura 48. Comportamiento del número de cambios de referencia línea B1. Mayo 07 – Mayo 09.



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I Peldar.

- Horas acumuladas mes de Tiempo Perdido (TP):

Figura 51. Comportamiento Tiempos Perdidos Línea B1 Mayo 07 – Mayo 09



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I Peldar.

- Estadísticas de Índices de Manufactura de la línea B1 Mayo 07 – Mayo 09:

Tabla 11. Resumen Estadístico Índices de Manufactura Línea B1.

	PTP	PTPS	# de Cambios	Promedio Tipo de Cambio	Promedio PTP Día de Cambio	Horas mes TP
Promedio	93,79	94,10	0,52	5,77	68,43	10,43
Desviación Estándar	1,79	1,70	0,77	2,22	24,57	4,44
Rango	7,50	7,69	3,00	5,00	66,51	17,67

Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I Peldar.

8.1.7 FMU Línea B3. La configuración de máquina I.S. de esta línea, tipo de proceso de fabricación, así como su estructura de personal, número de equipos de inspección automática, sistemas de empaque son iguales a la línea B1.

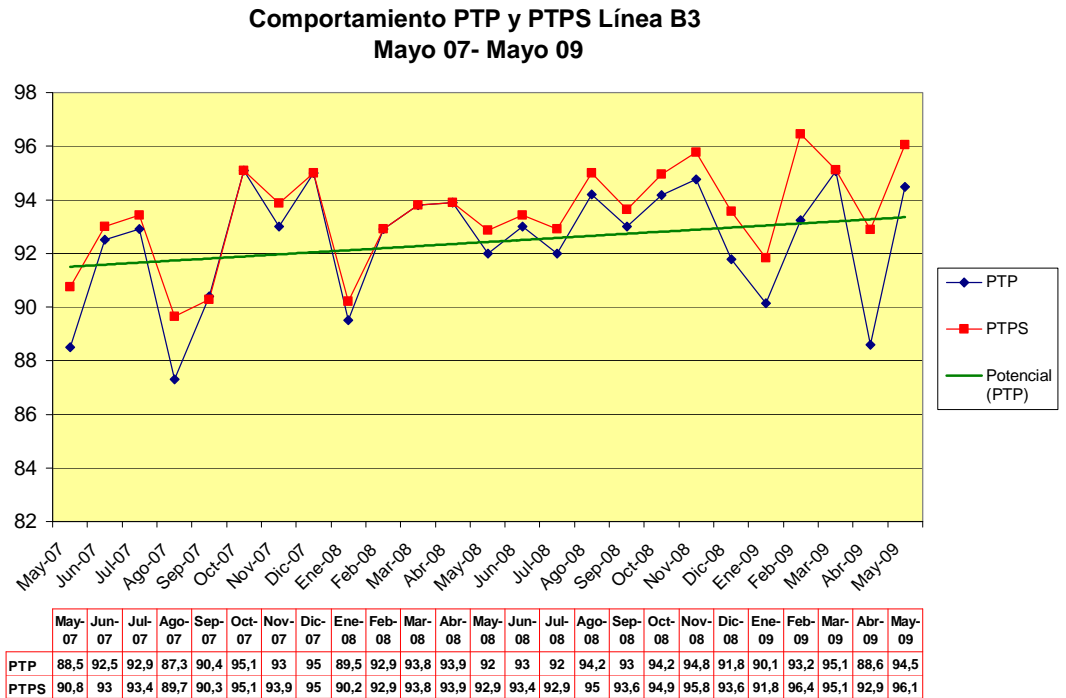
Entre los productos que fabrica esta línea se encuentran:

- Botella ámbar retornable de 330 ml y 228 gramos de peso
- Botella ámbar no retornable de 137 ml y 134 gramos de peso
- Botella ámbar no retornable de 330 ml y 205 gramos de peso.

Resumen de Índices de Manufactura Línea B3 Mayo 07- Mayo 09:

Comportamiento de PTP y PTPS:

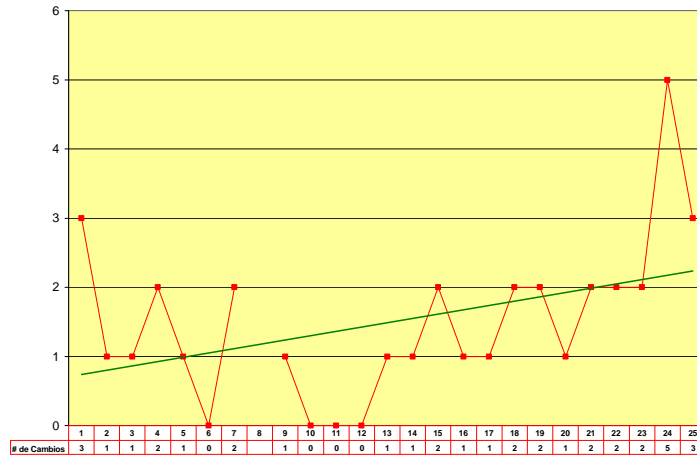
Figura 52. Comportamiento de PTPS y PTP Línea FMU B3. Mayo 07 – Mayo 09.



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

- Comportamiento de número de cambios por mes:

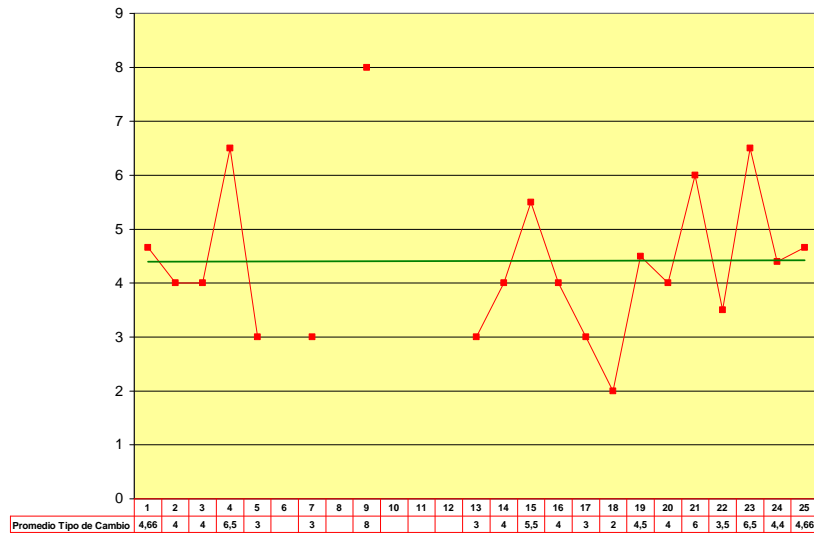
Figura 53. Comportamiento del número de cambios de referencia línea B3. Mayo 07 – Mayo 09.



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

- Comportamiento del promedio mensual del tipo de cambio:

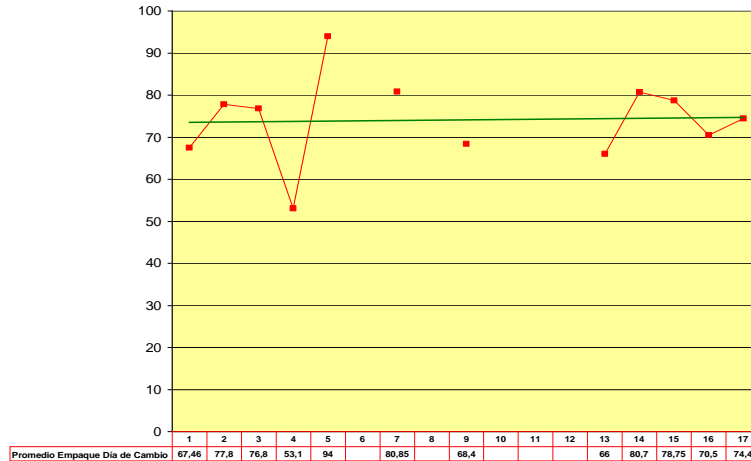
Figura 54. Comportamiento del promedio mensual del tipo de cambios de referencia .Mayo 07 – Mayo 09



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

- Promedio de PTP en el día del cambio de referencia:

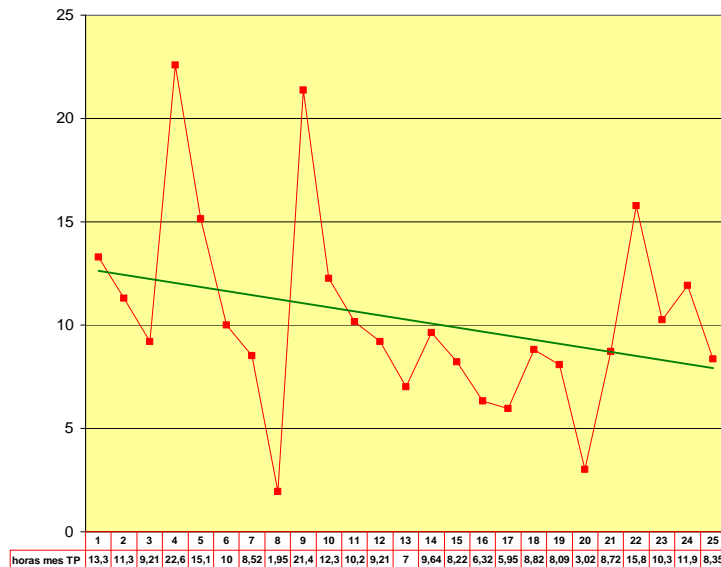
Figura 55. Comportamiento del "Pack to Pull" en los días de cambio de referencia.



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

- Horas acumuladas mes de Tiempo Perdido (TP):

Figura 56. Comportamiento Tiempos Perdidos Línea B3 Mayo 07 – Mayo 09



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

Estadísticas de Índices de Manufactura de la línea B3 Mayo 07 – Mayo-09:

Tabla 12. Resumen Estadístico Índices de Manufactura Línea B3.

	PTP	PTPS	# de Cambios	Promedio Tipo de Cambio	Promedio PTP Día de Cambio	Horas mes TP
Promedio	92,45	93,45	1,50	4,41	74,58	10,28
Desviación Estándar	2,22	1,71	0,85	1,57	10,11	5,21
Rango	7,80	6,78	5,00	6,00	40,90	20,63

Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

8.1.8 FMU Línea D1. La línea D1 está conformada por una máquina I.S. de 10 secciones triple gota (TG) que trabaja en los procesos Soplo y Soplo (S y S) y proceso NNPB, la configuración de personal, número de equipos de inspección automática y empaque son iguales a las líneas B1 y B3.

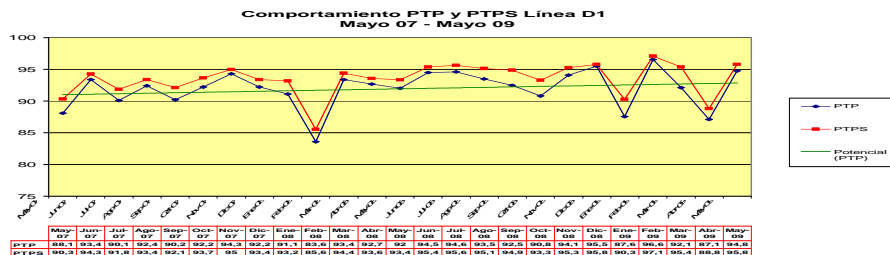
Entre las principales referencias que produce la línea D1 se encuentran:

- Envases en Flint para gaseosa y jugos retornables de 350 ml con pesos entre 330 y 370 gramos (Proceso Soplo y Soplo).
- Jugos no retornables (Proceso NNPB).
- Gaseosas de 191ml de 320 gramos de peso.
- Licores de 375 ml de 230 gramos de peso
- Cervezas retornables de 330 ml de 2306 gramos de peso.

Resumen de Índices de Manufactura Línea D1 Septiembre 06 – Septiembre 08:

Comportamiento de PTP y PTPS:

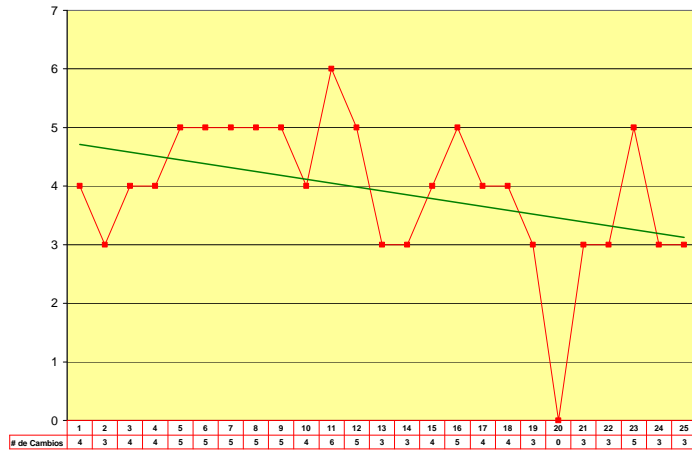
Figura 57. Comportamiento de PTPS y PTP Línea FMU D1. Mayo 07 – Mayo 09



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

- Comportamiento de número de cambios por mes:

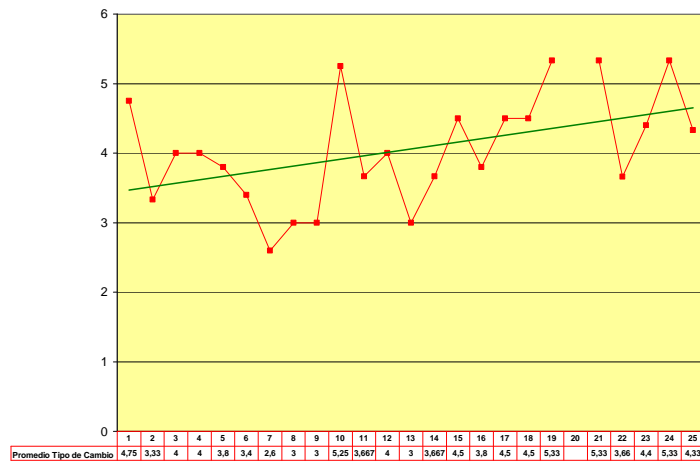
Figura 58. Comportamiento del número de cambios de referencia línea D1 Mayo 07 – Mayo 09.



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

- Comportamiento del promedio mensual del tipo de cambio:

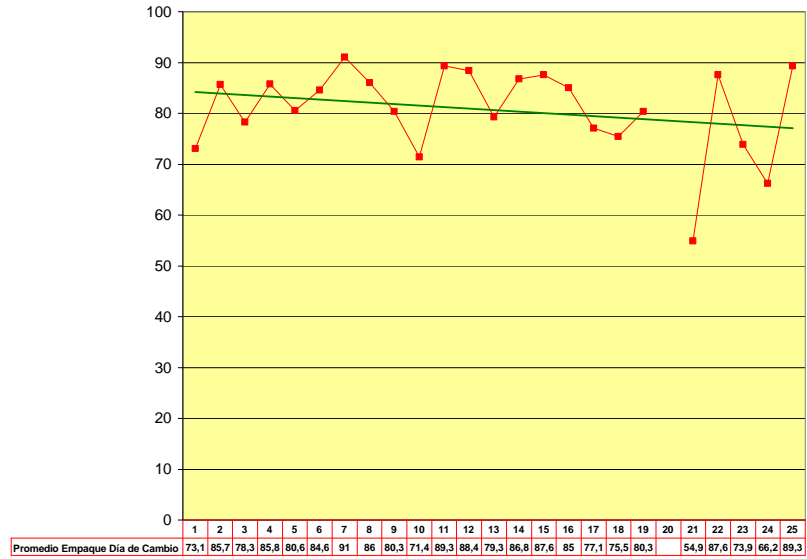
Figura 59. Comportamiento del promedio mensual del tipo de cambios de referencia .Mayo 07- Mayo 09



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

- Promedio de PTP en el día del cambio de referencia:

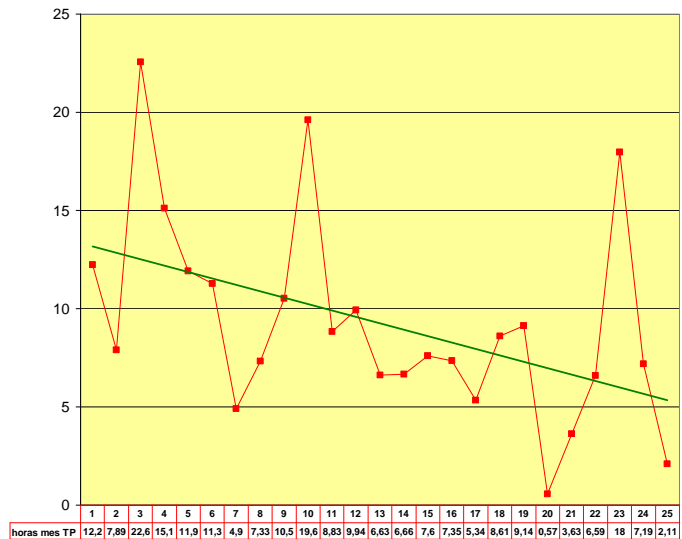
Figura 60. Comportamiento del "Pack to Pull" en los días de cambio de referencia.



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

- Horas acumuladas mes de Tiempo Perdido (TP):

Figura 61. Comportamiento Tiempos Perdidos Línea D1 Mayo 07 – Mayo 09.



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

- Estadísticas de Índices de Manufactura de la línea D1 Mayo 07 – Mayo 09:

Tabla 13. Resumen Estadístico Índices de Manufactura Línea D1

	PTP	PTPS	# de Cambios	Promedio Tipo de Cambio	Promedio PTP Día de Cambio	Horas mes TP
Promedio	91,97	93,46	3,92	4,05	80,75	9,26
Desviación Estándar	2,95	2,41	0,86	0,70	5,68	4,88
Rango	12,95	11,53	6,00	2,73	36,15	21,99

Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

8.1.9 FMU Línea D2. La línea D2 cuenta con una máquina de 10 secciones Doble Gota que trabaja siempre en proceso S y S. Tiene 4 FP's como equipos de inspección automática y su configuración de personal es igual al de la línea D1, el sistema de empaque que utiliza esta línea es paletizado y sistema automático de canasta para ciertas referencias.

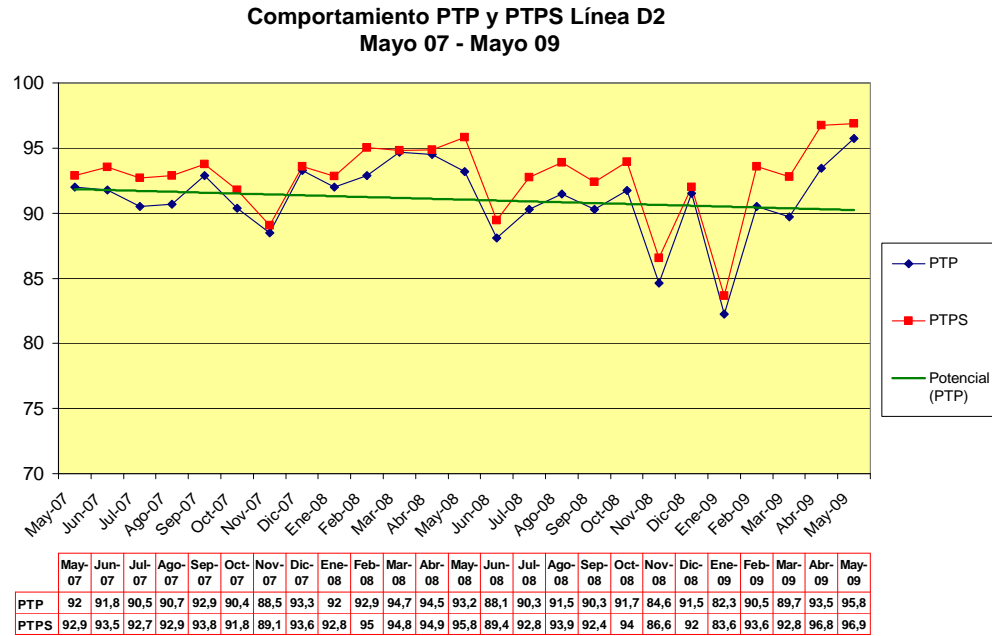
Entre los principales productos que maneja esta línea se encuentran:

- Jugos no retornables de 237 ml de 170 gramos de peso
- Botellas retornables con capacidad de 1275 ml con pesos entre 900 gramos y 1100 gramos.
- Botellas con capacidad de 500 ml con un peso de 425 gramos.
- Licores de 750 ml con un peso promedio de 400 gramos.

Resumen de Índices de Manufactura Línea D2 Septiembre 06 – Septiembre 08:

Comportamiento de PTP y PTPS:

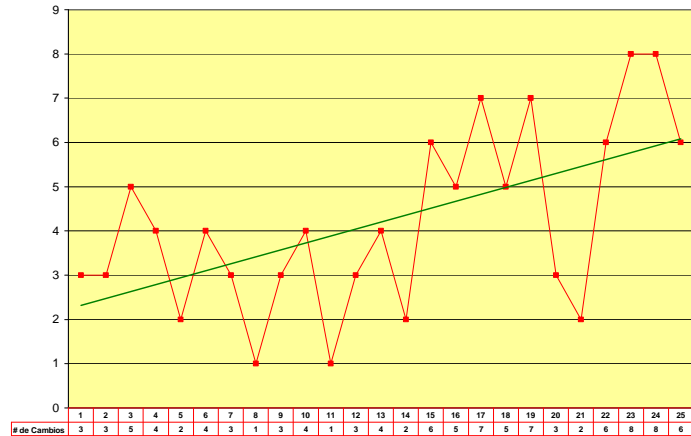
Figura 62. Comportamiento de PTPS y PTP Línea FMU D2. Mayo 07- Mayo 09.



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

- Comportamiento de número de cambios por mes:

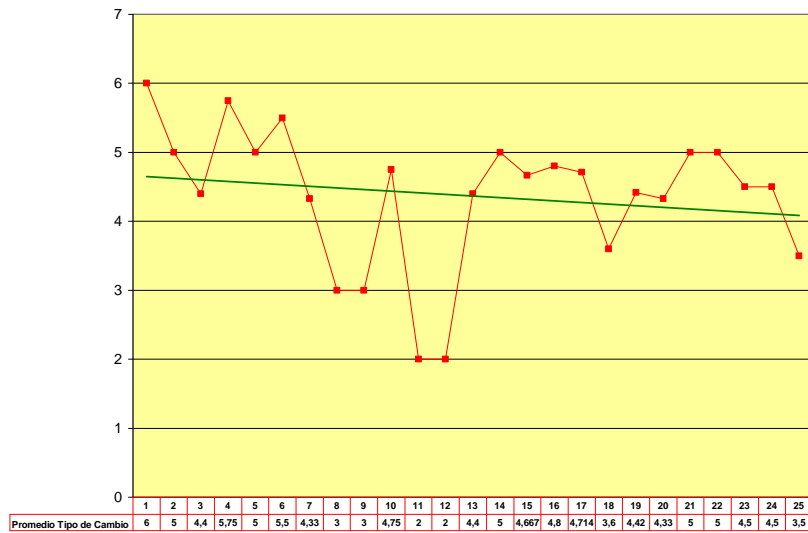
Figura 63. Comportamiento del número de cambios de referencia línea D1 Mayo 07 – Mayo 09



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

- Comportamiento del promedio mensual del tipo de cambio:

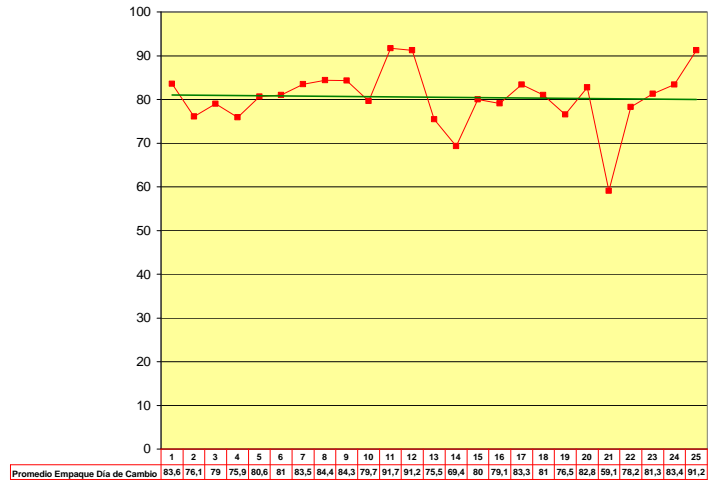
Figura 64. Comportamiento del promedio mensual del tipo de cambios de referencia .Mayo 07 – Mayo 09



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

- Promedio de PTP en el día del cambio de referencia:

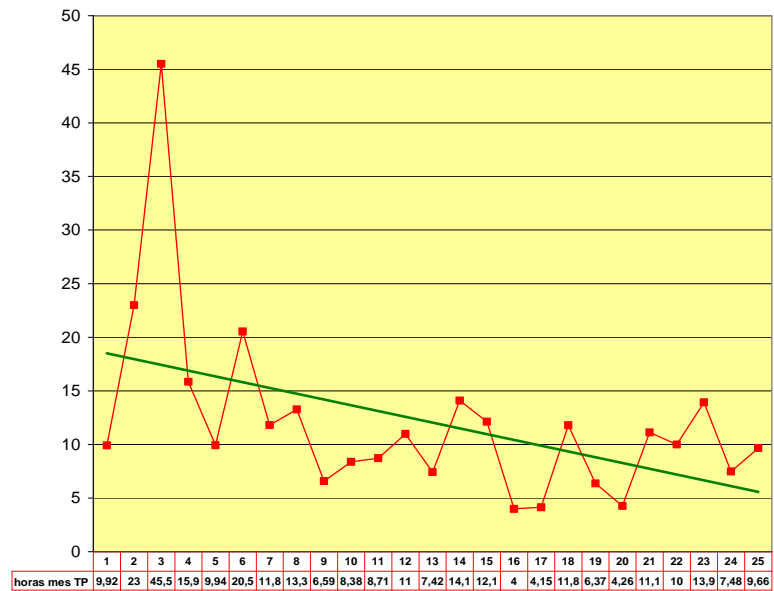
Figura 65. Comportamiento del "Pack to Pull" en los días de cambio de referencia.



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

- Horas acumuladas mes de Tiempo Perdido (TP):

Figura 66. Comportamiento Tiempos Perdidos Línea D2 Mayo 07 – Mayo 09



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

- Estadísticas de Índices de Manufactura de la línea D2 Mayo 07 – Mayo 09:

Tabla 14. Resumen Estadístico Índices de Manufactura Línea D2.

	PTP	PTPS	# de Cambios	Promedio Tipo de Cambio	Promedio PTP Día de Cambio	Horas mes TP
Promedio	91,09	92,73	4,20	4,37	80,47	9,44
Desviación Estándar	2,96	1,79	1,62	1,19	5,51	3,23
Rango	13,50	13,23	7,00	4,00	32,60	11,81

Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

8.1.10 FMU Línea D3. La línea D3 en toda su configuración tanto de máquina, equipos de inspección automática y personal es igual a la línea D1.

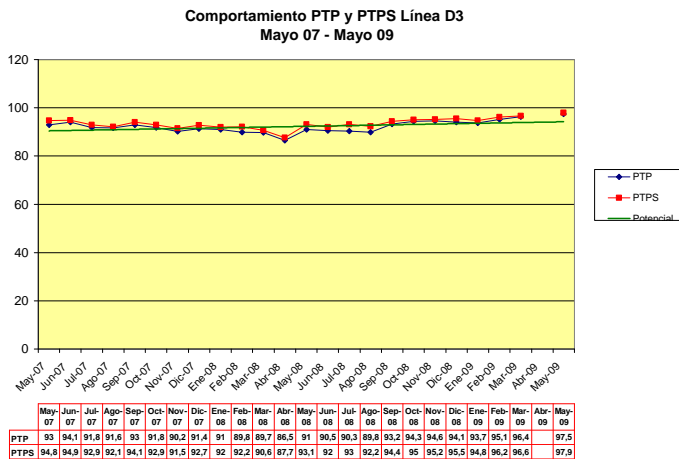
Los productos fabricados en D3 con los mismos que fabrica D1, la diferencia principal se encuentra en 2 referencias que se fabrican exclusivamente en D3:

- Gaseosas no retornables de 300 ml de 210 gramos de peso.
- Jugos no retornables de 232 ml de 172 gramos de peso.

Resumen de Índices de Manufactura Línea D3 Mayo 07 – Mayo 09:

Comportamiento de PTP y PTPS:

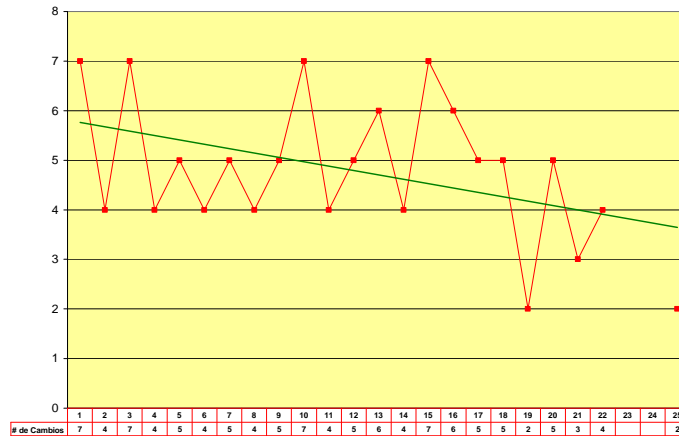
Figura 67. Comportamiento de PTPS y PTP Línea FMU D3. Mayo 07 – Mayo 09.



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

- Comportamiento de número de cambios por mes:

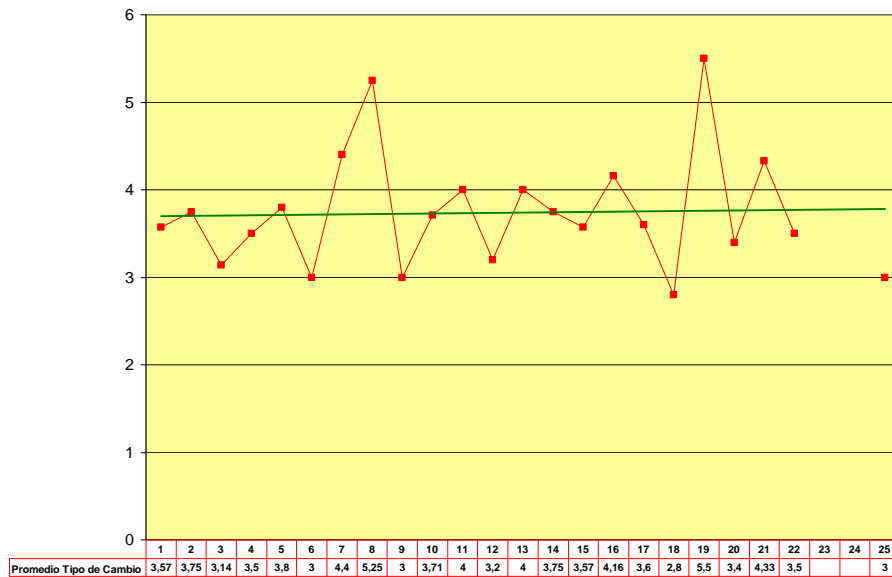
Figura 68. Comportamiento del número de cambios de referencia línea D3 Mayo 07 – Mayo 09.



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

- Comportamiento del promedio mensual del tipo de cambio:

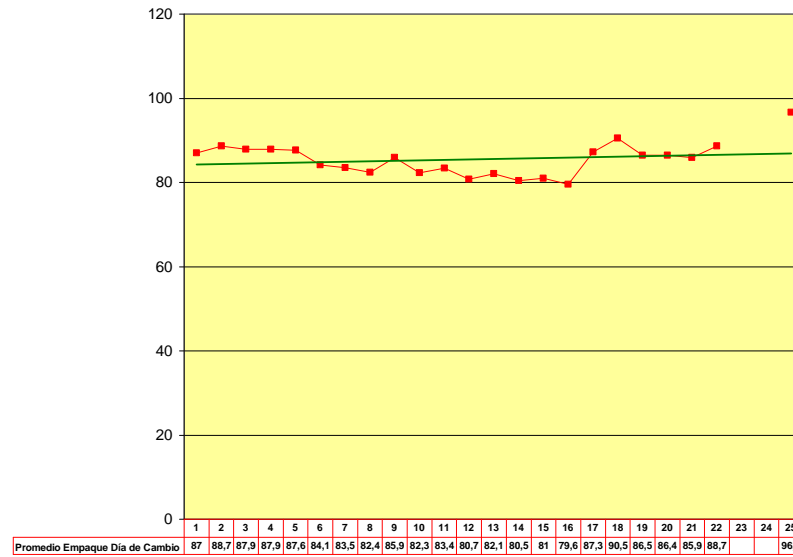
Figura 69. Comportamiento del promedio mensual del tipo de cambios de referencia .Mayo 07 – Mayo 09.



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

- Promedio de PTP en el día del cambio de referencia:

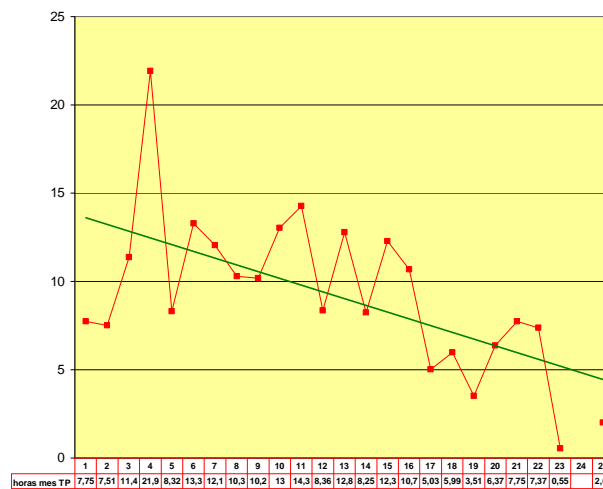
Figura 70. Comportamiento del "Pack to Pull" en los días de cambio de referencia



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

- Horas acumuladas mes de Tiempo Perdido (TP):

Figura 71. Comportamiento Tiempos Perdidos Línea D3 Septiembre 06 – Septiembre 08.



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

- Estadísticas de Índices de Manufactura de la línea D3 Mayo 07 – Mayo 09:

Tabla 15. Resumen Estadístico Índices de Manufactura Línea D3

	PTP	PTPS	# de Cambios	Promedio Tipo de Cambio	Promedio PTP Día de Cambio	Horas mes TP
Promedio	92,27	93,52	4,78	3,74	85,50	9,21
Desviación Estándar	2,48	2,17	1,44	0,67	3,92	4,50
Rango	11,02	10,22	5,00	2,70	17,04	21,36

Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

8.2 ANÁLISIS DE IMPACTO DE CÉLULAS DE MANUFACTURA EN EL PTM GLOBAL DE LA PLANTA

Una vez se ha hecho el análisis de índices para cada una de las líneas FMU de la planta de Zipaquirá de O – I PELDAR, el siguiente paso es saber cuál es su nivel de impacto en el resultado global de PTM de la planta, esto con el fin de diseñar la nueva configuración de personal de la planta de acuerdo al recurso disponible y a la participación de cada línea en el volumen de producción en toneladas fundidas⁸ con el fin de alcanzar el objetivo propuesto.

Para establecer el % de participación de cada línea FMU se recurrirá a la cantidad de toneladas fundidas por cada una entre los meses de diciembre de 2008 a mayo de 2009 se hará un prorrateo a partir del total de la planta mes a mes para sacar un promedio mensual. Primero se tomarán el total de toneladas fundidas por la planta de O-I PELDAR:

Tabla 16. Total general de toneladas fundidas Planta Zipaquirá O-I Peldar. Diciembre de 2008 – Mayo 2009

Planta	
	Toneladas Fundidas
Diciembre	12500,17
Enero	15696,95
Febrero	15712,66
Marzo	12570,28
Abril	11207,35
Mayo	14019,26
Promedio	13617,7783
Desviación Estándar	1845,48841

Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

⁸ Se calculará en base a toneladas fundidas ya que como se explicó anteriormente, los costos de la planta basan su cálculo en cantidad de toneladas fundidas y no en número de unidades producidas ((HOLMAN Jacqueline. CANTELLO John. *GLOBAL Glass Operations Key Performance Indicator Definitions*. Perrysburg – OH. 2008. p. 7.56.)

Ahora se hará una discriminación línea por línea⁹ del porcentaje de participación de cada línea en el total general de la planta:

Horno A:

Tabla 17. Toneladas fundidas y participación en porcentaje del total de Líneas FMU's Horno A. Diciembre 08 – Mayo 09

	A1 Toneladas Fundidas	A2 Toneladas Fundidas	A3 Toneladas Fundidas	A4 Toneladas Fundidas
Diciembre	986,91	205,25	457,21	1262,72
Enero	884,61	173,54	402,18	1150,81
Febrero	785,02	163,01	279,55	987,25
Marzo	679,56	176,48	316,44	796,44
Abril	564,00	137,70	304,02	765,93
Mayo	326,87	101,21	291,75	506,32
Promedio	704,50	159,53	341,86	911,58
Desviación Estándar	237,34	35,96	71,30	277,47
% Participación Promedio Mensual por línea	5,17%	1,17%	2,51%	6,69%
% Participación Promedio Mensual por horno	15,55%			

Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

Horno B:

Tabla 18. Toneladas fundidas y participación en porcentaje del total de Líneas FMU's Horno B Diciembre 08 – Mayo 09

	B1	B3
	Toneladas Fundidas	Toneladas Fundidas
Diciembre	1163,65	1167,00
Enero	1909,12	2325,32
Febrero	2259,59	1912,02
Marzo	2384,85	2044,27
Abril	2388,62	2091,07
Mayo	3164,10	2836,68
Promedio	2211,66	2062,73
Desviación Estándar	657,36	546,65
% Participación Promedio Mensual por línea	17,52%	15,15%
% Participación Promedio Mensual por horno	32,67%	

Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

⁹ Los datos de toneladas fundidas de cada una de las líneas se extraen de la base de datos del SIP (Sistema de Información de Producción de O-I PELDAR.)

Horno D:

Tabla 19. Toneladas fundidas y participación en porcentaje del total de Líneas FMU's Horno D. Diciembre 08 – Mayo 09

	D1	D2	D3
	Toneladas	Toneladas	Toneladas
	Fundidas	Fundidas	Fundidas
Diciembre	483,22	2124,10	2178,21
Enero	1564,74	2173,81	2461,69
Febrero	2427,06	2543,38	2141,66
Marzo	2076,36	2897,86	260,79
Abril	2043,34	1607,09	0,00
Mayo	1357,70	1632,96	1339,17
Promedio	1658,74	2163,20	1396,92
Desviación Estándar	691,95	505,24	1053,02
% Participación Promedio Mensual por línea	12,18%	15,89%	10,26%
% Participación Promedio Mensual por horno	38,32%		

Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

Horno U:

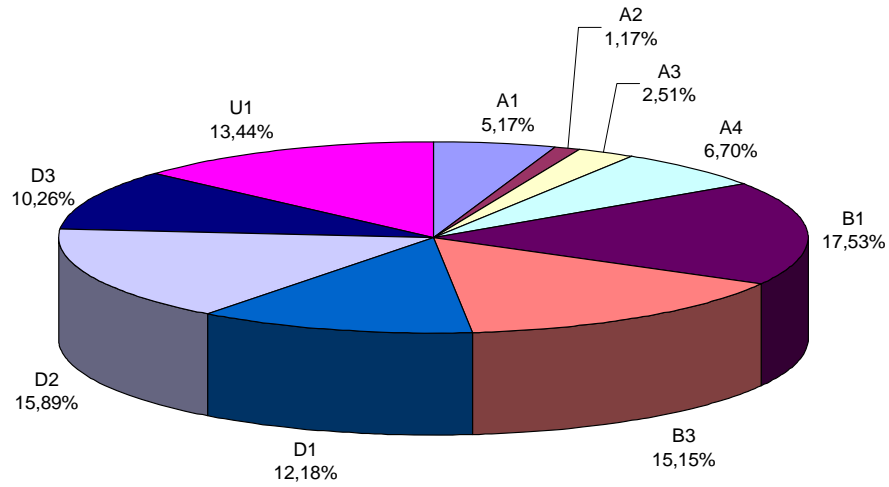
Tabla 20. Toneladas fundidas y participación en porcentaje del total de Línea FMU's Horno U. Diciembre 08 – Mayo 09

	U1
	Toneladas
	Fundidas
Diciembre	2374,95
Enero	2411,03
Febrero	2087,41
Marzo	834,39
Abril	1137,15
Mayo	2136,88
Promedio	1830,30
Desviación Estándar	673,24
% Participación Promedio Mensual por línea	13,44%
% Participación Promedio Mensual por horno	13,44%

Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

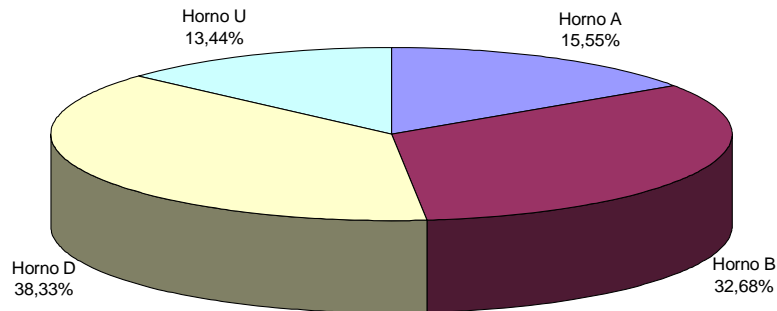
De acuerdo a los porcentajes de participación de cada línea se tiene la siguiente configuración de planta por líneas y por hornos:

Figura 72. Porcentaje de participación en toneladas fundidas del total de líneas de producción de O-I PELDAR.



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

Figura 73. Porcentaje de participación en toneladas fundidas del total de hornos de O-I PELDAR Planta Zipaquirá.



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

8.2.1 Comportamiento de PTM Planta Zipaquirá Mayo 07 – Mayo 09 Ahora se establecerá la línea base del PTM o Índice de Empacado – Fundido mes a mes con el fin de monitorear el

comportamiento del promedio, desviación estándar y tendencia del índice que finalmente se quiere mejorar:

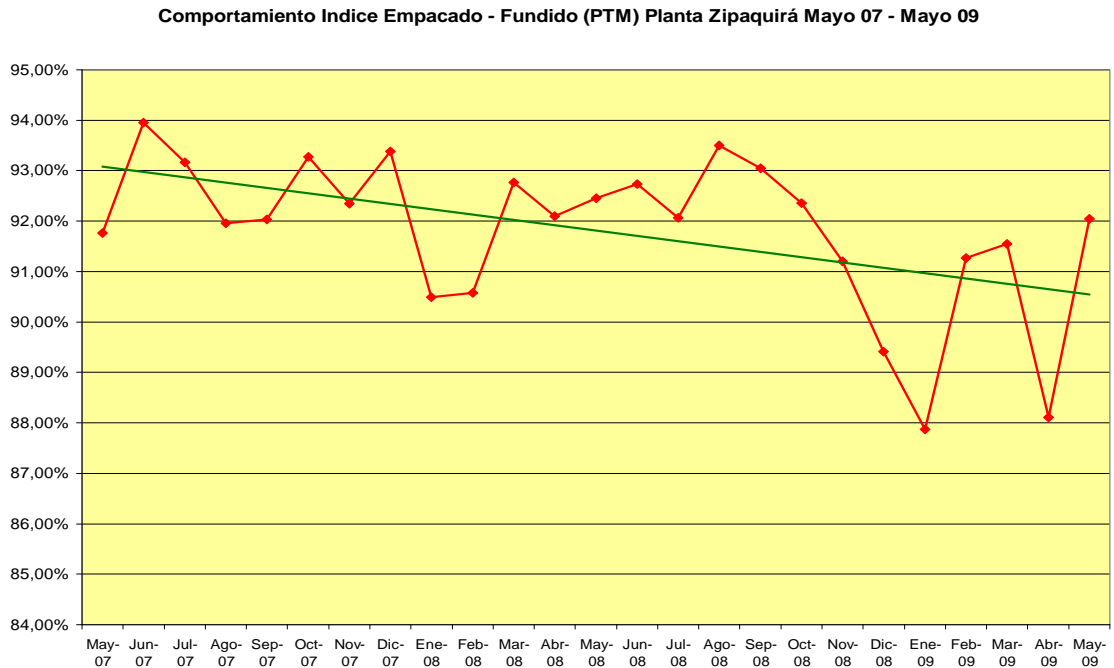
Tabla 21. PTM O – I Peldar Planta Zipaquirá Septiembre 06 – Septiembre 08

PTM Planta O- I Peldar Zipaquirá Mayo 07 - Mayo 09			
	Toneladas Fundidas	Toneladas Empacadas	PTM
May-07	19550,20	17939,60	91,76%
Jun-07	19701,20	18509,60	93,95%
Jul-07	22961,30	21392,80	93,17%
Ago-07	20353,80	18716,40	91,96%
Sep-07	21034,80	19358,60	92,03%
Oct-07	22094,50	20607,50	93,27%
Nov-07	21769,20	20102,40	92,34%
Dic-07	19241,30	17967,80	93,38%
Ene-08	21999,90	19908,50	90,49%
Feb-08	19680,50	17825,40	90,57%
Mar-08	23236,40	21554,70	92,76%
Abr-08	21273,30	19592,30	92,10%
May-08	20534,10	18984,60	92,45%
Jun-08	20815,00	19303,60	92,74%
Jul-08	22674,00	20875,40	92,07%
Ago-08	21667,50	20259,00	93,50%
Sep-08	21727,10	20217,60	93,05%
Oct-08	22420,63	20708,18	92,36%
PTM Planta O- I Peldar Zipaquirá Mayo 07 - Mayo 09			
	Toneladas Fundidas	Toneladas Empacadas	PTM
Nov-08	19095,51	17416,86	91,21%
Dic-08	12500,17	11177,36	89,42%
Ene-09	15696,95	13793,04	87,87%
Feb-09	15712,66	14340,05	91,26%
Mar-09	12570,28	11508,05	91,55%
Abr-09	11207,35	9874,17	88,10%
May-09	14019,26	12904,67	92,05%
Total	483536,91	444838,18	92,00%

Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

La tendencia del PTM en el mismo período ha sido:

Figura 74. Comportamiento PTM O – I Peldar Planta Zipaquirá Mayo 07 – Mayo 09.



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

8.3 COMPARACIÓN DE CONFIGURACIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO CON LAS PLANTAS DE O – I PELDAR ENVIGADO Y SOACHA.

8.3.1 Planta Envigado. La planta de Envigado cuenta con 6 líneas de producción:

Tabla 22. Configuración de Líneas Planta O – I Peldar Envigado.

	B1	B2	B3	B4	C1	C2
Tipo de Maquina	10 Sec. DG	8 Sec. DG	8 Sec. DG	8 Sec. DG	10 Sec. TG	10 Sec. TG
Procesos	NNPB	P & S	SyS, PyS	S y S	NNPB, SyS	NNPB, SyS

Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

Al igual que la planta de Zipaquirá, Envigado opera bajo el esquema de FMU, sin embargo en su estructura operacional hay ciertas diferencias con la planta de Zipaquirá como se muestra a continuación.

Líneas B1 y B2:

Zona Caliente: Cada línea de producción tiene 1 operador por máquina I. S de formación y un técnico de formación para B1 y B2.

Zona Fría: Se tiene 1 controlador de calidad por cada línea y 1 selector para las 2 líneas, para cada 1 de estas líneas; existe la figura de “pantallero”; la función de este operador es hacer una inspección visual de la producción en una estación adecuada para hacer este tipo de revisión en las líneas de manejo a empaque; se le llama “pantallero”, en base a que la estación de revisión consiste en una pantalla iluminada donde el operador observa los envases uno a uno, en caso de encontrar defectos de apariencia en alguno de ellos los rechaza manualmente.

Línea B3 y B4:

La estructura de personal de las líneas B3 y B4 es igual tanto para zona caliente como para zona fría.

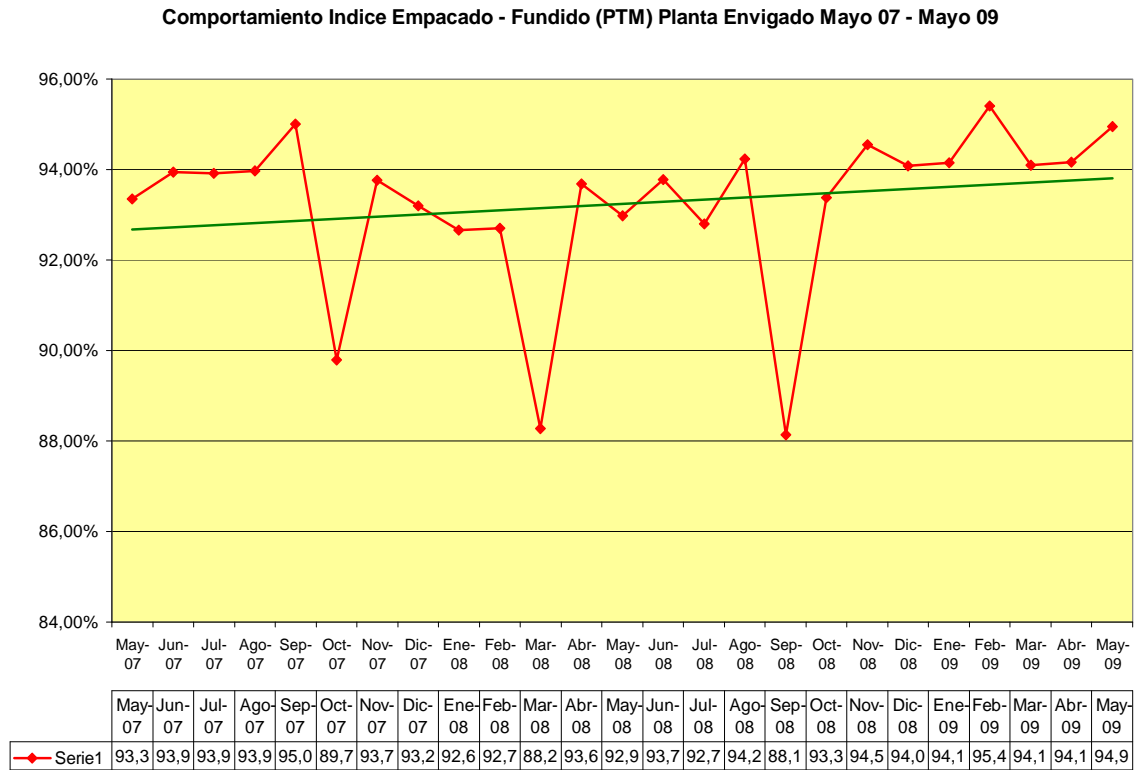
Líneas C1 y C2:

Zona Caliente: Cada máquina I. S de las respectivas líneas tienen un 1 técnico y 1 operador por máquina.

Zona Fría: Se tiene 1 controlador de calidad por cada línea y 1 selector para las 2 líneas.

Comportamiento del PTM Planta Envigado Mayo 07 – Mayo 09

Figura 75. Comportamiento PTM O – I Peldar Planta Envigado Mayo 07 – Mayo 09.



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

El promedio acumulado del período y la desviación estándar de la planta de Envigado se muestran a continuación:

Tabla 23. Índices de Planta Envigado de PTM Septiembre 06 – Septiembre 08

Promedio	93,02%
Desviación Estándar	1,852%

Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

8.3.2 Planta Soacha

La planta de Soacha cuenta con 3 líneas de producción:

Tabla 24. Configuración de Líneas Planta O – I Peldar Soacha.

	A1	A2	A3
Tipo de Maquina	10 Sec. DG	8 Sec. DG	12 Sec. DG
Procesos	NNPB, SyS	SyS	NNPB, SyS

Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

La planta opera bajo el esquema FMU, la configuración de personal está como se muestra a continuación:

Zona Caliente: En zona caliente está 1 técnico de formación por máquina y 2 operadores para las 3 máquinas, en esta planta el técnico opera la máquina y corrige defectos, el operador asiste los espacios de baño, comidas, cafetería y asisten en caso de necesitar ayuda en problemas que demanden toda la atención del técnico en un problema particular.

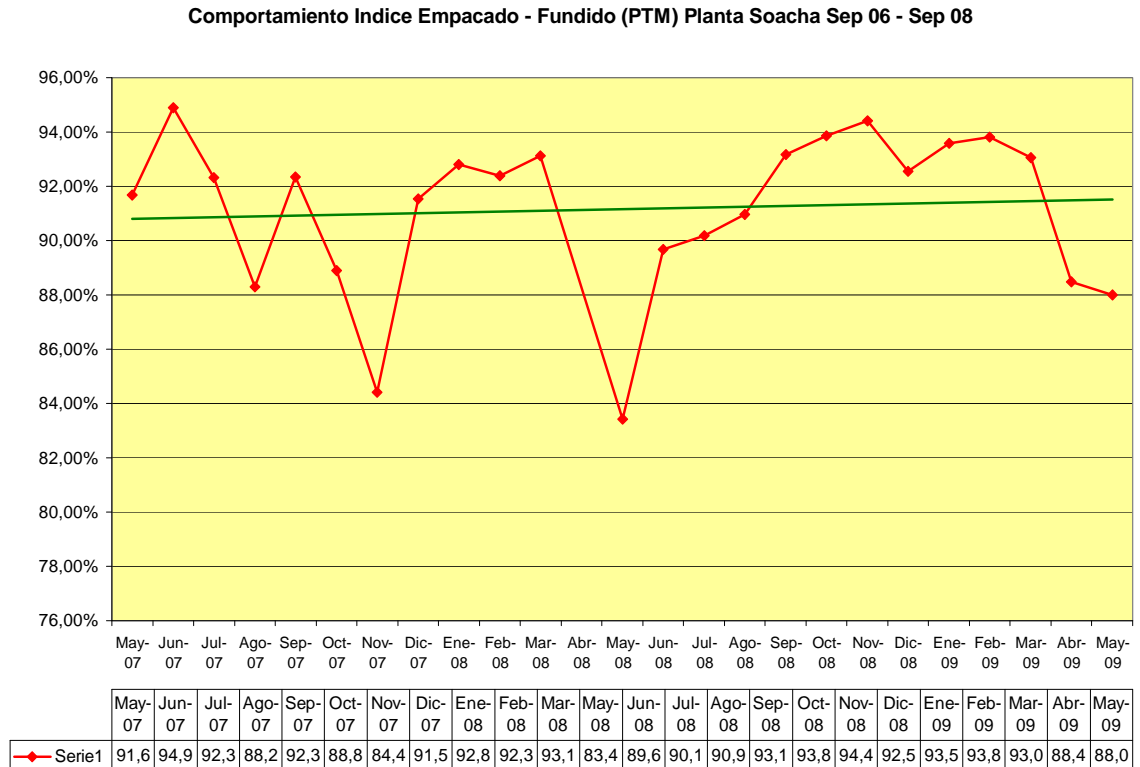
Adicional a este equipo de 5 personas por turno, existe la figura de Operador de Control Estadístico de Proceso el cual es el encargado de realizar el muestreo en caliente de la producción en cuánto a variables dimensionales y consignar la información en el SPC.

Zona Fría: En el área de selección está 1 controlador de calidad por línea¹⁰ y 1 selector quién desempeña las funciones de “pantallero”, figura operativa que ejerce las mismas funciones que en la planta de Envigado.

¹⁰ El controlador de calidad en la Planta de Soacha no realiza muestreos de SPC.

Comportamiento del PTM Planta Soacha Mayo 07 – Mayo 09

Figura 76. Comportamiento PTM O – I Peldar Planta Soacha Mayo 07 – Mayo 09.



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

Para efectos de análisis se descarta el mes de abril de 2008 ya que el horno estuvo parado 27 días de ese mes por reparación, a continuación se muestra el promedio y desviación estándar del índice de PTM de la planta de Soacha:

Tabla 24. Índices de Planta Soacha de PTM Septiembre 06 – Septiembre 08

Promedio	90,54%
Desviación Estándar	2,982%

Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR.

9. RESUMEN DE SISTEMA OPERATIVO, ANÁLISIS DE PUNTOS DE APALANCAMIENTO Y PROPOSICIÓN DE NUEVOS ESQUEMAS OPERATIVOS

9.1 RESUMEN DE SISTEMA OPERATIVO

9.1.1 Análisis General de Índices de las Líneas de Planta Zipaquirá. De acuerdo con lo visto en el capítulo anterior, es conveniente hacer una retrospectiva de las tendencias de cada una de las líneas para visualizar mejor la dinámica de la planta de Zipaquirá en los últimos 2 años y poder tener una visión más clara de la condición actual para poder pasar así a analizar de una manera más objetiva, los puntos de apalancamiento. La siguiente tabla muestra el comportamiento de cada uno de los índices descritos en la parte anterior en cuánto a tendencias, se decide incluir la tendencia del PTPS general de cada línea como elemento de comparación, el signo positivo significa que el índice tiende a aumentar y el negativo, viceversa, a disminuir, el igual va a significar que el índice se mantiene en el período descrito (se considerará que el índice se mantiene cuando el valor de la pendiente de la recta de tendencia lineal sea inferior o igual a 0,02 en valor absoluto).

Tabla 25. Tabla resumen del comportamiento de las tendencias lineales de los índices de manufactura descritos de las líneas FMU de Planta Zipaquirá

	U1	A1	A2	A3	A4	B1	B3	D1	D2	D3
Comportamiento de PTP Total	+	-	-	-	-	-	+	+	-	+
Comportamiento del PTPS Total	+	-	=	-	-	-	+	+	=	+
Comportamiento de # Cambios de Referencia	+	=	+	-	+	+	+	-	+	-
Comportamiento del Tipo de Cambio	+	-	-	-	=	-	=	+	-	=
Comportamiento del PTP en cambios de referencia	-	-	+	-	-	+	+	-	-	+
Comportamiento del Tiempo Perdido	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-

Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

Del cuadro anterior se pueden hacer importantes observaciones:

- Todas las líneas que presentan tendencias positivas en PTP y PTPS tienen una tendencia en tiempos perdidos a disminuir, en otras palabras conforme hay menos tiempo perdido más alto serán los índices de productividad, este caso se repite en todas las tendencias positivas de PTPS y PTP (U1, B3, D1 y D3), a su vez todas las líneas que presentan tendencia al aumento de sus tiempos perdidos, tienen tendencia a disminuir su PTP general.
- En 2 líneas FMU, A2 y D2, se observa que a pesar de que la tendencia del PTP es a disminuir, la tendencia del PTPS se mantiene, el patrón de comportamiento en estas 2

líneas en cuanto a número de cambios de referencia hechos por mes es a aumentar, se puede inferir en estos casos particulares que el aumento de número de cambios de referencia está impactando negativamente el PTP de las líneas, pero su comportamiento en días sin cambio de referencia tiende a ser estable.

- 6 de las 10 líneas presentan aumento en la tendencia del número de cambios de referencia por mes (U1, A2, A4, B1, B3, D2), de las cuales 4 de ellas presentan disminución en PTP total (A2, A4, B1 y D2), de las restantes 3 líneas que tuvieron tendencia a disminuir el número de cambios de referencia (A3, D1 y D3) sólo 2 de ellas tienden a aumentar su PTP.
- 6 de las 10 líneas presentan tendencia a disminuir su PTP en días de cambio de referencia (U1, A1, A3, A4, D1 y D2) de las cuales 4 de ellas tienden a disminuir su PTP general (A1, A3, A4 y D2).
- De las 8 líneas que presentan tendencia a mantener o a disminuir el tipo de cambio sólo 2 de ellas presentan aumento en la tendencia del PTP, la teoría supone que si se disminuye el promedio del tipo de cambio se debe aumentar el PTP de la línea, conforme la dificultad del cambio mecánico es menor (menor índice en el tipo de cambio) se debe obtener una alta eficiencia de empaque mucho más rápidamente, para la planta de Zipaquirá, la dinámica muestra que este índice no es concluyente sobre el PTP.

De esta tabla se puede concluir que los tiempos perdidos tienen una relación directa con la productividad de la planta, el índice de número de cambios de referencia puede afectar el PTP de las líneas al igual que el PTP en días de cambio de referencia, el tipo de cambio no es un índice concluyente sobre el PTP general.

Teniendo en cuenta que el objetivo para el 2010 es un objetivo de PTP de 93,5%, teniendo la participación de cada línea, se calculará los estimados que se necesitan de PTP de cada una para el 2010, en cada una de las líneas se hará un análisis de los tiempos efectivos de cada uno de los puestos de trabajo en zona caliente con el fin de establecer % de tiempo activo que el personal agrega valor al proceso, con el objetivo de proponer esquemas alternativos de trabajo que nos permitan alcanzar los estimados, aprovechando de una manera eficaz y eficiente el recurso disponible.

9.1.2. Análisis por Horno y por Líneas de los Índices Descritos. En esta parte se analizará en detalle, el comportamiento de cada línea teniendo en cuenta el comportamiento de cada uno de sus índices, también se hará una descripción en detalle de las actividades de cada uno de los puestos que conforman el núcleo productivo de cada FMU (zona caliente), haciendo énfasis en cuáles agregan o no valor al proceso productivo.

9.1.2.1 Horno U – Línea U1 – Cálculo de PTP Estimado. La línea U1 tiene un promedio de PTP de 93,12 y un PTPS de 94,5 en el período analizado el capítulo anterior, con unas fuertes tendencias positivas en ambos índices, teniendo en cuenta que esta línea representa el 13.44% (Ver figura 2.50 Parte 2) del total de producción de la planta, para el año 2010 se necesita estimar el objetivo

de PTP con el fin de hacer el estimado general de la planta que según uno de los objetivos específicos de este documento será de 93,5%¹¹, para hacerlo se usarán los datos de toneladas fundidas de los últimos 6 meses y se sacará el promedio mensual, a partir de este valor y teniendo en cuenta el promedio de números de cambios de referencia del período general (ver Tabla 5, Capítulo 8) se calculará el promedio de toneladas fundidas en cambios de referencia y la diferencia con el promedio total de toneladas fundidas de la línea darán las fundidas en días de no cambio de referencia, con los datos anteriores, el valor de las toneladas empacadas y el promedio de PTP en cambios de referencia (ver Tabla 5, Capítulo 8) se puede calcular el promedio de PTP en días de cambio de referencia y el promedio de PTPS en los días de no cambio de referencia (sacado de la diferencia entre las toneladas promedio empacadas de los últimos 6 meses menos el promedio de toneladas empacadas en cambio de referencia), para estimar el valor total de PTP de la línea se estimará una mejora en PTPS de la línea y una mejora en PTP en los días de cambio de referencia, se usará como de datos base, los datos de los últimos 6 meses, los valores se estimarán teniendo en cuenta la tendencia y las alternativas de mejora que se plantearán más adelante.

Teniendo en cuenta el comportamiento de los últimos 6 meses de esta línea, se tiene que el promedio de PTP y de PTPS es:

Tabla 26. Comportamiento de Toneladas Empacadas y Fundidas Línea U1 Diciembre 08 – Mayo 09

U1		
	Toneladas	Toneladas
	Empacadas	Fundidas
Diciembre	2231,44	2374,95
Enero	2269,26	2411,03
Febrero	1947,39	2087,41
Marzo	796,37	834,39
Abril	1071,12	1137,15
Mayo	2027,18	2136,88
Suma Período	10342,76	10981,81
PTP Acumulado Período	94,18%	
Promedio Período	1723,79	1830,30
Desviación Estándar Período	629,82	673,24

Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

¹¹ En documento anexo, se muestra la tabla general dónde se muestran todas las líneas de la planta, los datos de cada línea con los respectivos estimados para llegar al objetivo general trazado de 93.5% para la planta.

A continuación se enuncia en una tabla los datos de estimación para la línea U

Tabla 27. Tabla de Análisis de Proyectado de PTP de la línea U1 para el año 2010.

Proyectado PTP Línea U1 2010	
Número de cambios promedio por mes del período (Mayo 07 - Mayo 09)	4,50
Toneladas promedio fundidas diariamente	60,17
Toneladas fundidas promedio mensuales en cambios de referencia	270,78
Toneladas fundidas promedio mensuales en días de no cambio de referencia	1559,52
Proyectado PTP Línea U1 2010	
Promedio PTP Día de Cambio (Mayo 07 - Mayo 09)	0,83
Toneladas empacadas promedio diario en Cambio de referencia	50,10
Toneladas Empacadas promedio mensual en cambio de referencia (Diciembre 08 - Mayo 09)	225,43
Toneladas empacadas promedio mensual en días de no cambio de referencia	1498,37
PTPS promedio (Diciembre 08 - Mayo 09)	96,08%
Porcentaje de participación promedio mensual por línea	13,44%
PTPS Objetivo 2010	96,50%
PTP Cambios de referencia	88,00%
Total Proyectado Toneladas Fundidas Anuales	21963,62
Total Proyectado Toneladas Empacadas Anuales	20918,69
PROYECTADO PTP 2010	95,24%

Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

Una vez establecido el estimado de la línea, se hará un análisis de la estructura funcional de la misma para establecer vínculos base entre el desempeño de los elementos de la unidad de manufactura y el resultado.

9.1.2.2 Análisis Funcional de la Línea U1 por puestos de trabajo. En zona caliente como se había visto antes cuenta con 2 personas todo el tiempo, el técnico de formación y el operador de máquinas de formación:

- Técnico de Formación:

Refiriéndonos al concepto que se dio del técnico en la primera parte de este documento, el objetivo general de este cargo es velar por el mantenimiento de las condiciones del proceso y corregir fallas ya sean locales (determinada cavidad o sección de la máquina I.S.) o generales para mantener e inclusive mejorar el índice de empaque de la línea a través de la corrección de defectos en los envases principalmente. Esta es una definición global que ahora se va a abrir en funciones diarias, existen unas funciones básicas que el técnico debe realizar en todos los turnos y otras que son propias de determinado turno, los horarios establecidos para cada turno en todas las líneas de la planta y en general para todo el personal que labora por turnos es el siguiente:

Turno 1: 6:00 AM a 2:00 PM
 Turno 2: 2:00 PM a 10:00 PM
 Turno 3: 10:00 PM a 6:00 AM

Las funciones básicas del técnico de formación para todos los turnos se enumeran en la siguiente tabla:

Tabla 28. Descripción de funciones generales del técnico de formación para todos los turnos Línea U1.

Actividad	Tiempo Estimado de Ejecución.
Entrega de turno	5 - 10 minutos
Control de Proceso	30 - 45 minutos
Reemplazo de tiempos de cafetería , comidas y baño del operador	60 – 70 minutos
Revisión del reporte de turno anterior y elaboración de reportes de turno.	20 minutos
Revisión de problemas mecánicos de la línea	10 minutos
Revisión de principales rechazos	5 minutos
Corrección de defectos	Variable
Cafetería, comida y baño.	60 – 70 minutos

Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

A continuación se hará la descripción de cada una de estas actividades:

- Entrega de turno: La función básica de esta actividad es recoger del técnico del turno saliente los principales problemas y acciones correctivas del turno anterior, en esta entrega de turno se transmite verbalmente la información de 1 técnico a otro, teniendo en cuenta aspectos como, principales rechazos de defectuosos en el turno saliente, aspectos de la operación como son frecuencia de lubricación de la moldura, cuidados especiales de la misma y descripción de los planes de acción definidos en el turno anterior.
- Control de proceso: Este control de proceso consiste en recoger los principales datos de variables de proceso y consignarlos en una plantilla de un software especializado de control estadístico de proceso (VSPC)¹² con el fin de hacer seguimiento estadístico de las mismas y llevar históricos de variables de proceso, los datos que se recogen en este control comprenden:
 - o Variables de alimentador: Niveles de vidrio, temperatura de zonas de acondicionamiento, válvulas de combustión, etc.

¹² VSPC es el software que utiliza O – I para realizar control estadístico de proceso, el software se usaba hasta hace aproximadamente 6 meses únicamente en zona fría para variables dimensionales de producto, desde esa época hacia acá se viene implementando el control estadístico para variables de proceso. *VisualSPC Analyst. (CD-ROM). Gage Talker CimWorks. 1997.*

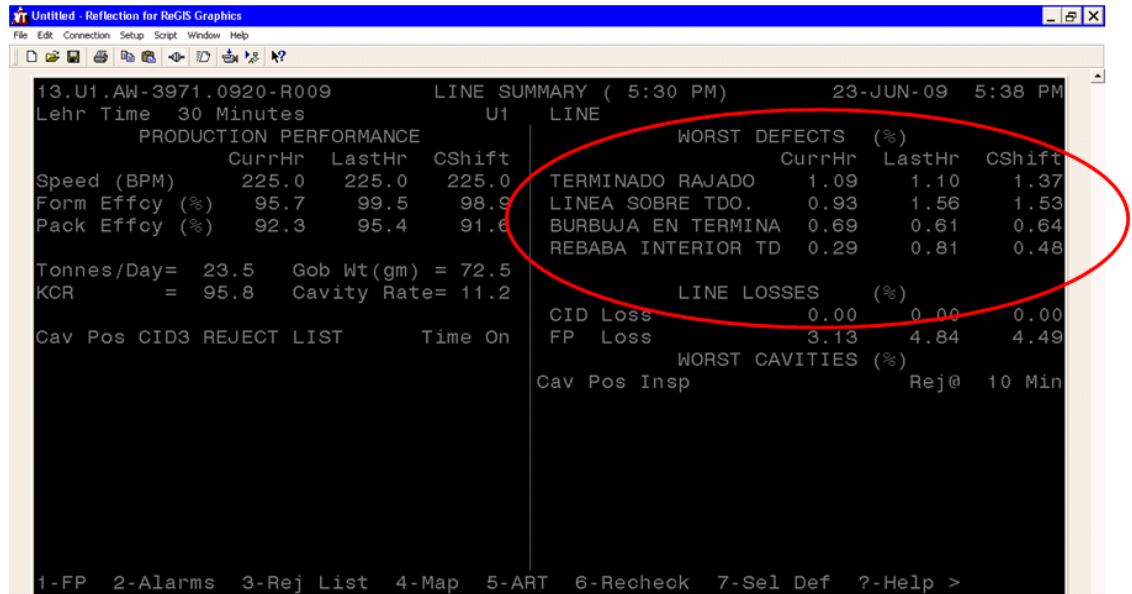
- Presiones generales de máquina: Presiones de trabajo de los soplos de la máquina: Presiones de soplo inicial, contra soplo, presiones de prensado para procesos de prensado (NNPB y proceso 62), presiones de soplo final, etc.
 - Temperaturas de trabajo de moldura: Temperaturas de premoldes, moldes y equipos de terminado (boquilleras, agujas, machos, etc.).
 - Frecuencias de lubricación de moldura.
- Reemplazo de tiempos de cafetería, comidas y baño: El técnico de la máquina, en este caso de la máquina de formación U1, debe reemplazar al operador en sus tiempos de cafetería, comidas y baño, la convención colectiva de trabajo de O – I Peldar vigente para el período de 2007 – 2009 contempla un tiempo de cafetería de 10 minutos y tiempos de comidas de 30 minutos, los tiempos de reemplazo de baños no están estipulados, por tanto teniendo en cuenta estos parámetros se definió el estimado anterior, la razón del reemplazo es que debe haber 1 persona las 24 horas del día asignada a la operación de la línea pues los ciclos de operación son definidos bajo un estricto horario que se debe cumplir a cabalidad con el fin de evitar problemas inherentes a una mala operación como lo pueden ser atascamientos de sección, envases defectuosos, etc.
 - Revisión del reporte del turno anterior y elaboración de reporte: El técnico debe elaborar un informe de todo lo ocurrido en el turno en el sistema de información SIP¹³ que incluya todos los eventos del turno y tiempos perdidos, el técnico que llega al siguiente turno debe revisar el reporte anterior y elaborar el reporte de su turno.
 - Revisión de problemas mecánicos de la línea: El técnico durante el transcurso del turno debe revisar que la máquina I.S en condiciones generales se encuentre operando bajo condiciones normales de trabajo, chequeando aspectos básicos como son:
 - Cargue de gota en los premoldes, debe verificar que la carga en las cavidades de la máquina sea constante.
 - Verificación visual de operación de los mecanismos.
 - Revisión del manejo de barredores y entrada al archa: Verificar que no hayan envases caídos en planchas muertas, Conveyor, planchas muertas o stacker.
 Si encuentra anomalías mecánicas debe informar a los mecánicos de línea¹⁴.
 - Revisión de principales rechazos: Debe revisar cual fue el principal rechazo o rechazos del turno anterior, es decir debe verificar cuáles fueron los defectos del turno anterior (ovalado, torcido, grietas, etc.) y verificar junto con el operador cuáles de ellos se encuentran presentes en la línea en ese momento a través de la revisión de la muestra en

¹³ SIP: Siglas que traducen Sistema de Información de Producción, este es un software desarrollado por O-I Peldar Colombia, que resume todos los aspectos de manufactura de las plantas de Zipaquirá, Soacha y Envigado como son: PTPS y PTP hora a hora, diarios, semanales, etc, índices de JCI, reportes de turno de todas las áreas, hornos, formación, selección, empaque, índices de retenido, etc. Sistema de Información de Producción . O – I Global Network.

¹⁴ El mecánico de línea es una figura que pertenece al taller de reparación de máquinas, son mecánicos encargados de aplicar correctivos en las líneas de producción, en la planta de Zipaquirá se encuentran 2 por turno cubriendo cada uno de ellos 5 líneas.

zona caliente y el sistema PIC¹⁵. Para efectos prácticos se mostrará un pantallazo del PIC de la línea U1:

Figura 77. Pantallazo de PIC de la línea U1



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

En la figura 77 se aprecia los principales rechazos de la línea en los últimos 60 minutos, en el último corte horario (cada corte horario se hace 10 minutos después de ajustar cada hora, ejemplo: 6:10 AM, 7:10 AM, 8:10 AM etc.), y el acumulado de rechazos en el turno. Luego de haber hecho esto debe comenzar a ejecutar correctivos dependiendo de si el defecto se puede corregir de manera eficaz.

- Corrección de defectos: Esta es la función clave de los técnicos de formación, el técnico es la persona responsable de ejecutar los correctivos sobre el proceso de formación de modo que se puedan bajar los rechazos de defectuosos al valor deseado para cumplir el

¹⁵ PIC son siglas en Inglés que traducen *Production Information Computer*, este sistema muestra en tiempo real cuales son los defectuosos que está rechazando las máquinas de inspección automática. PIC Software V. 4.2. O – I Global Network. Owens – Brockway Glass Container, Inc. Perrysburg – OH. 1999.

objetivo¹⁶ o pérdidas de FP's de cada línea, el defecto se puede encontrar presente en una cavidad o en varias cavidades de la máquina, generalmente si se encuentra en mas del 50% de las cavidades de la máquina se considera como un problema general, si no es un problema particular de cada sección, la corrección de un defecto ya sea de característica general o particular puede conllevar paradas de sección para su corrección, por lo tanto puede generar tiempos perdidos, la causa de un defecto no siempre es la misma, es decir un defecto puede tener varias causas, el técnico de acuerdo al conocimiento del proceso y del tipo de producto que se está elaborando debe diagnosticar la causa y tomar una acción correctiva para la solución de la misma, dependiendo del desempeño de la línea y de la dificultad de solución de un defecto este tiempo de corrección es variable, si el comportamiento de la línea está sobre el objetivo trazado este tiempo puede llegar a ser cero, en otras ocasiones el tiempo de corrección puede llegar a ser de todo el turno.

- Cafetería , comida y baño: Este tiempo debe ser tenido en cuenta dentro de la jornada laboral de cada técnico pues estas actividades se llevan a cabo dentro de las 8 horas de cada turno.

Para un turno de 8 horas o 480 minutos las actividades arriba descritas sin contar el tiempo que el técnico emplea para corrección de defectos nos da un tiempo efectivo total de 235 minutos (3 horas y 55 minutos).

Hay actividades específicas del primero y segundo turno que demandan un tiempo específico, así:

- Primer Turno.
 - o Reunión de línea: Actividad diaria que se realiza de lunes a viernes en las mañanas, 8:30 AM, se realizan 2 a la misma hora, para cubrir las 10 líneas de la planta, 1 cubre las líneas U1 a A4 y la otra, las líneas (B1 a D3), la reunión de línea es un espacio de 10 minutos por línea dónde se reúnen el técnico de formación de cada línea, los líderes FMU de las 5 líneas involucradas, los supervisores de los talleres de mantenimiento general, reparación máquinas, reparación moldes, mantenimiento zona fría y coordinador de seguridad industrial y salud ocupacional, y el controlador de calidad de cada línea con el fin de discutir los planes de acción que se tienen para cada línea teniendo en cuenta los resultados del día anterior, los defectos presentes, etc., con el fin de establecer un objetivo diario por línea de PTP y PTPS y un plan de acción definido, las áreas de servicio se encuentran presentes con el fin de apoyar en caso de necesitarse en alguna línea o FMU específica, el técnico y el controlador de cada línea asisten durante el tiempo que se discute el plan específico de la FMU a la cual pertenecen que debe ser como máximo de 10 minutos.

¹⁶Generalmente en ninguno proceso productivo de envases de vidrio se tienen CERO defectuosos el valor puede llegar a ser muy bajo pero nunca CERO, más adelante se establecerá cuanto es el máximo permitido de pérdidas en la línea U1 y en general para todas las líneas de acuerdo al objetivo trazado para la planta en este documento teniendo en cuenta el desempeño de cada línea y el tipo de productos que maneja.

- Segundo Turno:
 - o Elaboración de Historias de Trabajo: La historia de trabajo es un documento que elabora el técnico de formación en el segundo turno del día inmediatamente anterior al cambio de referencia en la línea correspondiente, es un documento que contiene todas las variables que se incluyen en el control de proceso, elementos mecánicos de la referencia como llevadores de premolde, llevadores de molde, tamaño de equipo de entrega¹⁷, velocidad de máquina, tamaño de anillo refractario, etc., este documento contiene la información de todos los elementos del proceso que permitan en la siguiente campaña repetir las condiciones de operación para llegar a un nivel de eficiencia de proceso (PTPS) igual a como se corrió la campaña anterior, esta actividad conlleva en promedio unos 45 minutos como tiempo promedio para la elaboración de la misma.

Así pues se tiene el siguiente cuadro por turnos del tiempo disponible del técnico de formación para acciones correctivas de defectos, para estimar el tiempo que toma la elaboración de las historias de trabajo, se tomó el promedio de la línea U1 en los 2 últimos años que fue de 4,5 cambios de referencia por mes , lo cual significa que el total promedio mensual fue de 203 minutos (3 horas y 23 minutos), es tiempo se prorrata en los 30 días del mes para cargar un fracción de tiempo a cada día promedio de trabajo, luego:

Tabla 29. Tiempo disponible promedio para acciones correctivas por turno del técnico de formación línea U1.

Turno	Tiempo disponible para corrección de defectos
Turno 1	235
Turno 2	238
Turno 3	245

Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

Para estimar el tiempo promedio de corrección de defectos que el técnico usa diariamente se usarán los datos de los cambios de referencia de los últimos 6 meses del tiempo que transcurrió desde que se paró la línea hasta llegar a una condición estable con un PTPS superior a 96%, se totalizará el tiempo calculado para todas las referencias y se dividirá en 6 meses para asignarle una fracción de tiempo a cada día promedio, se asume que a partir de ese valor el técnico de formación no debe ejecutar acciones correctivas pues la referencia está en un nivel que ya le permite llegar al objetivo si se conservan los parámetros de proceso y de operación.

¹⁷ Los llevadores de premolde son dispositivos mecánicos que sirven de apoyo a los premoldes del equipo de moldura, lo mismo hacen los llevadores de molde, así mismo el equipo de entrega se refiere al tamaño de canales y deflectores usados para transportar la gota desde el tazón al premolde. (CRISTALERIA PELDAR S.A. MANUAL NNPB. Cagua.2003. Norma No. PFO-104. p. 7 de 8)

Para el caso de la línea U1 se tomaron 18 cambios de referencia, para totalizar el número de horas utilizadas en la reducción de pérdidas en la línea se toman los datos diarios de PTPS inferior a 95.9%¹⁸, de los días de cambio de referencia se cargan sólo 12 horas¹⁹ y del resto de días inferiores al valor se toman las 24 horas, de ese tiempo total se va a asumir que el 60% corresponde a horas empleadas por el técnico en corrección de defectos, este valor se coloca partiendo del hecho de que no toda la responsabilidad del mejoramiento de una referencia recae sobre él, existen muchas otras agentes que intervienen en el buen desempeño de una línea de producción, como es la gestión del líder FMU para dirigir las actividades del personal a cargo y su vez con las áreas de servicio o apoyo que conlleven al mejoramiento del desempeño de las referencias, muchas de las pérdidas que se presentan en el proceso no siempre tienen como fuente una mala calibración, o un valor de presión inadecuado, es decir no dependen de las variables de proceso, en donde el técnico tiene responsabilidad directa, también tienen impacto los talleres de reparación máquinas y molduras, que son los encargados de que la línea no presente tiempos perdidos por fallas en calibraciones mecánicas o funcionamiento en sí de cada mecanismo, así como de moldura adecuada que no genere defectos en los envases, el operador de la máquina de formación también juega un papel estratégico importante dentro del mejoramiento del desempeño pues muchas de las actividades de corrección de defectos si bien es cierto son supervisadas por el técnico, las hace el operador.

Tabla 30. Cálculo de tiempo de corrección de defectos diario del técnico línea U1 acumulado Diciembre 08 – Mayo 09

Total días de cambio de ref. Diciembre 08 - Mayo 09	18,00
Días con rendimiento de PTPS inferior a 96%	50,00
Total Tiempo Estándar Inferior a 96% (Horas) Diciembre 08 - Mayo 09	1416,00
Total corrección de pérdidas	7,78
Total tiempo del técnico por día en corrección de defectos	4,67
Total Horas por turno	1,56
Total minutos por turno	93,36

Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

¹⁸ Se toma este valor de 95.9 % de PTPS, pues es el valor inmediatamente inferior al valor promedio de PTPS de la línea U1 para el período de Dic. 08 a May 09.

¹⁹ Se toman sólo las segundas 12 horas del día del cambio de referencia, pues en las primeras 12 horas hay asistencia continua del grupo de cambios de referencia.

Ahora sabiendo el tiempo acumulado de corrección de defectos que el cargo de técnico de formación de la línea U1 emplea, se tiene el cuadro total, se incluye en el cuadro la decisión de si la actividad agrega o no valor al proceso, entiéndase como actividades que permitan el sostenimiento y a su vez el mejoramiento de los índices de PTP y PTPS de las FMU.

Tabla 31. Resumen de actividades del cargo técnico de formación acumulado Línea U1.

Actividad Acumulada de los 3 turnos	Tiempo	Agrega valor al proceso
Entrega de turno	30,00	SI
Control de Proceso	135,00	SI
Reemplazo de tiempos de cafetería , comidas y baño del operador	210,00	SI
Revisión del reporte de turno anterior y elaboración de reporte	45,00	SI
Revisión de problemas mecánicos de la línea	30,00	SI
Revisión de principales rechazos	15,00	SI

Fuente: Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Tabla 32. Resumen de actividades del cargo técnico de formación acumulado Línea U1. (Continuación)

Actividad Acumulada de los 3 turnos	Tiempo	Agrega valor al proceso
Corrección de defectos	280,09	SI
Cafetería, comida y baño.	210,00	NO
Reunión de línea	15,00	SI
Elaboración de Historias trabajo	7,00	SI
Total minutos día	977,09	
Tiempo día en minutos	1.440,00	
Tiempo disponible	462,91	
Total tiempo disponible por turno	154,30	
Total tiempo actividades que agregan valor	767,09	
% del total de tiempo de actividades que agregan valor al proceso	53,27%	

Fuente: Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

- Operador de Formación:

La función del operador de máquina de formación no es precisamente accionar la máquina, pues en la primera parte se describió el proceso de máquinas I. S, son máquinas automáticas, sin embargo la función básica y clave de un operador de formación es “lubricar” la moldura: Premoldes, moldes, boquilleras, fondos, etc., la razón de lubricar el equipo de moldura con cierta frecuencia es para evitar sobrecalentamiento en las partes que entran en contacto directo con la gota , como lo es el premolde, las demás partes se lubrican se lubrican de acuerdo a necesidad para facilitar el desmoldeo²⁰, sin embargo no es la única función que el operador desempeña en el siguiente cuadro se van a describir las principales actividades que desarrolla el operador:

²⁰ Se llama desmoldeo cuando el vidrio una vez formado el envase, abandona la cavidad metálica, en este desmoldeo dependiendo la complejidad de las formas pueden causar fracturas diminutas en el vidrio que luego se desarrollan y se convierten grietas. (CRISTALERIA PELDAR S.A. MANUAL NNPB. Cagua.2003. Norma No. PFO-114.)

Tabla 33. Cuadro de actividades estándar de operador de formación de la línea U1

Actividad	Tiempo Estimado de Ejecución.
Entrega de turno	15
Aseo del área	20
Lubricación de moldura	65
Revisión de muestras en zona caliente	80
Revisión del reporte de turno anterior	10
Corrección de defectos	98
Control de Peso	11
Cafetería, comida y baño.	70

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

A continuación se hará la descripción de cada una de estas actividades:

Entrega de turno: En la entrega de turno del operador se hace igual que el técnico de formación, de manera verbal, en esta entrega de turno se le comunica al operador del turno entrante cuáles son las frecuencias de lubricación de la moldura²¹, los eventos más importantes del turno, en cuánto a defectos y pérdidas, adicional el operador debe limpiar las bandejas de grasa de la moldura.

Aseo del área: El aseo del área consiste en la limpieza del piso aledaño a la máquina, zonas de stacker, entrada al archa, así como el aseo de las bandejas de grasa de moldura y cambio de escobillones²²

Lubricación de moldura: Vamos a calcular el tiempo total que 1 operador emplea en una lubricación estándar de una máquina DG SyS de 10 secciones como lo es la U1:

²¹ Estas frecuencias se establecen en conjunto con el técnico y el Líder FMU de acuerdo al proceso y a la referencia que está en ese momento en producción.

²² Los escobillones son los dispositivos que se utilizan para lubricar la moldura, son dispositivos parecidos a pinceles gruesos, se deben cambiar turno a turno.

Tabla 34. Cuadro de cálculo de tiempo estándar de lubricación de operador formación línea U1.

Partes a Lubricar	Frecuencia de Lubricación	Número de lubricadas en el turno	Tiempo promedio por lubricada (Segundos)	Total * Turno
Lubricación de Premoldes	15,00	32,00	70,00	2240,00
Lubricación de boquilleras	45,00	10,67	70,00	746,67
Lubricación de fondos	60,00	8,00	70,00	560,00
Lubricación de cuellos de molde	120,00	4,00	70,00	280,00
			Total	3826,67
			Total en minutos	63,78

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Revisión de muestras en caliente: La revisión de muestras en caliente se hace generalmente cada hora y consiste en tomar 1 set completo de cavidades de la máquina, y hacer una inspección visual de atributos como son: arrugas, grietas, terminados, adicional a eso se hace una revisión de las muestras con calibradores PASA NO PASA principalmente para variables dimensionales como son desviación a la vertical (cuerpos torcidos), diámetros de cuerpo, terminados alabeados o caídos, altura total del envase, etc. Para efectos de cálculo se estima que el operador demora en cada envase un tiempo total de 30 segundos, se hace un chequeo de 20 envases, 8 veces en el turno lo cual nos da un total de 80 minutos para el turno, en caso de encontrar defectuosos debe informar al técnico de formación para su corrección.

Revisión del reporte del turno anterior y elaboración de reportes: Al igual que el técnico, el operador revisa el reporte de turno anterior y ayuda al técnico a consignar información en el reporte del turno actual.

Corrección de defectos: Si bien es cierto esta no es una responsabilidad directa de este cargo, el operador interviene en muchas acciones correctivas que realiza el técnico, apoyando por ejemplo una calibración o en el cambio de una pieza defectuosa de moldura, en muchas ocasiones soluciona defectos de fácil corrección sin intervención alguna del técnico, para calcular el tiempo general que un operador de la línea U1 emplea en la corrección de defectos, se tomará como base el tiempo que ya se calculó para el técnico de formación, se le asignará un total del 40% del tiempo total de corrección defectos de la línea U1 por lo tanto se tiene:

Tabla 35. Cálculo de tiempo de corrección de defectos diario del operador línea U1 acumulado Diciembre 08 – Mayo 09

Total días de cambio de ref. Diciembre 08 - Mayo 09	18,00
Días con rendimiento de PTPS inferior a 95.9%	50,00
Total Tiempo Estándar Inferior a 96% (Horas) Diciembre 08 - Mayo 09	1416,00
Total tiempo empleado en corrección de defectos en horas-día	7,78
Total tiempo del operador por día en corrección de defectos	3,11
Total Horas por turno	1,04
Total minutos por turno	62,24

Fuente: Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Control de Peso: El control de peso consiste en sacar 1 muestra de una sección al azar de la máquina²³ cada 15 minutos con el fin de garantizar que los envases estén dentro de especificaciones de peso, en caso de encontrarlo fuera de éstas debe tomar una acción correctiva en el control y ajustar el valor para que esté dentro de especificaciones.

Una vez descritas todas las actividades de operador, se incluyen en el cuadro general de actividades si éstas agregan o no valor al proceso de productivo:

Tabla 36. Resumen de actividades del cargo operador de formación acumulado Línea U1.

Actividad Acumulada de los 3 turnos	Tiempo	Agrega valor al proceso
Entrega de turno	45	SI
Aseo del área	60	
Lubricación de moldura	195	SI
Revisión de muestras en zona caliente	240	SI
Revisión del reporte de turno anterior	30	SI
Corrección de defectos	186,7252747	SI
Control de Peso	33	SI
Cafetería, comida y baño.	210	NO
Total minutos día	999,73	
Tiempo día en minutos	1.440,00	
Tiempo disponible	440,27	
Total tiempo disponible por turno	146,76	
Total tiempo actividades que agregan valor	789,73	
% del total de tiempo de actividades que agregan valor al proceso	54,84%	

Fuente: Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

²³ Si la máquina es SG se saca 1 muestra pues sólo se está trabajando 1 gota si es DG se sacan 2 muestras 1 de cada gota y si es TG se sacan 3 muestras.

9.1.2.3 Horno A – Línea A1 – Cálculo de PTP Estimado. La línea A1 es una línea con resultados muy bajos respecto al resto de líneas que conforman la planta de Zipaquirá, tuvo un promedio de PTP de 80,27 y un PTPS de 84,31, gran parte se debe a que este año la línea empezó a fabricar una nueva línea de envases para licores Premium cuyas características de forma y especificaciones de calidad hacen que el proceso de fabricación tenga una dificultad mayor que los envases convencionales de vidrio como son las botellas de cerveza, gaseosa, alimentos, etc., la FMU A1 está en una curva de aprendizaje en la fabricación de este tipo de envases pues en Colombia y en general en Latinoamérica es la primera planta en producir envases para licores Premium. Para calcular el estimado de la línea A1 en PTP, se va a usar el mismo procedimiento que se usó para calcular la U1, luego se tiene que el comportamiento de la línea A1 en los últimos 6 meses en PTP y PTPS fue:

Tabla 37. Comportamiento de Toneladas Empacadas y Fundidas Línea A1 Diciembre 08 – Mayo 09

A1		
	Toneladas	Toneladas
	Empacadas	Fundidas
Diciembre	602,72	986,91
Enero	569,57	884,61
Febrero	477,55	785,02
Marzo	510,52	679,56
Abril	284,85	564,00
Mayo	238,21	326,87
Suma Período	2683,42	4226,97
PTP Acumulado Período	63,48%	
Promedio Período	447,24	704,50
Desv. Estándar Período	151,08	237,34

Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

A continuación se enuncia en una tabla los datos de estimación para la línea A1:

Tabla 38. Tabla de Análisis de Proyectado de PTP de la línea A1 para el año 2010.

Proyectado PTP Línea A1 2010	
Número de cambios promedio por mes del período (Mayo 07 - Mayo 09)	5,21
Toneladas promedio fundidas diariamente	23,16
Toneladas fundidas promedio mensuales en cambios de referencia	120,67
Toneladas fundidas promedio mensuales en días de no cambio de referencia	583,82
Promedio PTP Día de Cambio (Mayo 07 - Mayo 09)	65,85%
Toneladas empacadas promedio diario en Cambio de referencia	15,25
Toneladas Empacadas promedio mensual en cambio de referencia (Diciembre 08 - Mayo 09)	79,46
Toneladas empacadas promedio mensual en días de no cambio de referencia	367,77
PTPS promedio (Diciembre 08 - Mayo 09)	62,99%
Porcentaje de participación promedio mensual por línea	0,05

PTPS Objetivo 2010	80,00%
PTP Cambios de referencia	70,00%
Total Proyectado Toneladas Fundidas Anuales	8453,95
Total Proyectado Toneladas Empacadas Anuales	6618,35
PROYECTADO PTP 2010	78,29%

Fuente: Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

9.1.2.4 Análisis Funcional de la Línea A1 por puestos de trabajo En zona caliente como se había visto antes cuenta con 3 personas, el técnico de formación y 2 operadores de máquinas de formación, el técnico de formación de la línea es responsable de los procesos no sólo de la línea A1 sino también de la línea A2, adicional se cuenta con un operador reemplazante que asiste a los operadores de formación de las líneas A1 y A2, es decir que reemplaza las comidas, la cafetería y en general toda ausencia del operador titular de la máquina estas 3 personas conforman una célula operativa, ahora pasará a describir las actividades de cada uno de ellos :

- **Técnico de Formación:**

Básicamente tiene las mismas funciones del técnico de la línea U1 y en general de todas las líneas de la planta, la distribución de tiempos varía de acuerdo a la línea y a la cantidad de tiempo que se emplea en la corrección de defectos, en el caso del técnico de la línea A1 y A2, la distribución de tiempos será como sigue:

Tabla 39. Descripción de funciones generales del técnico de formación para todos los turnos Líneas A1 y A2.

Actividad	Tiempo Estimado de Ejecución.
Entrega de turno	10
Control de Proceso	90
Reemplazo de tiempos de cafetería, comidas y baño del operador	70
Revisión del reporte de turno anterior y elaboración de reportes	40
Revisión de problemas mecánicos de la línea	20
Revisión de principales rechazos	20
Corrección de defectos	Variable
Cafetería, comida y baño.	70

Fuente: Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Todas las actividades ya se describieron en la descripción de cargo de técnico de formación de la línea U1, las diferencias en tiempo para control de proceso se debe a que el técnico debe hacer esta actividad para las 2 líneas a cargo, al igual que la lectura de los reportes, revisión de rechazos y revisión de problemas mecánicos de ambas líneas, igualmente si bien no hace el reemplazo de comidas, cafetería y baño todos los días, si debe hacerlo durante 3 días pues cómo ya se explicó,

las líneas del horno A funcionan en zona caliente bajo un módulo de células, en donde el operador reemplazante es el encargado de suplir los tiempos de ausencia del operador titular de la máquina, sin embargo durante 3 días a la semana, el técnico debe asumir estas funciones, esto se debe a que cada operador descansa por reglamento 1 día a la semana, durante ese día en la célula de zona caliente sólo están 2 operadores y el técnico, luego entonces se tiene que si el tiempo estimado para cafetería, comida y baño del operador son 70 minutos, los 3 días del técnico reemplazando los 2 operadores equivale a los mismos 70 minutos diarios.

Para calcular el tiempo empleado en corrección de defectos, se empleará el mismo método de cálculo que se usó para calcular el tiempo de corrección de defectos en la línea U1, sin embargo para calcular el tiempo total que teóricamente el técnico dedica a la corrección de defectos, debemos tomar los datos tanto de A1 como de A2, se tomarán igualmente los datos de PTPS y PTP de los últimos 6 meses de ambas líneas, y al igual que en el ejercicio de cálculo de la U1, se tomará el 60% del total de tiempo, es de anotar que para cada línea el cálculo se hizo tomando en cuenta el número de días que las respectivas líneas estuvieron por debajo del promedio general de PTPS (ver tablas 31 y) de los últimos 6 meses, es la persona encargada de controlar el proceso y llevarlo a un valor estable, lo cual quiere decir que el promedio de proceso estándar de cada línea de PTPS será el promedio general de los últimos 6 meses, hay referencias que corren por encima del promedio, sin embargo para efectos teóricos se tomará la media para tener un valor teórico promedio. Ahora para el cálculo de este tiempo, se tomarán los datos de las líneas A1 y A2:

Tabla 40. Cálculo de tiempo de corrección de defectos diario del técnico líneas A1 y A2 acumulado Diciembre 08 – Mayo 09

Total días de cambio de ref. Diciembre 08 - Mayo 09	49,00
Días con rendimiento de PTPS inferior a 62.9%	33,00
Total Tiempo Estándar Inferior a 62,9% (Horas) Diciembre 08 - Mayo 09	1380,00
Total (Horas)	7,58
Total tiempo del técnico por día en corrección de defectos	4,55
Total Horas por turno	1,52
Total minutos por turno	90,99

Total días de cambio de ref. Diciembre 08 - Mayo 09	64,00
Días con rendimiento de PTPS inferior a 62.9%	42,00
Total Tiempo Estándar Inferior a 62,9% (Horas) Diciembre 08 - Mayo 09	1776,00
Total (Horas)	9,76
Total tiempo del técnico por día en corrección de defectos	5,85
Total Horas por turno	1,95
Total minutos por turno	117,10
Total Tiempo de técnico Líneas A1 y A2	195,16

Fuente: Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Para el cálculo del tiempo empleado en la elaboración de historias de trabajo, se toman el promedio de cambios de referencia de los últimos 2 años de las líneas A1 y A2 (Tablas 2 y 3 de la parte 2) para la línea A1 es de 5,21 y para la línea A2 es de 5,04, el total promedio de las 2 líneas es de 10,25, tomando como promedio de elaboración de la historia de trabajo se tiene prorrateando ese valor para 30 días que el tiempo teórico diario es de 15,37 minutos.

Teniendo en cuenta todos los valores anteriores se tiene el cuadro resumen general incluyendo la decisión de si la actividad agrega o no valor al proceso:

Tabla 41. Resumen de actividades del cargo técnico de formación acumulado Líneas A1 y A2.

Actividad Acumulada de los 3 turnos	Tiempo	Agrega valor al proceso
Entrega de turno	30,00	SI
Control de Proceso	270,00	SI
Reemplazo de tiempos de cafetería , comidas y baño del operador	210,00	SI
Revisión del reporte de turno anterior	120,00	SI
Revisión de problemas mecánicos de la línea	60,00	SI
Revisión de principales rechazos	60,00	SI
Corrección de defectos	624,26	SI
Cafetería, comida y baño.	210,00	NO

Fuente: Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Tabla 42. Resumen de actividades del cargo técnico de formación acumulado Líneas A1 y A2. (Continuación)

Actividad Acumulada de los 3 turnos	Tiempo	Agrega valor al proceso
Reunión de línea	15,00	SI
Elaboración de Historias trabajo	15,37	SI
Total minutos día	1614,63	
Tiempo día en minutos	1440,00	
Tiempo disponible	-174,63	
Total tiempo disponible por turno	-58,21	
Total tiempo actividades que agregan valor	1404,63	
% del total de tiempo de actividades que agregan valor al proceso	97,54%	

Fuente: Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

- **Operador de Formación:**

Para la línea A1 las actividades desarrolladas por el operador son las mismas que en la línea U1, cambian los tiempos de lubricación, revisión de muestras pues la máquina A1 es una

máquina de 6 secciones GS, lo cual disminuye los tiempos de lubricación y de revisión de muestras:

Tabla 43. Cuadro de actividades estándar de operador de formación de la línea A1.

Actividad	Tiempo Estimado de Ejecución.
Entrega de turno	15
Aseo del área	20
Lubricación de moldura	44
Revisión de muestras en zona caliente	24
Revisión del reporte de turno anterior	10
Corrección de defectos	61
Control de Peso	11
Cafetería, comida y baño.	70

Fuente: Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Los tiempos estimados de lubricación de moldura se calcula como sigue:

Tabla 44. Cuadro de actividades estándar de operador de formación de la línea A1.

Partes a Lubricar	Frecuencia de Lubricación	Numero de lubricadas en el turno	Tiempo promedio por lubricada (Segundos)	Total * Turno
Lubricación de Premoldes	15	32	45	1440
Lubricación de boquilleras	45	11	45	480
Lubricación de fondos	60	8	45	360
Lubricación de cuellos de molde	60	8	45	360
			Total	2640
			Total en minutos	44

Fuente: Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Para el tiempo de revisión de muestras se estima un tiempo de 30 segundos por muestra para 6 cavidades dado que es una máquina gota sencilla de 6 secciones, lo cual da un total de 24 minutos, el tiempo de corrección de defectos se calcula como sigue, y asumiendo que este tiempo es el 40% del total de horas:

Tabla 45. Cálculo de tiempo de corrección de defectos diario del operador línea A1 acumulado Diciembre 08 – Mayo 09

Total días de cambio de ref. Diciembre 08 - Mayo 09	49,00
Días con rendimiento de PTPS inferior a 62.9%	33,00
Total Tiempo Estándar Inferior a 62,9% (Horas) Diciembre 08 - Mayo 09	1380,00
Total (Horas)	7,58
Total tiempo del operador por día en corrección de defectos	3,03
Total Horas por turno	1,01
Total minutos por turno	60,66

Fuente: Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

El resto de valores de la tabla 37 se dejaron igual a los estimados para la línea U1, así pues el resumen de tiempos incluido el análisis de valor agregado para los 3 turnos queda como sigue:

Tabla 46. Resumen de actividades del cargo operador de formación acumulado Línea A1.

Actividad Acumulada de los 3 turnos	Tiempo	Agrega valor al proceso
Entrega de turno	45	SI
Aseo del área	60	
Lubricación de moldura	132	SI
Revisión de muestras en zona caliente	72	SI
Revisión del reporte de turno anterior	30	SI
Corrección de defectos	182	SI
Control de Peso	32	SI
Cafetería, comida y baño.	210	NO
Total minutos día	763	
Tiempo día en minutos	1440	
Tiempo disponible	677	
Total tiempo disponible por turno	226	
Total tiempo actividades que agregan valor	553	
% del total de tiempo de actividades que agregan valor al proceso	38,40%	

Fuente: Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

- **Operador reemplazante de formación Líneas A1 y A2:**

La función básica del operador reemplazante es la de reemplazar las comidas, cafetería y baño de los operadores titulares de las líneas A1 y A2, durante el tiempo que reemplaza a los operadores asume las actividades propias de cada operador, a continuación se presenta el resumen de las actividades de este cargo:

Tabla 47. Resumen de actividades del cargo operador reemplazante de formación Líneas A1 y A2.

Actividad Acumulada de los 3 turnos	Tiempo	Agrega valor al proceso
Entrega de turno	45	SI
Aseo del área	60	SI
Reemplazo de cafetería, comidas y baño del operador A1 y A2	420	SI
Cafetería, comida y baño.	210	NO
Total minutos día	735	
Tiempo día en minutos	1440	
Tiempo disponible	705	
Total tiempo disponible por turno	235	
Total tiempo actividades que agregan valor	525	
% del total de tiempo de actividades que agregan valor al proceso	36,46%	

Fuente: Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

9.1.2.5 Línea A2 – Cálculo de PTP Estimado. El promedio de PTP y de PTPS de esta línea fueron respectivamente 77,35 y 82,9, teniendo en cuenta que esta línea corre envases cosméticos de muy bajo peso (18 – 30 gramos) y con especificaciones de atributos de alta calidad, lo cual hace que el resultado sea aceptable, al inicio de la tercera parte de este documento vimos que a pesar de que el PTP de la línea tiene una tendencia descendente, la tendencia del PTPS es a mantenerse, lo cual indica que lo que puede estar afectando esta línea son los cambios de referencia , para calcular el estimado para el 2010 de la línea A2 se partirá de los datos de toneladas fundidas y empacadas de los últimos 6 meses:

Tabla 48. Comportamiento de Toneladas Empacadas y Fundidas Línea A2 Diciembre 08 – Mayo 09

A2		
	Toneladas Empacadas	Toneladas Fundidas
Diciembre	158,47	205,248
Enero	117,81	173,544
Febrero	122,53	163,009
Marzo	139,11	176,483
Abril	106,51	137,702
Mayo	59,59	101,207
Suma Período	704,02	957,193
PTP Acumulado Período	73,55%	
Promedio Período	117,336667	159,532167
Desviación Estándar Período	33,6009468	35,9557207

Fuente: Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Luego el estimado para el 2010 será como sigue:

Tabla 49. Tabla de Análisis de Proyectado de PTP de la línea A2 para el año 2010.

Proyectado PTP Línea A2 2010	
Número de Cambios Promedio por mes del período (Mayo 07 - Mayo 09)	7,48
Toneladas promedio fundidas diariamente	5,24
Toneladas fundidas promedio mensuales en cambios de referencia	39,23
Toneladas fundidas promedio mensuales en días de no cambio de referencia	120,30
Promedio PTP Día de Cambio	0,61
Toneladas Empacadas Promedio diario en Cambio de referencia	3,20
Toneladas Empacadas promedio mensual en cambio de referencia	23,97
Toneladas empacadas promedio mensual en días de no cambio	93,37
PTPS Promedio mensual	77,61%
% Participación Promedio Mensual por línea	1,17%
PTPS Objetivo 2010	85,00%
PTP Cambios de referencia	78,00%
Total Proyectado Toneladas Mensuales	1914,39
Total Proyectado Toneladas Empacadas	1594,27
PROYECTADO PTP 2010	83,28%

Fuente: Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

9.1.2.6 Análisis Funcional de la Línea A2 por puestos de trabajo. La línea cuenta en zona caliente con 3 personas al igual que la línea A1, el análisis de distribución del técnico ya se hizo en la descripción funcional de la línea A1 al igual que la distribución de tiempos del operador reemplazante, el único cargo que queda por describir entonces es el del operador titular de la línea.

- Operador de formación:

La rutina de trabajo del operador de la línea A2 es igual a la rutina de trabajo del operador de la línea A1, cambian algunas distribuciones de tiempo como son: lubricación de moldura, revisión de muestras, y corrección de defectos.

Lubricación de Moldura:

Para el cálculo del tiempo de lubricación usaremos la siguiente tabla de cálculo basada en una lubricación típica de una referencia producida en la línea A2:

Tabla 50. Cuadro de cálculo de tiempo estándar de lubricación de operador formación línea A2.

Partes a Lubricar	Frecuencia de Lubricación	Numero de lubricadas en el turno	Tiempo promedio por lubricada (Segundos)	Total * Turno
Lubricación de Premoldes	15	32	50	1600
Lubricación de boquilleras	30	16	50	800
Lubricación de fondos	60	8	50	400
Lubricación de cuellos de molde	30	16	50	800
			Total	3600
			Total en minutos	60

Fuente: Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Revisión de muestras: Teniendo en cuenta que son 12 cavidades, el tiempo será el doble del tiempo de la A1, lo cual nos da un tiempo total de 48 minutos.

Corrección de defectos: Se adjunta la tabla de cálculo de distribución de tiempos para corrección de defectos por parte del operador para la línea A2:

Tabla 51. Cálculo de tiempo de corrección de defectos diario del operador línea A2 acumulado Diciembre 08 – Mayo 09

Total días de cambio de ref. Diciembre 08 - Mayo 09	64,00
Días con rendimiento de PTPS inferior a 77,6%	42,00
Total Tiempo Estándar Inferior a 77,6% (Horas) Diciembre 08 - Mayo 09	1776,00
Total (Horas)	9,76
Total tiempo del operador por día en corrección de defectos	3,90
Total Horas por turno	1,30
Total minutos por turno	78,07

Fuente: Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

El análisis final de la distribución de tiempos del operador de la línea A2 queda entonces así:

Tabla 52. Resumen de actividades del cargo operador de formación acumulado Línea A2.

Actividad Acumulada de los 3 turnos	Tiempo	Agrega valor al proceso
Entrega de turno	45	SI
Aseo del área	60	
Lubricación de moldura	180	SI
Revisión de muestras en zona caliente	144	SI
Revisión del reporte de turno anterior	30	SI
Corrección de defectos	234	SI
Control de Peso	32	SI
Cafetería, comida y baño.	210	NO
Total minutos día	935	
Tiempo día en minutos	1440	
Tiempo disponible	505	
Total tiempo disponible por turno	168	
Total tiempo actividades que agregan valor	725	
% del total de tiempo de actividades que agregan valor al proceso	50,36%	

Fuente: Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

9.1.2.7 Línea A3 – Cálculo de PTP Estimado La línea A3 tuvo un promedio de PTP y de PTPS respectivamente de 85,45 y 89,83, esta línea tiene el más alto promedio de cambios de referencia por mes de la planta, para hacer el cálculo del estimado de PTP de la línea se partirá como base las toneladas fundidas y empacadas de los últimos 6 meses:

Tabla 53. Comportamiento de Toneladas Empacadas y Fundidas Línea A3 Diciembre 08 – Mayo 09

A3		
	Toneladas Empacadas	Toneladas Fundidas
Diciembre	389,39	457,214
Enero	345,76	402,181
Febrero	237,13	279,546
Marzo	276,43	316,439
Abril	268,35	304,02
Mayo	224,84	291,751
Suma Período	1741,9	2051,151
PTP Acumulado Período	84,92%	
Promedio Período	290,316667	341,8585
Desv. Estándar Período	64,3131059	71,2982576

Fuente: Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

A partir de lo anterior, se obtiene el cálculo del estimado de la línea A3 para el 2010:

Tabla 54. Tabla de Análisis de Proyectado de PTP de la línea A2 para el año 2010.

Proyectado PTP Línea A3 2010	
Número de Cambios Promedio por mes del período (Mayo 07 - Mayo 09)	10,48
Toneladas promedio fundidas diariamente	11,24
Toneladas fundidas promedio mensuales en cambios de referencia	117,79
Toneladas fundidas promedio mensuales en días de no cambio de referencia	224,07
Promedio PTP Día de Cambio	0,76
Toneladas Empacadas Promedio diario en Cambio de referencia	8,58
Toneladas Empacadas promedio mensual en cambio de referencia	89,87
Toneladas empacadas promedio mensual en días de no cambio	200,45
PTPS Promedio mensual	89,46%
% Participación Promedio Mensual por línea	2,51%
PTPS Objetivo 2010	95,00%
PTP Cambios de referencia	80,00%
Total Proyectado Toneladas Mensuales	4102,30
Total Proyectado Toneladas Empacadas	3685,17
PROYECTADO PTP 2010	89,83%

Fuente: Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

9.1.2.8 Análisis Funcional de la Línea A3 por puestos de trabajo La configuración del personal en zona caliente de la línea es igual al de las líneas A1 y A2 la línea A3 junto con la línea A4 opera con 4 personas, el técnico de formación para las líneas A3 y A4 el operador de cada una de las líneas y el operador reemplazante de las 2 líneas.

- Técnico de Formación:

La distribución de tiempos de las funciones del técnico de las líneas A3 y A4, son las mismas funciones del técnico de las líneas A1 y A2, los tiempos que difieren son el tiempo diario que se emplea para corrección de defectos y el cálculo del tiempo de elaboración de historias de trabajo.

Para calcular el tiempo empleado para corrección de defectos que utiliza el técnico usaremos el mismo método en las líneas anteriores, para eso necesitamos calcular el valor para las líneas A3 y A4 al igual como se hizo para las líneas A1 y A2:

Tablas 55 y 56. Cálculo de tiempo de corrección de defectos diario del técnico líneas A3 y A4 acumulado Diciembre 08 – Mayo 09

Total días de cambio de ref. Diciembre 08 - Mayo 09	75,00
Días con rendimiento de PTPS inferior a 89,4%	12,00
Total Tiempo Estándar Inferior a 89,4% (Horas) Diciembre 08 - Mayo 09	1188,00
Total (Horas)	6,53
Total tiempo del técnico por día en corrección de defectos	3,92
Total Horas por turno	1,31
Total minutos por turno	78,33

Total días de cambio de ref. Diciembre 08 - Mayo 09	56,00
Días con rendimiento de PTPS inferior a 95.9%	25,00
Total Tiempo Estándar Inferior a 85,5% (Horas) Diciembre 08 – Mayo 09	1272,00
Total (Horas)	6,99
Total tiempo del técnico por día en corrección de defectos	4,19
Total Horas por turno	1,40
Total minutos por turno	83,87

Total Líneas A3 y A4	162,20
-----------------------------	---------------

Fuente: Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Ahora para calcular el tiempo que se usa para la elaboración de historias de trabajo en la línea A3, se parte como base del promedio general del número de cambios de referencia mensuales de la línea A3 y A4 , que fueron de 10,48 y 8,04 lo cual nos da un total de 18,52 cambios de referencia por mes lo cual significa la elaboración del mismo número de historias, teniendo en cuenta el tiempo estimado de elaboración de 45 minutos, tendríamos un total de 833,4 lo cual da para un promedio diario de 28 minutos.

A partir del análisis podemos construir la distribución de tiempos total para el técnico de formación de las líneas A3 y A4:

Tabla 57. Resumen de actividades del cargo técnico de formación acumulado Líneas A3 y A4.

Actividad Acumulada de los 3 turnos	Tiempo	Agrega valor al proceso
Entrega de turno	30,00	SI
Control de Proceso	270,00	SI
Reemplazo de tiempos de cafetería , comidas y baño del operador	210,00	NO
Revisión del reporte de turno anterior	120,00	SI
Revisión de problemas mecánicos de la línea	60,00	SI
Revisión de principales rechazos	60,00	SI
Corrección de defectos	486,59	SI
Cafetería, comida y baño.	210,00	NO

Reunión de línea	15,00	SI
Elaboración de Historias trabajo	28,00	SI
Total minutos día	1489,59	
Tiempo día en minutos	1440,00	
Tiempo disponible	-49,59	
Total tiempo disponible por turno	-16,53	
Total tiempo actividades que agregan valor	1279,59	
% del total de tiempo de actividades que agregan valor al proceso	88,86%	

Fuente: Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

- Operador de Formación:

La rutina de trabajo del operador de la línea A3 es igual a la rutina de trabajo del operador de la línea A2, la única distribución de tiempo que cambia con respecto al operador de la línea A2 es el tiempo dedicado a corrección de defectos:

Tabla 58. Cálculo de tiempo de corrección de defectos diario del operador línea A3 acumulado Diciembre 08 – Mayo 09

Total días de cambio de ref. Diciembre 08 – Mayo 09	75,00
Días con rendimiento de PTPS inferior a 85,8%	12,00
Total Tiempo Estándar Inferior a 85,8% (Horas) Diciembre 08 - Mayo 09	1188,00
Total (Horas)	6,53
Total tiempo del operador por día en corrección de defectos	2,61
Total Horas por turno	0,87
Total minutos por turno	52,22

Fuente: Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Teniendo el cálculo del tiempo de corrección de defectos para el operador, se tiene el cuadro general de análisis:

Tabla 59. Resumen de actividades del cargo operador de formación acumulado Línea A3.

Actividad Acumulada de los 3 turnos	Tiempo	Agrega valor al proceso
Entrega de turno	45	SI
Aseo del área	60	
Lubricación de moldura	180	SI
Revisión de muestras en zona caliente	144	SI
Revisión del reporte de turno anterior	30	SI
Corrección de defectos	157	SI
Control de Peso	32	SI
Cafetería, comida y baño.	210	NO
Total minutos día	858	
Tiempo día en minutos	1440	

Tiempo disponible	582
Total tiempo disponible por turno	194
Total tiempo actividades que agregan valor	648
% del total de tiempo de actividades que agregan valor al proceso	44,98%

Fuente: Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

- Operador reemplazante líneas A3 y A4:

El trabajo desarrollado por este cargo tiene exactamente las mismas características que el de las líneas, por eso los datos de la tabla 40 aplican exactamente iguales para el cargo en mención.

9.1.2.9 Línea A4 – Cálculo de PTP Estimado. La línea A4 tuvo un promedio de PTP y PTPS de 88,14 y 91,42 respectivamente para el período comprendido entre Mayo del 07 y Mayo del 09, sin embargo como se verá en las tablas de análisis del estimado para el 2010, el promedio de PTPS de los últimos 6 meses, fue especialmente bajo, teniendo en cuenta que es una línea que corre envases convencionales, con excepción de los envases de farmacéuticos (sueros) que a pesar de que son de formas convencionales han tendido un alto impacto en el bajo desempeño de esta línea.

Tabla 60. Comportamiento de Toneladas Empacadas y Fundidas Línea A4 Dic. 08 – Mayo 09

A4		
	Toneladas	Toneladas
	Empacadas	Fundidas
Diciembre	1092,92	1262,72
Enero	1018,7	1150,81
Febrero	829,15	987,249
Marzo	691,64	796,44
Abril	619,33	765,93
Mayo	353,3	506,323
Suma Período	4605,04	5469,472
PTP Acumulado Período	84,20%	
Promedio Período	767,506667	911,578667
Desv. Estándar Período	272,789687	277,474492

Fuente: Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Tabla 61. Tabla de Análisis de Proyecto de PTP de la línea A4 para el año 2010.

Proyectado PTP Línea A4 2010	
Número de Cambios Promedio por mes del período (Mayo 07 - Mayo 09)	8,04
Toneladas promedio fundidas diariamente	29,97
Toneladas fundidas promedio mensuales en cambios de referencia	240,96
Toneladas fundidas promedio mensuales en días de no cambio de referencia	670,62
Promedio PTP Día de Cambio	0,80
Toneladas Empacadas Promedio diario en Cambio de referencia	23,88
Toneladas Empacadas promedio mensual en cambio de referencia	191,97
Toneladas empacadas promedio mensual en días de no cambio	575,54
PTPS Promedio mensual	85,82%
% Participación Promedio Mensual por línea	6,70%
PTPS Objetivo 2010	95,00%
PTP Cambios de referencia	83,00%
Total Proyectado Toneladas Mensuales	10938,94
Total Proyectado Toneladas Empacadas	10045,02
PROYECTADO PTP 2010	91,83%

Fuente: Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

9.1.2.10 Análisis Funcional de la Línea A4 por puestos de trabajo. Al igual que en las líneas A1 y A2, sólo faltaría por analizar de esta línea, el cargo de operador de formación de la línea A4, pues los cargos de técnico y operador reemplazante ya fueron analizados en la línea A3.

- **Operador de formación:**

La distribución de tiempos del operador de la línea A4 es igual al de la línea A3 con excepción del tiempo que se destina para la corrección de defectos en la A4:

Tabla 62. Cálculo de tiempo de corrección de defectos diario del operador línea A4 acumulado Diciembre 08 – Mayo 09

Total días de cambio de ref. Diciembre 08 - Mayo 09	56,00
Días con rendimiento de PTPS inferior a 95.9%	25,00
Total Tiempo Estándar Inferior a 85,8% (Horas) Diciembre 08 - Mayo 09	1272,00
Total (Horas)	6,99
Total tiempo del operador por día en corrección de defectos	2,80
Total Horas por turno	0,93
Total minutos por turno	55,91

Fuente: Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

El cuadro general de distribución de tiempos queda como sigue:

Tabla 63. Resumen de actividades del cargo operador de formación acumulado Línea A4.

Actividad Acumulada de los 3 turnos	Tiempo	Agrega valor al proceso
Entrega de turno	45	SI
Aseo del área	60	
Lubricación de moldura	180	SI
Revisión de muestras en zona caliente	144	SI
Revisión del reporte de turno anterior	30	SI
Corrección de defectos	168	SI
Control de Peso	32	SI
Cafetería, comida y baño.	210	NO
Total minutos día	869	
Tiempo día en minutos	1440	
Tiempo disponible	571	
Total tiempo disponible por turno	190	
Total tiempo actividades que agregan valor	659	
% del total de tiempo de actividades que agregan valor al proceso	45,75%	

Fuente: Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

9.1.2.11 Horno B – Línea B1 – Cálculo de PTP Estimado. La línea B1 es la línea con menos cambios de referencia en la planta de Zipaquirá, de hecho su promedio mensual de cambios mensuales es de 0,52 cambios de referencia, valor muy bajo para el resto de líneas que se han visto hasta ahora, sin embargo su PTPS promedio de los 2 últimos años a pesar de tener ese índice de cambios es bajo, su promedio de PTPS es de 94,1 y su PTP es de 93,79, este bajo valor debe ser mejorado de manera importante para el 2010 pues debemos tener en cuenta que esta línea representa el 17,53% del total de empaclado –fundido de la planta de Zipaquirá, además pesa también el hecho de que es una línea que no corre referencias nuevas, el 100% de las referencias que esta línea usualmente corre son referencias que tienen ya historias de trabajo conocidas con índices de PTPS superiores a 95%.

Para calcular el estimado de empaque para la línea B1 en el 2010, se partirá de las toneladas fundidas y empacadas de los últimos 6 meses:

Tabla 64. Comportamiento de Toneladas Empacadas y Fundidas Línea B1 Dic. 08 – Mayo 09.

B1		
	Toneladas	Toneladas
	Empacadas	Fundidas
Diciembre	1163,65	1258,507
Enero	1909,12	2146,313
Febrero	2259,59	2384,6
Marzo	2384,85	2486,22
Abril	2388,62	2555,36
Mayo	3164,1	3486,88
Suma Período	13269,93	14317,88
PTP Acumulado Período	92,68%	
Promedio Período	2211,655	2386,31333
Desviación Estándar Período	657,358999	718,241648

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Tabla 65. Tabla de Análisis de Proyectado de PTP de la línea B1 para el año 2010.

Proyectado PTP Línea B1 2010	
Número de Cambios Promedio por mes del período (Mayo 07 - Mayo 09)	0,52
Toneladas promedio fundidas diariamente	78,45
Toneladas fundidas promedio mensuales en cambios de referencia	40,80
Toneladas fundidas promedio mensuales en días de no cambio de referencia	2345,52
Promedio PTP Día de Cambio	68,43%
Toneladas Empacadas Promedio diario en Cambio de referencia	53,69
Toneladas Empacadas promedio mensual en cambio de referencia	27,92
Toneladas empacadas promedio mensual en días de no cambio	2183,74
PTPS Promedio mensual	93,10%

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Tabla 66. Tabla de Análisis de Proyectado de PTP de la línea B1 para el año 2010. (Continuación)

Proyectado PTP Línea B1 2010	
% Participación Promedio Mensual por línea	17,53%
PTPS Objetivo 2010	96,00%
PTP Cambios de referencia	80,00%
Total Proyectado Toneladas Mensuales	28635,76
Total Proyectado Toneladas Empacadas	27412,00
PROYECTADO PTP 2010	95,73%

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

El estimado de PTPS de esta línea para el 2010 es de 96%, esta línea ya ha alcanzado valores cercanos al 96% como promedio mensual de PTPS (ver figura 2.25)

9.1.2.12 Análisis Funcional de la Línea B1 por puestos de trabajo. En zona caliente como se había visto antes se cuenta con 2 personas todo el tiempo, el técnico de formación y el operador de máquinas de formación:

- **Técnico de formación:**

Las funciones del técnico de formación de la línea B1 son iguales a las funciones que ejerce el técnico de formación de la línea U1, las rutinas de trabajo son las mismas, la única diferencia radica en el tiempo promedio diario que el técnico emplea en corrección de defectos, para lo cual se tienen los datos de los últimos 6 meses:

Tabla 67. Cálculo de tiempo de corrección de defectos diario del operador línea B1 acumulado Diciembre 08 – Mayo 09

Total días de cambio de ref. Diciembre 08 - Mayo 09	35,00
Días con rendimiento de PTPS inferior a 93,1%	6,00
Total Tiempo Estándar Inferior a 93,1% (Horas) Diciembre 08 - Mayo 09	564,00
Total (Horas)	3,10
Total tiempo del técnico por día en corrección de defectos	1,86
Total Horas por turno	0,62
Total minutos por turno	37,19

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

El tiempo promedio de elaboración de historias de trabajo se va a despreciar teniendo en cuenta que esta línea tiene un promedio mensual de cambios mensuales de 0,52, lo cual nos da un promedio diario de 0,017 que equivale a 0,77 minutos diarios. A partir de los datos anteriores y teniendo en cuenta que el resto de distribuciones de tiempos quedan iguales a las del técnico de la línea U1 (ver Tabla 25) la distribución final de tiempos quedaría como sigue:

Tabla 68. Resumen de actividades del cargo técnico de formación acumulado Línea B1.

Actividad Acumulada de los 3 turnos	Tiempo	Agrega valor al proceso
Entrega de turno	30,00	SI
Control de Proceso	135,00	SI
Reemplazo de tiempos de cafetería , comidas y baño del operador	210,00	SI
Revisión del reporte de turno anterior	60,00	SI
Revisión de problemas mecánicos de la línea	30,00	SI
Revisión de principales rechazos	30,00	SI
Corrección de defectos	111,56	SI
Cafetería, comida y baño.	210,00	NO

Reunión de línea	15,00	SI
Elaboración de Historias trabajo	0,00	SI
Total minutos día	831,56	
Tiempo día en minutos	1440,00	
Tiempo disponible	608,44	
Total tiempo disponible por turno	202,81	
Total tiempo actividades que agregan valor	621,56	
% del total de tiempo de actividades que agregan valor al proceso	43,16%	

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

- **Operador de Formación:**

El operador de formación de la línea B1 tiene asignadas las mismas funciones que el resto de operadores de la planta, para este análisis se tomarán como base las distribuciones de tiempo de operador de la línea U1 (tabla 29), los cambios que se harán en los tiempos de lubricación de moldura ya que es una máquina de 30 cavidades y el tiempo de revisión de muestras:

Tabla 69. Cuadro de cálculo de tiempo estándar de lubricación de operador formación línea B1.

Partes a Lubricar	Frecuencia de Lubricación	Numero de lubricadas en el turno	Tiempo promedio por lubricada (Segundos)	Total * Turno
Lubricación de Premoldes	15	32	105	3360
Lubricación de boquilleras	60	8	105	840
Lubricación de fondos	60	8	105	840
Lubricación de cuellos de molde	120	4	105	420
			Total	5460
			Total en minutos	91

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Para el cálculo del tiempo de revisión de muestras se toma un estándar de 60 minutos al igual que el resto de líneas para la revisión del SET completo de cavidades, se estima un tiempo de 30 segundos por muestra, lo cual da un total para las 30 cavidades de 129 minutos en total en el turno, así el cuadro general de análisis de actividades de operador de formación de la línea B1 queda como sigue:

Tabla 70. Resumen de actividades del cargo operador de formación acumulado Línea B1.

Actividad Acumulada de los 3 turnos	Tiempo	Agrega valor al proceso
Entrega de turno	45	SI
Aseo del área	60	
Lubricación de moldura	273	SI
Revisión de muestras en zona caliente	360	SI
Revisión del reporte de turno anterior	30	SI
Corrección de defectos	74	SI
Control de Peso	32	SI
Cafetería, comida y baño.	210	NO
Total minutos día	1084	
Tiempo día en minutos	1440	
Tiempo disponible	356	
Total tiempo disponible por turno	119	
Total tiempo actividades que agregan valor	874	
% del total de tiempo de actividades que agregan valor al proceso	60,72%	

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

9.1.2.13 Línea B3 – Cálculo de PTP Estimado. La línea B3 es la otra línea junto con la línea B1 del horno B, también es una línea con pocos cambios de referencia, 1,5 por mes, la tabla de toneladas empacadas – fundidas de los últimos 6 meses muestra lo siguiente:

Tabla 71. Comportamiento de Toneladas Empacadas y Fundidas Línea B3 Dic. 08 – Mayo 09.

B3		
	Toneladas Empacadas	Toneladas Fundidas
Diciembre	1071,34	1167,00
Enero	2096,62	2325,32
Febrero	1782,98	1912,02
Marzo	1944,55	2044,27
Abril	1853,17	2091,07
Mayo	2680,48	2836,68
Suma Período	11429,14	12376,36
PTP Acumulado Período	92,35%	
Promedio Período	1904,86	2062,73
Desviación Estándar Período	520,04	546,65

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Para la línea B3 también se va a estimar un promedio de PTPS de 96% dado que es una línea con referencias muy similares a las referencias que corre la línea B1 y con un bajo índice de cambios de referencia:

Tabla 72. Tabla de Análisis de Proyecto de PTP de la línea B3 para el año 2010.

Proyectado PTP Línea B3 2010	
Número de Cambios Promedio por mes del período (Mayo 07 - Mayo 09)	1,50
Toneladas promedio fundidas diariamente	67,82
Toneladas fundidas promedio mensuales en cambios de referencia	101,72
Toneladas fundidas promedio mensuales en días de no cambio de referencia	1961,00
Promedio PTP Día de Cambio	74,58%
Toneladas Empacadas Promedio diario en Cambio de referencia	50,58
Toneladas Empacadas promedio mensual en cambio de referencia	75,87
Toneladas empacadas promedio mensual en días de no cambio	1828,99
PTPS Promedio mensual	93,27%
% Participación Promedio Mensual por línea	15,15%
PTPS Objetivo 2010	96,00%
PTP Cambios de referencia	85,00%
Total Proyectado Toneladas Mensuales	24752,73
Total Proyectado Toneladas Empacadas	23628,34
PROYECTADO PTP 2010	95,46%

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

9.1.2.14 Análisis Funcional de la Línea B3 por puestos de trabajo. En zona caliente como se había visto antes se cuenta con 2 personas todo el tiempo, el técnico de formación y el operador de máquinas de formación:

- **Técnico de formación:**

Las funciones del técnico de formación de la línea B3 son las mismas que las del técnico de la línea B1, la diferenciase encuentra en el tiempo empleado en la corrección de defectos:

Tabla 73. Cálculo de tiempo de corrección de defectos diario del técnico línea B3 acumulado Diciembre 08 – Mayo 09

Total días de cambio de ref. Diciembre 08 - Mayo 09	41,00
Días con rendimiento de PTPS inferior a 93,2%	25,00
Total Tiempo Estándar Inferior a 93,2% (Horas) Diciembre 08 - Mayo 09	1092,00
Total (Horas)	6,00
Total tiempo del técnico por día en corrección de defectos	3,60
Total Horas por turno	1,20
Total minutos por turno	72,00

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Ahora teniendo este valor, el resto de distribuciones de tiempo se estimarán iguales a los del técnico de la línea B1, el tiempo de elaboración de historias de trabajo teniendo un promedio de

1,5 cambios de referencia nos da un promedio diario de 0,05 que equivale a 2,25 minutos diarios, así entonces queda el análisis final para el técnico de la línea B3:

Tabla 74. Resumen de actividades del cargo técnico de formación acumulado Línea B3.

Actividad Acumulada de los 3 turnos	Tiempo	Agrega valor al proceso
Entrega de turno	30,00	SI
Control de Proceso	135,00	SI
Reemplazo de tiempos de cafetería , comidas y baño del operador	210,00	SI
Revisión del reporte de turno anterior	60,00	SI
Revisión de problemas mecánicos de la línea	30,00	SI
Revisión de principales rechazos	30,00	SI
Corrección de defectos	216,00	SI
Cafetería, comida y baño.	210,00	NO
Reunión de línea	15,00	SI
Elaboración de Historias trabajo	2,25	SI
Total minutos día	938,25	
Tiempo día en minutos	1440,00	
Tiempo disponible	501,75	
Total tiempo disponible por turno	167,25	
Total tiempo actividades que agregan valor	728,25	
% del total de tiempo de actividades que agregan valor al proceso	50,57%	

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

- Operador de Formación:

Para el análisis de distribución de tiempos del operador de la línea B3 se tomarán los datos de estimación de tiempos del operador de B1 (Tabla 61) con excepción del tiempo empleado para corrección de defectos, que se tomará de la tabla de análisis siguiente:

Tabla 75. Cálculo de tiempo de corrección de defectos diario del operador línea B3 acumulado Diciembre 08 – Mayo 09

Total días de cambio de ref. Diciembre 08 - Mayo 09	41,00
Días con rendimiento de PTPS inferior a 93,2%	25,00
Total Tiempo Estándar Inferior a 93,2% (Horas) Diciembre 08 - Mayo 09	1092,00
Total (Horas)	6,00
Total tiempo del operador por día en corrección de defectos	2,40
Total Horas por turno	0,80
Total minutos por turno	48,00

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Por tanto el análisis final de tiempos de operador de la línea B3 queda como sigue:

Tabla 76. Resumen de actividades del cargo operador de formación acumulado Línea B3.

Actividad Acumulada de los 3 turnos	Tiempo	Agrega valor al proceso
Entrega de turno	45	SI
Aseo del área	60	
Lubricación de moldura	273	SI
Revisión de muestras en zona caliente	360	SI
Revisión del reporte de turno anterior	30	SI
Corrección de defectos	144	SI
Control de Peso	32	SI
Cafetería, comida y baño.	210	NO
Total minutos día	1154	
Tiempo día en minutos	1440	
Tiempo disponible	286	
Total tiempo disponible por turno	95	
Total tiempo actividades que agregan valor	944	
% del total de tiempo de actividades que agregan valor al proceso	65,56%	

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

9.1.2.15 Horno D

La estructura funcional las líneas del horno D en zona caliente es igual que en las líneas B1 y B3 las distribuciones de tiempo son las mismas tanto para el técnico de formación como para el operador, lo único que cambia en la distribución es el tiempo que cada uno de ellos dedica a la corrección de defectos para llegar a un estándar de PTPS, al igual que el tiempo empleado en la elaboración de las historias de trabajo, al igual que el resto de las líneas el estándar es el promedio de PTPS de los últimos 6 meses, y el método de análisis es el mismo utilizado que en los casos anteriores, en los casos de análisis de las líneas restantes D2 y D3 sólo se enunciarán las tablas de estimación de PTP y las tablas de análisis de tiempo de corrección de defectos así como las tablas finales de distribución de tiempos por cargo, para el caso de la línea D2 se utilizará para el caso del operador, la distribución de tiempos que se estimó para el operador de la línea U1 en base a que el número de cavidades de las 2 líneas es 20 por ser líneas (U1 y D2) DG 10 secciones.

9.1.2.16 Línea D1 – Cálculo de PTP Estimado. La línea D1 es una línea con una muy buena tendencia en PTP y PTPS en los 2 últimos años, con un PTP promedio de 91,97 y un PTPS de 93,46 tiene un promedio de cambios de 3,92 de referencia al mes, si se comparan estos valores contra los de las líneas del horno B, el análisis de toneladas empacadas – fundidas de los últimos 6 meses muestra lo siguiente:

Tabla 77. Comportamiento de Toneladas Empacadas y Fundidas Línea B3 Dic. 08 – Mayo 09.

D1		
	Toneladas Empacadas	Toneladas Fundidas
Diciembre	461,67	483,22
Enero	1370,14	1564,74
Febrero	2343,53	2427,06
Marzo	1912,71	2076,36
Abril	1780,26	2043,34
Mayo	1286,85	1357,70
Suma Período	9155,16	9952,42
PTP Acumulado Período	91,99%	
Promedio Período	1525,86	1658,74
Desv. Estándar Período	647,58	691,95

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

El estimado para el 2010 se calcula como sigue:

Tabla 78. Tabla de Análisis de Proyectado de PTP de la línea D1 para el año 2010.

Proyectado PTP Línea D1 2010	
Número de Cambios Promedio por mes del período (Mayo 07 - Mayo 09)	3,92
Toneladas promedio fundidas diariamente	54,53
Toneladas fundidas promedio mensuales en cambios de referencia	213,77
Toneladas fundidas promedio mensuales en días de no cambio de referencia	1444,96
Promedio PTP Día de Cambio	80,75%
Toneladas Empacadas Promedio diario en Cambio de referencia	44,04
Toneladas Empacadas promedio mensual en cambio de referencia	172,62
Toneladas empacadas promedio mensual en días de no cambio	1353,24
PTPS Promedio mensual	93,65%
% Participación Promedio Mensual por línea	12,18%
PTPS Objetivo 2010	95,00%
PTP Cambios de referencia	85,00%
Total Proyectado Toneladas Mensuales	19904,83
Total Proyectado Toneladas Empacadas	18653,06
PROYECTADO PTP 2010	93,71%

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

9.1.2.17 Análisis Funcional de la Línea D1 por puestos de trabajo.

- Técnico de Formación:

Cálculo de tiempo de corrección de defectos:

Tabla 79. Cálculo de tiempo de corrección de defectos diario del técnico línea D1 acumulado Diciembre 08 – Mayo 09

Total días de cambio de ref. Diciembre 08 - Mayo 09	27,00
Días con rendimiento de PTPS inferior a 93,6%	29,00
Total Tiempo Estándar Inferior a 93,6% (Horas) Diciembre 08 - Mayo 09	1020,00
Total (Horas)	5,60
Total tiempo del técnico por día en corrección de defectos	3,36
Total Horas por turno	1,12
Total minutos por turno	67,25

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Análisis Final:

Tabla 80. Resumen de actividades del cargo técnico de formación acumulado Línea D1.

Actividad Acumulada de los 3 turnos	Tiempo	Agrega valor al proceso
Entrega de turno	30,00	SI
Control de Proceso	135,00	SI
Reemplazo de tiempos de cafetería , comidas y baño del operador	210,00	SI
Revisión del reporte de turno anterior	60,00	SI
Revisión de problemas mecánicos de la línea	30,00	SI
Revisión de principales rechazos	30,00	SI
Corrección de defectos	201,76	SI
Cafetería, comida y baño.	210,00	NO
Reunión de línea	15,00	SI
Elaboración de Historias trabajo	5,88	SI
Total minutos día	927,64	
Tiempo día en minutos	1440,00	
Tiempo disponible	512,36	
Total tiempo disponible por turno	170,79	
Total tiempo actividades que agregan valor	717,64	
% del total de tiempo de actividades que agregan valor al proceso	49,84%	

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

- **Operador de Formación:**

Cálculo de tiempo de corrección de defectos:

Tabla 81. Cálculo de tiempo de corrección de defectos diario del operador línea D1 acumulado Diciembre 08 – Mayo 09

Total días de cambio de ref. Diciembre 08 - Mayo 09	27,00
Días con rendimiento de PTPS inferior a 93,6%	29,00
Total Tiempo Estándar Inferior a 93,6% (Horas) Diciembre 08 - Mayo 09	1020,00
Total (Horas)	5,60
Total tiempo del operador por día en corrección de defectos	2,24
Total Horas por turno	0,75
Total minutos por turno	44,84

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Análisis Final:

Tabla 82. Resumen de actividades del cargo operador de formación acumulado Línea D1.

Actividad Acumulada de los 3 turnos	Tiempo	Agrega valor al proceso
Entrega de turno	45	SI
Aseo del área	60	
Lubricación de moldura	273	SI
Revisión de muestras en zona caliente	360	SI
Revisión del reporte de turno anterior	30	SI
Corrección de defectos	135	SI
Control de Peso	32	SI
Cafetería, comida y baño.	210	NO
Total minutos día	1145	
Tiempo día en minutos	1440	
Tiempo disponible	295	
Total tiempo disponible por turno	98	
Total tiempo actividades que agregan valor	935	
% del total de tiempo de actividades que agregan valor al proceso	64,90%	

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

9.1.2.18 Línea D2 – Cálculo de PTP Estimado

Análisis PTP y PTPS 6 últimos meses:

Tabla 83. Comportamiento de Toneladas Empacadas y Fundidas Línea D2 Dic. 08 – Mayo 09.

D2		
	Toneladas Empacadas	Toneladas Fundidas
Diciembre	1956,63	2124,10
Enero	1788,68	2173,81
Febrero	2302,54	2543,38
Marzo	2600,44	2897,86
Abril	1501,96	1607,09
Mayo	1563,93	1632,96
Suma Período	11714,18	12979,20
PTP Acumulado Período	90,25%	
Promedio Período	1952,36	2163,20
Desv. Estándar Período	429,69	505,24

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Estimación PTP:

Tabla 84. Tabla de Análisis de Proyectado de PTP de la línea D2 para el año 2010.

Proyectado PTP Línea D2 2010	
Número de Cambios Promedio por mes del período (Mayo 07 - Mayo 09)	4,20
Toneladas promedio fundidas diariamente	71,12
Toneladas fundidas promedio mensuales en cambios de referencia	298,70
Toneladas fundidas promedio mensuales en días de no cambio de referencia	1864,50
Promedio PTP Día de Cambio	80,47%
Toneladas Empacadas Promedio diario en Cambio de referencia	57,23
Toneladas Empacadas promedio mensual en cambio de referencia	240,36
Toneladas empacadas promedio mensual en días de no cambio	1712,00
PTPS Promedio mensual	91,82%
% Participación Promedio Mensual por línea	15,89%
PTPS Objetivo 2010	95,00%
PTP Cambios de referencia	86,00%
Total Proyectado Toneladas Mensuales	25958,39
Total Proyectado Toneladas Empacadas	24337,88
PROYECTADO PTP 2010	93,71%

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

9.1.2.19 Análisis Funcional de la Línea D2 por puestos de trabajo

- **Técnico de Formación:**

Cálculo de tiempo de corrección de defectos:

Tabla 85. Cálculo de tiempo de corrección de defectos diario del operador línea D2 acumulado Diciembre 08 – Mayo 09

Total días de cambio de ref. Diciembre 08 - Mayo 09	34,00
Días con rendimiento de PTPS inferior a 91,8%	38,00
Total Tiempo Estándar Inferior a 91,8% (Horas) Diciembre 08 - Mayo 09	1320,00
Total (Horas)	7,25
Total tiempo del técnico por día en corrección de defectos	4,35
Total Horas por turno	1,45
Total minutos por turno	87,03

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Análisis Final:

Tabla 86. Resumen de actividades del cargo técnico de formación acumulado Línea D2.

Actividad Acumulada de los 3 turnos	Tiempo	Agrega valor al proceso
Entrega de turno	30,00	SI
Control de Proceso	135,00	SI
Reemplazo de tiempos de cafetería , comidas y baño del operador	210,00	SI
Revisión del reporte de turno anterior	60,00	SI
Revisión de problemas mecánicos de la línea	30,00	SI
Revisión de principales rechazos	30,00	SI
Corrección de defectos	261,10	SI
Cafetería, comida y baño.	210,00	NO
Reunión de línea	15,00	SI
Elaboración de Historias trabajo	6,30	SI
Total minutos día	987,40	
Tiempo día en minutos	1440,00	
Tiempo disponible	452,60	
Total tiempo disponible por turno	150,87	
Total tiempo actividades que agregan valor	777,40	
% del total de tiempo de actividades que agregan valor al proceso	53,99%	

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

- **Operador de Formación:**

Cálculo de tiempo de corrección de defectos:

Tabla 87. Cálculo de tiempo de corrección de defectos diario del operador línea D2 acumulado Diciembre 08 – Mayo 09

Total días de cambio de ref. Diciembre 08 - Mayo 09	34,00
Días con rendimiento de PTPS inferior a 91,8%	38,00
Total Tiempo Estándar Inferior a 91,8% (Horas) Diciembre 08 - Mayo 09	1320,00
Total (Horas)	7,25
Total tiempo del operador por día en corrección de defectos	2,90
Total Horas por turno	0,97
Total minutos por turno	58,02

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Análisis Final:

Tabla 88. Resumen de actividades del cargo operador de formación acumulado Línea D2.

Actividad Acumulada de los 3 turnos	Tiempo	Agrega valor al proceso
Entrega de turno	45	SI
Aseo del área	60	
Lubricación de moldura	195	SI
Revisión de muestras en zona caliente	240	SI
Revisión del reporte de turno anterior	30	SI
Corrección de defectos	174,07	SI
Control de Peso	33	SI
Cafetería, comida y baño.	210	NO
Total minutos día	987,07	
Tiempo día en minutos	1.440,00	
Tiempo disponible	452,93	
Total tiempo disponible por turno	150,98	
Total tiempo actividades que agregan valor	777,07	
% del total de tiempo de actividades que agregan valor al proceso	53,96%	

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

9.1.2.20 Línea D3 – Cálculo de PTP Estimado.

Análisis PTP y PTPS 6 últimos meses:

Tabla 89. Comportamiento de Toneladas Empacadas y Fundidas Línea D2 Dic. 08 – Mayo 09.

D3		
	Toneladas Empacadas	Toneladas Fundidas
Diciembre	2049,13	2178,209
Enero	2307,38	2461,687
Febrero	2037,66	2141,66
Marzo	251,43	260,79
Abril	0	0
Mayo	1306,19	1339,17
Suma Período	7951,79	8381,516
PTP Acumulado Período	94,87%	
Promedio Período	1325,29833	1396,91933
Desv. Estándar Período	990,540239	1053,02335

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Estimado PTP:

Tabla 90. Tabla de Análisis de Proyecto de PTP de la línea D3 para el año 2010.

Proyectado PTP Línea D3 2010	
Número de Cambios Promedio por mes del período (Mayo 07 - Mayo 09)	4,78
Toneladas promedio fundidas diariamente	45,93
Toneladas fundidas promedio mensuales en cambios de referencia	219,53
Toneladas fundidas promedio mensuales en días de no cambio de referencia	1177,39
Promedio PTP Día de Cambio	85,50%
Toneladas Empacadas Promedio diario en Cambio de referencia	39,27
Toneladas Empacadas promedio mensual en cambio de referencia	187,70
Toneladas empacadas promedio mensual en días de no cambio	1137,60
PTPS Promedio mensual	96,62%
% Participación Promedio Mensual por línea	10,26%
PTPS Objetivo 2010	96,50%
PTP Cambios de referencia	88,00%
Total Proyectado Toneladas Mensuales	16763,03
Total Proyectado Toneladas Empacadas	15952,41
PROYECTADO PTP 2010	95,16%

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

9.1.2.21 Análisis Funcional de la Línea D3 por puestos de trabajo

- **Técnico de Formación:**

Cálculo de tiempo de corrección de defectos:

Tabla 91. Cálculo de tiempo de corrección de defectos diario del operador línea D3 acumulado Diciembre 08 – Mayo 09

Total días de cambio de referencia Diciembre 08 - Mayo 09	19,00
Días con rendimiento de PTPS inferior a 96,6%	43,00
Total Tiempo Estándar Inferior a 96,6% (Horas) Diciembre 08 - Mayo 09	1260,00
Total (Horas)	6,92
Total tiempo del técnico por día en corrección de defectos	4,15
Total Horas por turno	1,38
Total minutos por turno	83,08

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Análisis Final:

Tabla 92. Resumen de actividades del cargo técnico de formación acumulado Línea D3.

Actividad Acumulada de los 3 turnos	Tiempo	Agrega valor al proceso
Entrega de turno	30,00	SI
Control de Proceso	135,00	SI
Reemplazo de tiempos de cafetería , comidas y baño del operador	210,00	SI
Revisión del reporte de turno anterior	60,00	SI
Revisión de problemas mecánicos de la línea	30,00	SI
Revisión de principales rechazos	30,00	SI
Corrección de defectos	249,23	SI
Cafetería, comida y baño.	210,00	NO
Reunión de línea	15,00	SI
Elaboración de Historias trabajo	7,17	SI
Total minutos día	976,40	
Tiempo día en minutos	1440,00	
Tiempo disponible	463,60	
Total tiempo disponible por turno	154,53	
Total tiempo actividades que agregan valor	766,40	
% del total de tiempo de actividades que agregan valor al proceso	53,22%	

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

- **Operador de Formación:**

Cálculo de tiempo de corrección de defectos:

Tabla 93. Cálculo de tiempo de corrección de defectos diario del operador línea D3 acumulado Diciembre 08 – Mayo 09

Total días de cambio de ref. Diciembre 08 - Mayo 09	19,00
Días con rendimiento de PTPS inferior a 91,8%	43,00
Total Tiempo Estándar Inferior a 91,8% (Horas) Diciembre 08 - Mayo 09	1260,00
Total (Horas)	6,92
Total tiempo del operador por día en corrección de defectos	2,77
Total Horas por turno	0,92
Total minutos por turno	55,38

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Análisis Final:

Tabla 94. Resumen de actividades del cargo operador de formación acumulado Línea D3.

Actividad Acumulada de los 3 turnos	Tiempo	Agrega valor al proceso
Entrega de turno	45	SI
Aseo del área	60	
Lubricación de moldura	273	SI
Revisión de muestras en zona caliente	360	SI
Revisión del reporte de turno anterior	30	SI
Corrección de defectos	166	SI
Control de Peso	32	SI
Cafetería, comida y baño.	210	NO
Total minutos día	1176	
Tiempo día en minutos	1440	
Tiempo disponible	264	
Total tiempo disponible por turno	88	
Total tiempo actividades que agregan valor	966	
% del total de tiempo de actividades que agregan valor al proceso	67,09%	

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

9.1.3 Resumen General de los Análisis Funcionales. Visto el análisis funcional puesto por puesto de zona caliente de la planta de Zipaquirá analizando la distribución de tiempos desde la problemática particular de cada línea se notan fallas importantes sobretodo en el horno A, precisamente dónde el índice de empaclado- fundido es el más bajo de toda la planta, sin embargo para tener una visión general de todos los cargos se hará un resumen general de todos los cargos analizados discriminados por horno:

9.1.3.1 Horno U

Tabla 95. Resumen de Tiempos Disponibles por Turno Personal Zona Caliente Línea U1 (Horno U)

Horno U		
Línea U1		
Actividad Acumulada de los 3 turnos	Técnico de Formación	Operador de Formación
Total minutos día	977,09	999,73
Tiempo día en minutos	1440,00	1440,00
Tiempo disponible	462,91	440,27
Total tiempo disponible por turno	154,30	146,76
Total Horas Disponibles por turno	2,57	2,45

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

9.1.3.2 Horno A

Tabla 96. Resumen de Tiempos Disponibles por Turno Personal Zona Caliente Líneas Horno A

Horno A				
Líneas A1 y A2				
Actividad Acumulada de los 3 turnos	Técnico de Formación A1 y A2	Operador de Formación A1	Operador Reemplazante A1 y A2	Operador de Formación A2
Total minutos día	1614,63	762,98	735,00	935,20
Tiempo día en minutos	1440,00			
Tiempo disponible	-174,63	677,02	705,00	504,80
Total tiempo disponible por turno	-58,21	225,67	235,00	168,27
Total Horas Disponibles por turno	-0,97	3,76	3,92	2,80
Líneas A3 y A4				
	Técnico de Formación A3 y A4	Operador de Formación A3	Operador Reemplazante A3 y A4	Operador de Formación A4
Total minutos día	1489,59	857,66	735,00	868,74
Tiempo día en minutos	1440,00			
Tiempo disponible	-49,59	582,34	705,00	571,26
Total tiempo disponible por turno	-16,53	194,11	235,00	190,42
Total Horas Disponibles por turno	-0,28	3,24	3,92	3,17

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

9.1.3.3 Horno B

Tabla 97. Resumen de Tiempos Disponibles por Turno Personal Zona Caliente Líneas Horno B.

Horno B				
	Línea B1		Línea B3	
Actividad Acumulada de los 3 turnos	Técnico de Formación	Operador de Formación	Técnico de Formación	Operador de Formación
Total minutos día	831,56	1084,37	938,25	1154,00
Tiempo día en minutos	1440,00			
Tiempo disponible	608,44	355,63	501,75	286,00
Total tiempo disponible por turno	202,81	118,54	167,25	95,33
Total Horas Disponibles por turno	3,38	1,98	2,79	1,59

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

9.1.3.4 Horno D

Tabla 98. Resumen de Tiempos Disponibles por Turno Personal Zona Caliente Líneas Horno D.

Horno D						
	Línea D1		Línea D2		Línea D3	
Actividad Acumulada de los 3 turnos	Técnico de Formación	Operador de Formación	Técnico de Formación	Operador de Formación	Técnico de Formación	Operador de Formación
Total minutos día	927,64	1144,51	987,40	987,07	976,40	1176,15
Tiempo día en minutos	1440,00					
Tiempo disponible	512,36	295,49	452,60	452,93	463,60	263,85
Total tiempo disponible por turno	170,79	98,50	150,87	150,98	154,53	87,95
Total Horas Disponibles por turno	2,85	1,64	2,51	2,52	2,58	1,47

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

9.2 ANÁLISIS DE PUNTOS DE APALANCAMIENTO Y PROPOSICIÓN DE NUEVOS ESQUEMAS OPERATIVOS

Después de haber visto el resumen operativo general del área de formación envases de la planta de Zipaquirá se pueden señalar aspectos importantes que están incidiendo sobre la eficiencia en la operación de cada uno de los núcleos productivos de la planta, claramente se identifican los 4 núcleos productivos que son los 4 hornos con sus respectivas líneas, cada uno de ellos tiene características particulares las cuales vale la pena detallar para poder proponer las alternativas de mejora que conlleven a un mejoramiento en la operación diaria y por ende un mejoramiento productivo global de la planta.

9.2.1 Horno A. En el horno A es claro que las funciones están mal distribuidas pues los técnicos no tienen el tiempo suficiente dentro de su jornada laboral para ejecutar todas las labores que les han sido asignadas, para un horno que representa el 15,55% del total de la planta, esto sumado al hecho que en las 4 líneas del horno A se realizan el 62,38% del total de cambios de referencia promedio mensual que realiza la planta, lo cual hace que el tiempo que el técnico para estabilizar las referencias hasta un nivel promedio de PTPS sea mayor dado el volumen de cambios.

Por eso para el horno A se propone una redistribución de funciones de la siguiente manera:

- Los operadores del horno A deben ser los responsables de la elaboración de las historias de trabajo.
- Los operadores reemplazantes de las 2 respectivas células (A1/A2 y A3/A4) deben absorber la responsabilidad de la toma de los datos para los registros de control de proceso.

Haciendo esto se logra tener un balance positivo en el total de tiempo disponible, ahora el cuadro general de disponibilidad de tiempo para el horno A queda así:

Tabla 99. Resumen de Tiempos Disponibles Redistribuidos por Turno Personal Zona Caliente Líneas Horno A

Horno A				
Líneas A1 y A2				
Actividad Acumulada de los 3 turnos	Técnico de Formación A1 y A2	Operador de Formación A1	Operador Reemplazante A1 y A2	Operador de Formación A2
Total minutos día	1329,26	777,98	1005,00	950,20
Tiempo día en minutos	1440,00			
Tiempo disponible	110,74	662,02	435,00	489,80
Total tiempo disponible por turno	36,91	220,67	145,00	163,27
Total Horas Disponibles por turno	0,62	3,68	2,42	2,72
Líneas A3 y A4				
	Técnico de Formación A3 y A4	Operador de Formación A3	Operador Reemplazante A3 y A4	Operador de Formación A4
Total minutos día	1191,59	885,66	1005,00	896,74
Tiempo día en minutos	1440,00			
Tiempo disponible	248,41	554,34	435,00	543,26
Total tiempo disponible por turno	82,80	184,78	145,00	181,09
Total Horas Disponibles por turno	1,38	3,08	2,42	3,02

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Haciendo esto, se ve que ya el recurso del técnico está mejor aprovechado, ahora los técnicos tienen el tiempo teórico suficiente para ejecutar todas las labores asignadas, sin embargo su carga de trabajo respecto a los restantes puestos operativos del horno A en zona caliente sigue siendo desigual, en vista de que el resto de las actividades que realiza el técnico no se pueden delegar debido a que son propios de su cargo y si se delegan a un tercero se perdería el objetivo principal de este puesto que es el control global del proceso y su puesta a punto de acuerdo a los valores conocidos de las historias de trabajo y a su conocimiento de las referencias y de los procesos, se debe repotenciar el cargo de los operadores se ve en el cuadro que todavía hay un recurso de tiempo disponible de todos los operadores del horno, de este tiempo disponible de cada uno de los operadores se van a asignar 60 minutos a capacitación.

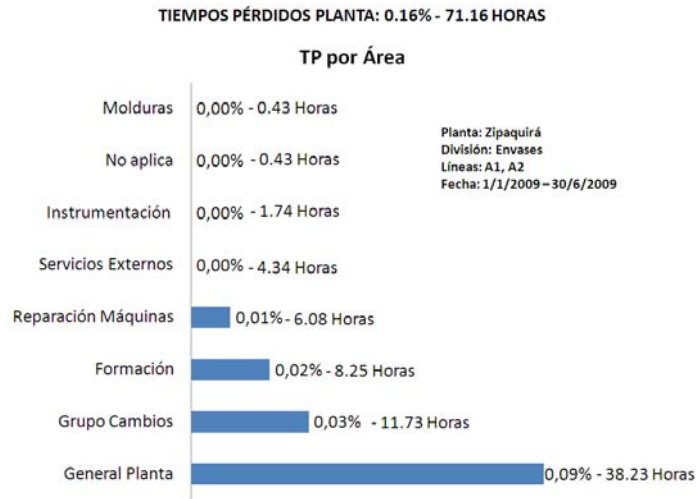
9.2.1.1 Diseño de Matriz de Capacitación para Operadores del Horno A. Una vez asignado el recurso se deben buscar cuáles son los puntos clave de capacitación que apalancarían el mejoramiento del horno A, dentro de los puntos clave se encuentran los tiempos perdidos, en el análisis de tendencias se llegó a la conclusión de que la reducción sistemática de los tiempos perdidos conlleva a un mejoramiento del PTPS, lo que queda ahora es identificar los principales

ítems de tiempo perdido del horno A de los últimos 3 meses con el fin de diseñar planes de entrenamiento encaminados a que los operadores conozcan mejor los procesos y participen de una manera más eficaz en la reducción de pérdidas.

Primero se identificará por células (A1/A2 y A3/A4) los principales ítems de tiempos perdidos de los últimos 6 meses:

Célula A1/A2:

Figura 78. Resumen de tiempos perdidos líneas A1 y A2 Enero – Diciembre 09. Tomado del Sistema de Información de Producción de O – I Peldar



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

A partir de la figura anterior se ve que los principales tiempos perdidos que se presentan en estas líneas son:

- Formación: Estos tiempos perdidos son asignados de esa manera cuando la parada de sección o máquina se debió a problemas propios de formación, en su mayoría son paradas de sección o de máquina cuyo objetivo es la corrección de algún defecto presente en el envases (ovalados, grietas, problemas en el terminado), las causas de la parada pueden ser muy diversas, dependiendo del defecto las causas de la parada pueden ser: Calibraciones, cambios de piezas de moldura principalmente.
- Grupo de cambios: Este tiempo perdido es específicamente causado por las paradas programadas de las máquinas para los cambios de referencia o de trabajo en cada una de las líneas.

- Rep. Máquinas: Es un tiempo asignado los tiempos de parada de sección o de máquina causados por problemas mecánicos en zona caliente²⁴.
- Servicios Externos: Las fallas por servicios externos son paradas causadas por deficiencia o ausencia de algún servicio externo, generalmente energía eléctrica, que impide el funcionamiento de los equipos de producción.
- General Planta: Los tiempos asignados a este ítem son ensayos industriales que se hacen de futuras referencias que se van a producir con el fin de ajustar las condiciones de operación de proceso para un buen comportamiento de la referencia en cuánto a productividad (PTP) se refiere, y a su vez identificar fallas en el diseño de moldura si las hay para su respectiva corrección antes de entrar a producción.
- Instrumentación: Las fallas o los tiempos perdidos que son asignados a este ítem generalmente son aquellos que involucran elementos automatizados, por dispositivos electrónicos o neumáticos, ejemplo: gran parte de los mecanismos de las máquinas de la planta son controlados por ejemplo por electroválvulas²⁵, si hay un mecanismo que entra en falla y la falla es causada por el elemento de control, el tiempo perdido debe ser asignado a instrumentación.
- Zona Fría: Los tiempos perdidos de este ítem son rechazos en zona caliente del 100% de la producción debido a problemas en el flujo de la producción, es decir cuando hay un problema en algún punto en zona fría como pueden ser archa, tratamientos superficiales, cadenas de transporte de producción, paletizados etc., que causen un problema en la línea lo suficientemente largo en tiempo como para forzar al rechazo en zona caliente pues todos los elementos de transporte de producción están al 100% de su capacidad de almacenamiento momentáneo de producción.
- Molduras: Los tiempos perdidos asignados a molduras, son paradas de sección debido a cambios de piezas de moldura por un problema en la pieza, ya sea por mala reparación, mal ajuste, etc.

²⁴ El taller de reparación máquinas es el responsable del mantenimiento de todos los dispositivos mecánicos de zona caliente desde el alimentador hasta el *stacker*. (CRISTALERIA PELDAR S.A. MANUAL NNPB. Cogua.2003. Norma PFO-108)

²⁵ “Una electroválvula es un dispositivo diseñado para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto como puede ser una tubería”. (Tomado de Wikipedia)

- Depto. Eléctrico: Las fallas asignadas a este ítem son fallas causadas por problemas en cualquiera de los dispositivos eléctricos que componen los equipos de producción de zona caliente que involucren paradas de sección o de máquina.
- Hornos MP: Se asignan tiempos perdidos a este ítem cuando debido a problemas en la calidad del vidrio²⁶.
- Mantenimiento: Los tiempos perdidos asignados a este ítem son las paradas causadas por algún equipo mecánico periférico de servicio del área de zona caliente como son: Ventiladores de enfriamiento de moldura, válvulas de regulación de presión de soplos (soplo inicial, final, contra soplo, etc.), archas, etc.

Vistos todos los tiempos perdidos que afectaron las células A1 y A2 durante los últimos 6 meses, la capacitación de los operadores se va a enfocar en 2 ítems:

- Reparación Máquinas
- Formación

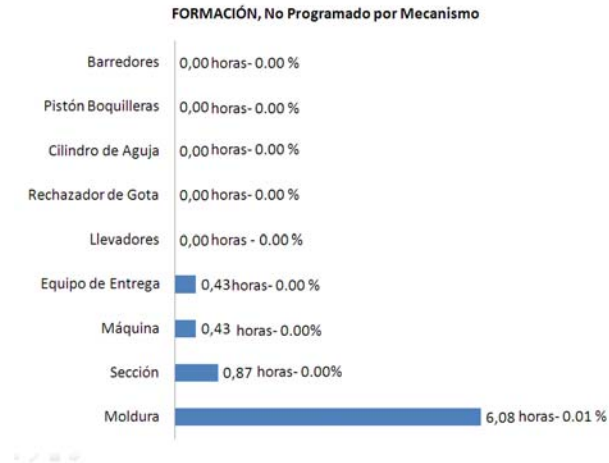
La razón fundamental es que estos 2 ítems representan el 20,31% del total de tiempos perdidos de la célula y los operadores si tienen influencia directa sobre el mejoramiento de éstos pues los tiempos perdidos de reparación máquinas son problemas mecánicos cuyo diagnóstico y corrección pueden ser más rápidos si el operador conoce el funcionamiento de los mecanismos pues es la persona que está observando el funcionamiento de la máquina de formación las 24 horas del día, en cuanto a los tiempos perdidos de formación, la gestión del operador ejerce un alto impacto sobre este ya que en la medida que está mejor entrenado en el conocimiento del proceso más rápido encontrará la raíz de un problema y por ende lo resolverá más rápido.

Ahora se hará una discriminación detallada de los tiempos perdidos específicos a estos 2 ítems para diseñar la matriz:

²⁶ Se entiende por problemas en la calidad del vidrio, defectos presentes en el vidrio como lo son burbujas (inclusiones gaseosas presentes en la superficie del vidrio), semillas (burbujas inferiores a 1/16 de diámetro), piedras (inclusiones sólidas de diferente origen que pueden variar en tamaño). OWENS Brockway Glass Container, Inc. PRODUCT Quality Control Manual. Perrysburg OH. 2003. PQCM – 702. p 1 de 2.

- Tiempos Perdidos – Formación:

Figura 79. Resumen de tiempos perdidos de formación líneas A1 y A2 Enero – Diciembre 09. Tomado del Sistema de Información de Producción de O – I Peldar

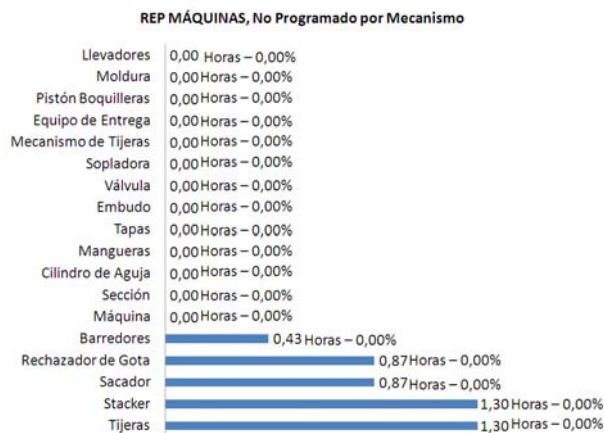


Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

- Moldura: Este ítem representa en total el 73% de los tiempos perdidos de formación y es el tiempo asignado a cambios de piezas por defectos en los envases, en este caso no siempre un defecto es causado por problemas en la moldura, las causas de falla pueden ser muy diversas por lo cual es necesario un entrenamiento de los operadores en mantenimiento y ajuste de piezas de moldura, de modo que en caso de un problema puedan identificar eficazmente si la falla está o no en la pieza de moldura.

- Tiempos Perdidos – Reparación Máquinas:

Figura 80. Resumen de tiempos perdidos de reparación máquinas líneas A1 y A2 Enero – Diciembre 09.



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

Para el entrenamiento de los operadores en estos ítems, el operador estará en el taller de reparación máquinas con los mecánicos especialistas en cada uno de estos ítems: Mecanismos de tijeras, stacker, brazos sacadores, rechazadores de gota y barredores, aprendiendo su mantenimiento básico, funcionamiento, partes que lo conforman, interpretación de los planos y acciones correctivas de fallas típicas.

Así pues la matriz de entrenamiento para el horno A queda de la siguiente manera, se incluyen una capacitación en control de proceso y conocimiento de VSPC así como de elaboración de historias de trabajo pues los operadores no hacen esta función y es necesario entrenarlos en este tema:

Tabla 100. Matriz de Entrenamiento Operadores Líneas A1 y A2 Segundo Semestre 2009.

Plan de Entrenamiento Operadores A1 y A2	
Tópicos de Capacitación de Operadores	Tempo Estimado de Capacitación
Control de Proceso y Conocimiento de VSPC	6 horas
Mantenimiento y ajuste de piezas de moldura	15 horas
Mantenimiento de mecanismos de tijeras	10 horas
Mantenimiento de <i>Stackers</i>	10 horas
Mantenimiento de brazos sacadores	10 horas
Mantenimiento de barredores	10 horas
Mantenimiento de rechazadores de gota	10 horas

Fuente: O-I Peldar – Planta Zipaquirá

Transcurrido el tiempo y una vez ejecutados las horas de capacitación asignadas se vuelven a correr el Pareto de tiempos perdidos de la célula para el segundo semestre de 2009 para identificar las nuevas necesidades de capacitación para el primer semestre del 2010.

9.2.1.2 Redistribución de funciones de puestos operativos de zona caliente líneas A1 y A2. Así pues quedan de la siguiente manera las distribuciones de funciones de los operadores y técnicos de las líneas A1 y A2:

Técnico Línea A1y A2:

Tabla 101. Propuesta de distribución de funciones técnico líneas A1 y A2.

Actividad Acumulada de los 3 turnos	Tiempo	Agrega valor al proceso
Entrega de turno	30,00	SI
Control de Proceso	0,00	SI
Reemplazo de tiempos de cafetería , comidas y baño del operador	210,00	NO
Revisión del reporte de turno anterior	120,00	SI
Revisión de problemas mecánicos de la línea	60,00	SI
Revisión de principales rechazos	60,00	SI
Corrección de defectos	624,26	SI
Cafetería, comida y baño.	210,00	NO
Reunión de línea	15,00	SI
Elaboración de Historias trabajo	0,00	SI
Total minutos día	1329,26	
Tiempo día en minutos	1440,00	
Tiempo disponible	110,74	
Total tiempo disponible por turno	36,91	
Total tiempo actividades que agregan valor	1119,26	
% del total de tiempo de actividades que agregan valor al proceso	77,73%	

Operador Línea A1:

Tabla 102. Propuesta de distribución de funciones operador línea A1.

Actividad Acumulada de los 3 turnos	Tiempo	Agrega valor al proceso
Entrega de turno	45	SI
Aseo del área	60	SI
Capacitación	60	SI
Lubricación de moldura	132	SI
Elaboración de las historias de trabajo	15	SI
Revisión de muestras en zona caliente	72	SI
Revisión del reporte de turno anterior	30	SI
Corrección de defectos	182	SI
Control de Peso	32	SI
Cafetería, comida y baño.	210	NO
Total minutos día	838	
Tiempo día en minutos	1440	
Tiempo disponible	602	
Total tiempo disponible por turno	201	
Total tiempo actividades que agregan valor	628	
% del total de tiempo de actividades que agregan valor al proceso	43,61%	

Operador Línea A2:

Tabla 103. Propuesta de distribución de funciones operador línea A2.

Actividad Acumulada de los 3 turnos	Tiempo	Agrega valor al proceso
Entrega de turno	45	SI
Aseo del área	60	SI
Capacitación	60	SI
Lubricación de moldura	180	SI
Elaboración de las historias de trabajo	15	SI
Revisión de muestras en zona caliente	144	SI
Revisión del reporte de turno anterior	30	SI
Corrección de defectos	234	SI
Control de Peso	32	SI
Cafetería, comida y baño.	210	NO
Total minutos día	1010	
Tiempo día en minutos	1440	
Tiempo disponible	430	
Total tiempo disponible por turno	143	
Total tiempo actividades que agregan valor	800	
% del total de tiempo de actividades que agregan valor al proceso	55,57%	

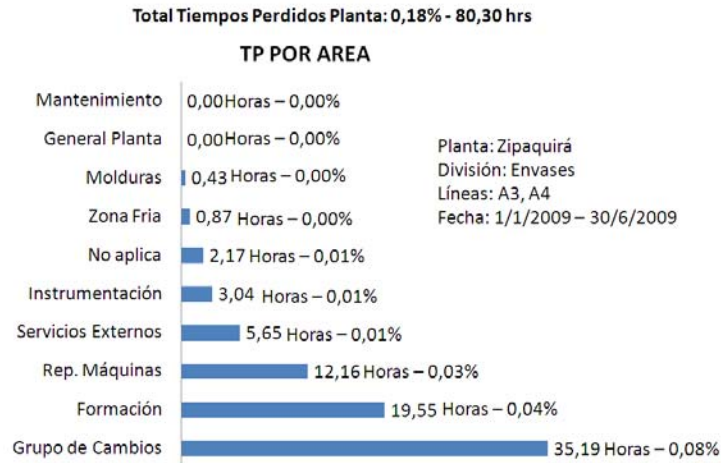
Operador Reemplazante líneas A1 y A2:

Tabla 104. Propuesta de distribución de funciones operador reemplazante líneas A1 y A2.

Actividad Acumulada de los 3 turnos	Tiempo	Agrega valor al proceso
Entrega de turno	45	SI
Control de Proceso	270	SI
Reemplazo de Operadores en Capacitación	120	SI
Capacitación	60	SI
Aseo del área	60	SI
Reemplazo de cafetería, comidas y baño del operador A1 y A2	420	SI
Cafetería, comida y baño.	210	NO
Total minutos día	1185	
Tiempo día en minutos	1440	
Tiempo disponible	255	
Total tiempo disponible por turno	85	
Total tiempo actividades que agregan valor	975	
% del total de tiempo de actividades que agregan valor al proceso	67,71%	

Célula A3/ A4:

Figura 81. Resumen de tiempos perdidos líneas A3 y A4 Enero – Diciembre 09.

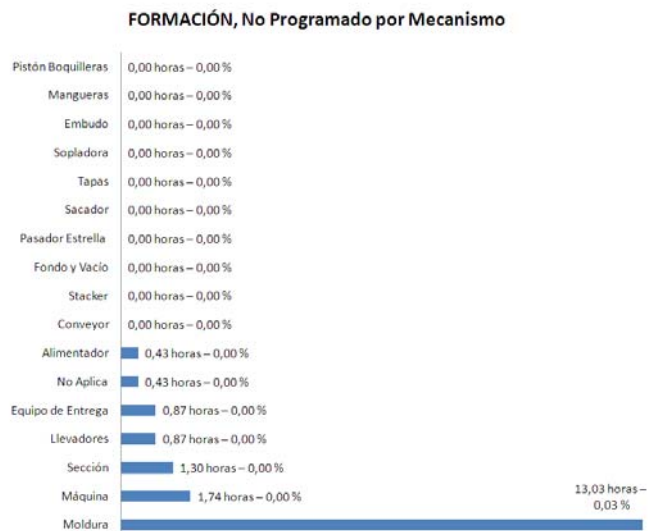


Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

Del anterior Pareto los ítems de reparación máquinas y formación suman el 39,4% de los tiempos perdidos de las líneas A3 y A4 por lo tanto la matriz de entrenamiento de la célula de A3 y A4 se enfocará en estos 2 ítems, puesto que como se expuso anteriormente, sobre el resto de ítems el cargo de operador tiene muy poco o ningún impacto:

- Tiempos Perdidos - Formación:

Figura 82. Resumen de tiempos perdidos de formación líneas A3 y A4 Enero – Diciembre 09.

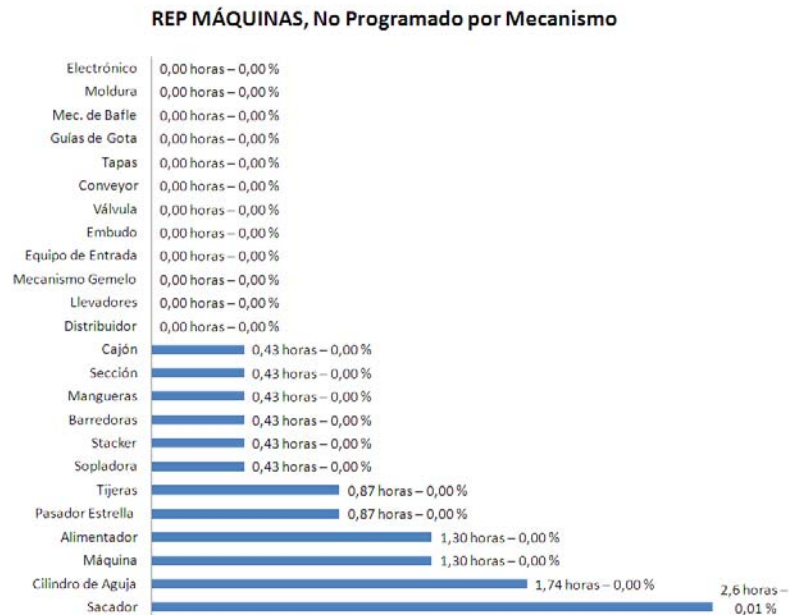


Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

De nuevo el ítem de moldura representa el 66,6% del total de tiempos perdidos de formación de la célula A3 / A4; por tanto el entrenamiento en mantenimiento y ajustes de piezas de moldura también aplica para la célula A3 y A4:

- Tiempos Perdidos – Reparación Máquinas:

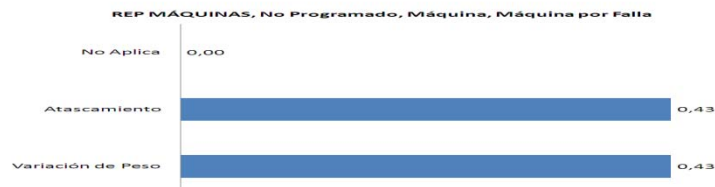
Figura 83. Resumen de tiempos perdidos de reparación máquinas líneas A3 y A4 Enero – Diciembre 09



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

Para diseñar el plan de entrenamiento en mecanismos para esta célula, es necesario detallar el ítem máquina ya que diseñar un plan de entrenamiento para este ítem es muy general y es necesario focalizar el entrenamiento en un tema específico:

Figura 84. Detalle de tiempos perdidos ítem: Máquina. Líneas A3 y A4 Enero – Junio 09



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

Para este ítem se desarrollará un plan de entrenamiento específico en causas de variación de peso y acciones correctivas. Para el resto de ítems, los operadores se entrenarán de la misma manera que los de la célula A1/A2 en los siguientes mecanismos: Brazo sacador, mecanismo de cilindro o aguja, mecanismo de alimentador, pasador estrella, mecanismo de tijeras, mecanismo de sopladora, *stacker* y barredores, se excluye el ítem de mangueras debido a que no aplica una capacitación en el mantenimiento de mangueras, ya que el mantenimiento de éstas se limita al cambio de la misma.

Así la matriz de entrenamiento queda de la siguiente manera:

Tabla 105. Matriz de Entrenamiento Operadores Líneas A3 y A4 Segundo Semestre 2009.

Plan de Entrenamiento Operadores A3 y A4	
Tópicos de Capacitación de Operadores	Tempo Estimado de Capacitación
Control de Proceso y Conocimiento de VSPC	6 horas
Mantenimiento y ajuste de piezas de moldura	15 horas
Mantenimiento de mecanismo de cilindro de agujas	10 horas
Mantenimiento de <i>Stackers</i>	10 horas
Mantenimiento de brazos sacadores	10 horas
Mantenimiento de mecanismo de alimentador	10 horas
Mantenimiento de mecanismos de sopladora	10 horas
Mantenimiento de barredores	10 horas

Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

9.2.1.3 Redistribución de funciones de puestos operativos de zona caliente líneas A3 y A4.

- Técnico de Formación Líneas A3 y A4:

Tabla 106. Propuesta de distribución de funciones técnico líneas A3 y A4.

Actividad Acumulada de los 3 turnos	Tiempo	Agrega valor al proceso
Entrega de turno	30,00	SI
Control de Proceso	0,00	SI
Reemplazo de tiempos de cafetería , comidas y baño del operador	210,00	NO
Revisión del reporte de turno anterior	120,00	SI
Revisión de problemas mecánicos de la línea	60,00	SI
Revisión de principales rechazos	60,00	SI
Corrección de defectos	486,59	SI
Cafetería, comida y baño.	210,00	NO
Reunión de línea	15,00	SI
Elaboración de Historias trabajo	0,00	SI

Total minutos día	1191,59
Tiempo día en minutos	1440,00
Tiempo disponible	248,41
Total tiempo disponible por turno	82,80
Total tiempo actividades que agregan valor	981,59
% del total de tiempo de actividades que agregan valor al proceso	68,17%

- Operador Línea A3:

Tabla 107. Propuesta de distribución de funciones operador línea A3.

Actividad Acumulada de los 3 turnos	Tiempo	Agrega valor al proceso
Entrega de turno	45	SI
Aseo del área	60	
Lubricación de moldura	180	SI
Elaboración de historias de trabajo	28	SI
Revisión de muestras en zona caliente	144	SI
Revisión del reporte de turno anterior	30	SI
Corrección de defectos	157	SI
Control de Peso	32	SI
Cafetería, comida y baño.	210	NO
Total minutos día	886	
Tiempo día en minutos	1440	
Tiempo disponible	554	
Total tiempo disponible por turno	185	
Total tiempo actividades que agregan valor	676	
% del total de tiempo de actividades que agregan valor al proceso	46,92%	

- Operador Línea A4:

Tabla 108. Propuesta de distribución de funciones operador línea A4.

Actividad Acumulada de los 3 turnos	Tiempo	Agrega valor al proceso
Entrega de turno	45	SI
Aseo del área	60	
Lubricación de moldura	180	SI
Elaboración de historias de trabajo	28	SI
Revisión de muestras en zona caliente	144	SI
Revisión del reporte de turno anterior	30	SI
Corrección de defectos	168	SI
Control de Peso	32	SI
Cafetería, comida y baño.	210	NO

Total minutos día	897
Tiempo día en minutos	1440
Tiempo disponible	543
Total tiempo disponible por turno	181
Total tiempo actividades que agregan valor	687
% del total de tiempo de actividades que agregan valor al proceso	47,69%

- Operador Reemplazante líneas A3 y A4: La distribución funciones del operador reemplazante de las líneas A3 y A4 es exactamente igual al de las líneas A1 y A2.

9.2.2 Horno U. La línea U1 es la única que compone este horno, analizando las tendencias de esta línea presenta un comportamiento con ascendencia positiva en casi todos sus índices, sin embargo su promedio de PTP en cambios de referencia tiene tendencia negativa, lo cual puede significar una oportunidad de mejora para el horno U, aprovechando el tiempo disponible que tenemos del operador y el técnico para capacitaciones con miras a subir ese índice.

Lo primero que se va a hacer es mirar el comportamiento del PTP en cambios de referencia de los últimos 6 meses de esta línea:

Tabla 109. Tabla de resultados de PTP día de cambios de referencia línea U1. Dic. 08 – Mayo 09.

PTP	
Dec-3-Mie	89,84
Dec-6-Sab	87,97
Dec-9-Mar	83,35
Dec-12-Vie	71,93
Dec-29-Lun	88,07
Ene-2-Vie	91,88
Ene-5-Lun	86,74
Ene-10-Sab	88,70
Ene-15-Jue	89,45
Ene-21-Mie	77,27
Feb-12-Jue	90,31
Feb-13-Vie	89,98
Abri-21-Mar	53,66
May-14-Jue	81,88
May-19-Mar	91,44
May-22-Vie	66,61
Promedio General	83,07

Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

Teniendo en cuenta que el estimado para el 2010 de PTP es de 88% para los días de cambio de referencia, en la tabla 102 están señalados en rojo los cambios que estuvieron por debajo de ese valor en el período estudiado.

Ahora se aislará esos días de cambio por debajo de 88% de PTP y se identificarán el tipo de referencias que se corrieron en esos cambios de referencia:

Tabla 110. Tabla de referencias con PTP inferior a 88% línea U1. Dic. 08 – Mayo 09.

	Fecha	PTP	Referencia	Descripción
1	Diciembre 9/08	83,35	WP - 3292	Referencia Vino 759 MI
2	Diciembre 12/08	71,93	GB - 3892	Cerveza NR 330 MI
3	En 05/09	86,74	GB- 3873	Cerveza NR 250 MI
4	En 21/09	77,27	GB - 3892	Cerveza NR 330 MI
5	Ab 21/09	53,66	GX - 3871	Cerveza 330 MI
6	May 22/09	66,61	GB - 3956	Cerveza NR 350 MI

Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

La anterior tabla muestra que de las 6 referencias, 5 de ellas son referencias de cervezas en proceso S y S, todas ellas entraron en producción por primera vez en el semestre de referencia del presente estudio, sin embargo conviene mirar un poco más en detalle cuáles fueron los factores que intervinieron para que la línea no llegara al objetivo, para eso se miraran pérdidas generales de línea en cada uno de esos días para identificar con más claridad el enfoque de la capacitación por eso la siguiente tabla detalla cuáles fueron las pérdidas detalladas de cada cambio de referencia:

Tabla 111. Tabla de Pérdidas Referencias con PTP inferior a 88% Línea U1. Dic. 08 – Mayo 09.

Fecha	PTP	Descripción	Tiempos Perdidos	Perdidas en Archa	Perdidas en FPS	Perdidas en empaque	Perdidas por defectos programados manualmente
Diciembre 12/08	71,93	Cerveza NR 330 MI	7,57%	5,87%	10,03%	12,67%	2,37%
En 05/09	86,74	Cerveza NR 250 MI	5,90%	0,57%	4,37%	0,17%	1,97%
En 21/09	77,27	Cerveza NR 330 MI	7,90%	5,90%	4,07%	10,23%	4,03%
Ab 21/09	53,66	Cerveza 330 MI	20,60%	0,73%	4,53%	0	0,9%
May 22/09	66,61	Cerveza NR 350 MI	9,17%	0,00%	4,17%	4,83%	2,20%
Promedio			10,23%	2,61%	5,43%	5,58%	2,64%

Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

En la anterior tabla se excluye el licor de 750 ml para enfocar el estudio en las cervezas SyS, a partir de los datos anteriores se identifican 3 grandes restricciones en el sistema: Tiempos perdidos, pérdidas en FP's (envases rechazados por las FP's por tener defectos) y pérdidas en empaque influenciado fuertemente por los problemas de pérdidas de la cerveza 330 MI No Retornable. Los tiempos perdidos en los días de cambio de referencia están altamente impactados por el tipo de cambio y por el desempeño del grupo encargado de los cambios de referencia, quién tiene la responsabilidad del cambio físico del cambio y de su estabilización en un valor establecido de PTP, por eso para los fines de este estudio se descartan pues no es objeto de esta tesis el mejoramiento de los cambios de referencia sino las mejoras en estructura de personal de las FMU. Así pues quedan para analizar las pérdidas por FP's (defectos) y las pérdidas de empaque:

Tabla 112. Principales Pérdidas referencias de cerveza con PTP inferior a 88% en cambios de referencia línea U1 Dic. 08 Mayo 09.

Fecha	PTP	Descripción	Defecto 1	Defecto 2	Defecto 3
Diciembre 12/08	71,93	Cerveza NR 330 MI	SWA	Falla a la presión interna	
En 05/09	86,74	Cerveza NR 250 MI	SWA	Torcido (desv. vertical)	Rebaba interior terminado
En 21/09	77,27	Cerveza NR 330 MI	Vidrio fino cuerpo	Falla a la presión interna	SWA
Ab 21/09	53,66	Cerveza 330 MI	SWA	Rebaba interior terminado	
May 22/09	66,61	Cerveza NR 350 MI	SWA	Falla a la presión interna	

Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

Se identifican 3 defectos en las referencias de cervezas:

- SWA: Siglas en que en inglés significan: *Side Wall Analysis*, lo cual traduce análisis de pared, este rechazo traduce rechazos por inclusiones, piedras, burbujas o cualquier sombra que el detector muestre en la pared del envase, generalmente las pérdidas por este defecto se deben a problemas de calidad de vidrio, las personas de formación no tienen las herramientas dentro del proceso para corregir este problema pues la calidad de vidrio es definida desde el horno de fusión.
- Fallas a la presión interna: Este defecto es un rechazo de producción que se debe a un fallo a la prueba destructiva de calidad a la que se someten las botellas carbonatadas, dónde el envase completamente lleno de un líquido (agua) se somete a una presión determinada, el envase debe superar un valor de presión determinado por la norma ICONTEC NTC 3642 para cerveza, si una determinada cavidad no supera este valor en la prueba debe ser rechazada 100%. Para reducir las pérdidas por esta falla o defecto el personal puede ser capacitado en análisis de fractura, curso dictado por el departamento de calidad de la planta, en este curso el personal aprende a identificar el origen de la fractura a partir de los análisis visuales de la falla.
- Rebaba interior en el terminado: Este defecto consiste en la generación de un filo en el terminado en su parte interna que puede generar desprendimiento de partículas de vidrio al interior del líquido contenido al momento del tapado, es un defecto crítico cuyas causas

pueden ser diversas y si son inherentes al proceso de formación, por eso es conveniente una capacitación en la corrección de este defecto que incluya: Causas posibles de la falla y acciones correctivas pertinentes.

9.2.2.1 Diseño de Matriz de Capacitación para personal de zona caliente del horno U. En la parte anterior se identificó los 2 temas de capacitación claves para el personal de zona caliente de la línea U1:

Tabla 113. Matriz de Entrenamiento personal zona caliente línea U1 Segundo Semestre 2009.

Plan de Entrenamiento Personal Zona Caliente Línea U1	
Tópicos de Capacitación	Tiempo Estimado de Capacitación
Análisis de Fractura	5 horas
Causas y acciones correctivas para corregir la rebaba interior en el terminado	10 horas
Control de Proceso y Conocimiento de VSPC	6 horas

Estas capacitaciones se programarán en sesiones de 2 horas diarias, hasta completar el programa en el personal de todos los turnos, la sesión de 2 horas se especifica en base a que el tiempo disponible del operador y del técnico son de 2,57 horas y 2,45 horas por turno, lo cual hace posible este espacio de tiempo asignado.

9.2.3 Horno B. En el horno B como se vio en el resumen del análisis funcional de cargos de zona caliente, el cargo de técnico de formación en ambas líneas tiene en promedio un 35% de tiempo libre, por eso lo que se propone es suprimir 1 técnico por turno, redistribuyendo funciones de la siguiente manera:

- 1 técnico queda responsable de la célula B1 y B3, debe asistir las comidas, cafetería y baño de ambos operadores.
- Los operadores de formación deben asumir las funciones de toma de datos para control de proceso.
- El técnico que queda por fuera en el turno, no queda por fuera permanentemente, entra a un ciclo de capacitación, en donde recibe un mes de capacitación de acuerdo a la matriz de capacitación de las necesidades del horno, y transcurrido el mes de capacitación debe volver a las líneas como técnico de formación de B1 y B3, sin embargo y para evitar posibles fallas en el proceso durante los cambios de referencia, el técnico que está en entrenamiento debe asistir como técnico de la línea del horno B, ya sea B1 o B3 que esté en cambio de referencia, el otro técnico se quedará como técnico de la línea que esté en proceso estable, esto con el fin de no descuidar el proceso de estabilización de los cambios de referencia y a través de los ciclos de capacitación mensuales, potencializar los técnicos

de formación de modo que conozcan de manera integral el proceso, siendo así un elemento polivalente capaz de asumir cualquier posición dentro del proceso productivo. Con la nueva distribución de cargos de las líneas B1 y B3, es necesario revisar como quedan las cargas de trabajo y tiempo disponible de los 2 operadores y del técnico que queda a cargo:

Técnico Célula B1 y B3:

Tabla 114. Propuesta de distribución de funciones técnico líneas B1 y B3

Actividad Acumulada de los 3 turnos	Tiempo	Agrega valor al proceso
Entrega de turno	30,00	SI
Control de Proceso	0,00	SI
Reemplazo de tiempos de cafetería , comidas y baño del operador	420,00	NO
Revisión del reporte de turno anterior	120,00	SI
Revisión de problemas mecánicos de la línea	60,00	SI
Revisión de principales rechazos	60,00	SI
Corrección de defectos	327,56	SI
Cafetería, comida y baño.	210,00	NO
Reunión de línea	15,00	SI
Elaboración de Historias trabajo	0,00	SI
Total minutos día	1242,56	
Tiempo día en minutos	1440,00	
Tiempo disponible	197,44	
Total tiempo disponible por turno	65,81	
Total tiempo actividades que agregan valor	1032,56	
% del total de tiempo de actividades que agregan valor al proceso	71,71%	

Operador Línea B1:

Tabla 115. Propuesta de distribución de funciones operador línea B1

Actividad Acumulada de los 3 turnos	Tiempo	Agrega valor al proceso
Entrega de turno	45	SI
Aseo del área	60	SI
Lubricación de moldura	273	SI
Control de Proceso	135	SI
Revisión de muestras en zona caliente	360	SI
Revisión del reporte de turno anterior	30	SI
Corrección de defectos	74	SI
Control de Peso	32	SI
Cafetería, comida y baño.	210	NO
Total minutos día	1219	
Tiempo día en minutos	1440	
Tiempo disponible	221	
Total tiempo disponible por turno	74	
Total tiempo actividades que agregan valor	1009	

% del total de tiempo de actividades que agregan valor al proceso	70,10%
---	---------------

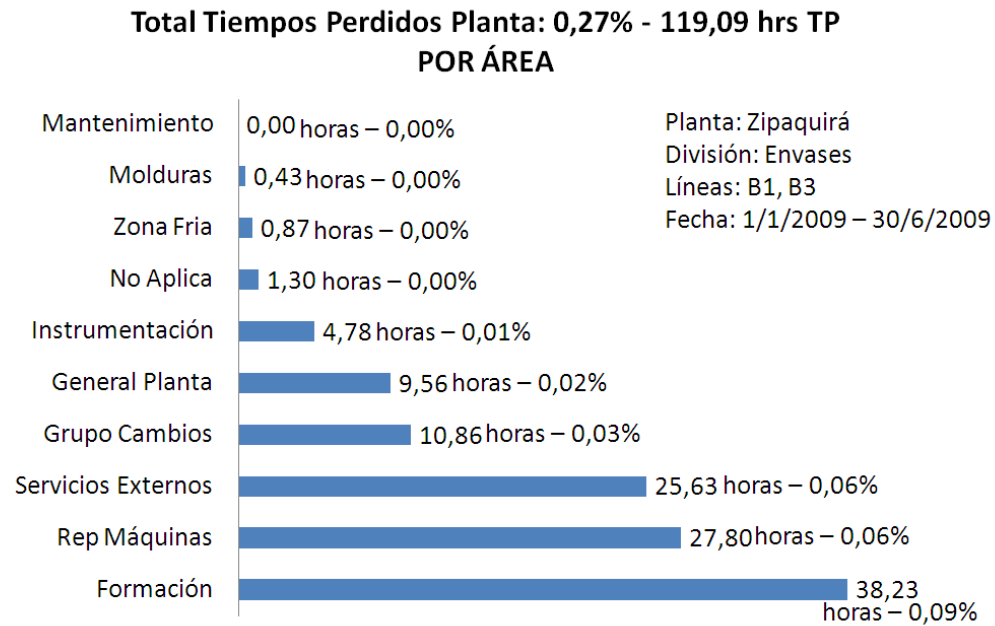
Operador Línea B3:

Tabla 116. Propuesta de distribución de funciones operador línea B3.

Actividad Acumulada de los 3 turnos	Tiempo	Agrega valor al proceso
Entrega de turno	45	SI
Aseo del área	60	SI
Lubricación de moldura	273	SI
Control de Proceso	135	SI
Revisión de muestras en zona caliente	360	SI
Revisión del reporte de turno anterior	30	SI
Corrección de defectos	144	SI
Control de Peso	32	SI
Cafetería, comida y baño.	210	NO
Total minutos día	1289	
Tiempo día en minutos	1440	
Tiempo disponible	151	
Total tiempo disponible por turno	50	
Total tiempo actividades que agregan valor	1079	
% del total de tiempo de actividades que agregan valor al proceso	74,93%	

9.2.3.1 Diseño de Matriz de Capacitación para técnicos célula B1 y B3. La capacitación de los 3 técnicos que saldrán de la línea se hará en otras áreas del proceso productivo, los técnicos que saldrán de línea deben ir a primer turno únicamente (6:00 – 2:00 PM) de lunes a sábado, esto con el fin de hacer un seguimiento adecuado a sus actividades de entrenamiento diarias, los temas de capacitación de ellos tendrán como base los ítems de tiempos perdidos de las líneas B1 y B3 del primer semestre de 2009:

Figura 85. Resumen de tiempos perdidos líneas B1 y B3 Enero – Diciembre 09



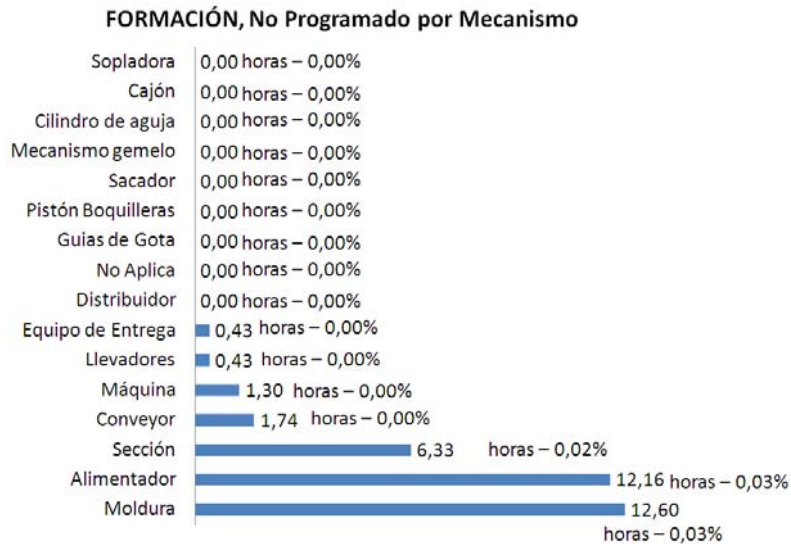
Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

El 55,48% de tiempos perdidos de las líneas B1 y B3 se encuentran concentrados en 2 temas: Formación y Reparación Máquinas.

Ahora se mirará en detalle cada uno de estos ítems:

- Tiempos Perdidos – Formación:

Figura 86. Resumen de tiempos perdidos de formación líneas B1 y B3 Enero – Diciembre 09.



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

De acuerdo al Pareto anterior, se tiene 2 fuertes aspectos a trabajar:

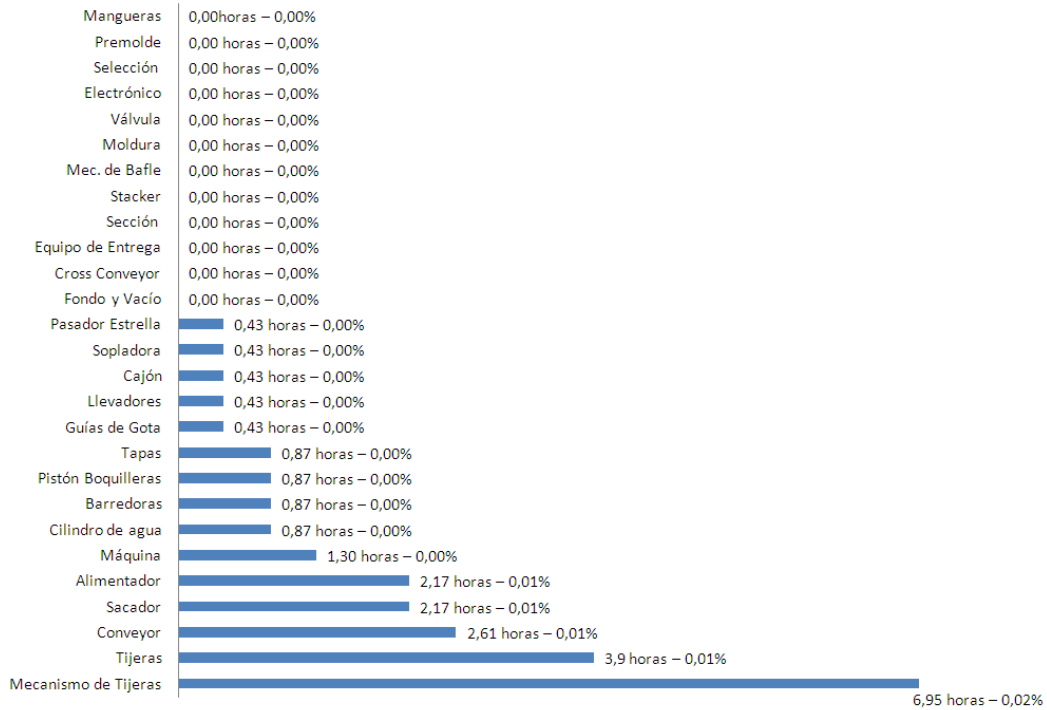
- Fallas en alimentador: Estos tiempos perdidos generalmente se atribuyen a fallas de control de peso causado por alguna variación en el acondicionamiento del vidrio o cambio de los refractarios en mal estado (tazón, tubo refractario de control de peso, anillo refractario), dado que las máquinas del horno B trabajan únicamente proceso NNPB, el peso es casi la variable más importante dentro del proceso, el proceso admite una variación natural de 2 gramos, por encima de este valor se producen problemas de formación, atascando la máquina.
- Moldura: Este ítem tiene las mismas características descritas en la matriz de capacitación de las líneas A1 y A2, sin embargo es bueno aclarar que en el proceso NNPB los premoldes exigen que su volumen interno esté dentro de unos parámetros determinados para no causar fallas durante la formación del envase, en este proceso se pueden producir problemas de moldura debido a tamaño de premoldes (volumen interno) inadecuado lo cual hace que en la línea de formación se produzcan problemas por mala formación del palezón. El taller de molduras realiza un proceso de verificación y ajuste de todas las cavidades de la máquina periódicamente con el fin de conservar dentro de parámetros todo el equipo de premoldes de una referencia NNPB. Para los técnicos de B1 y B3 se

asignará dentro de su entrenamiento el tiempo necesario para que conozcan el método de verificación del volumen de las cavidades de los premoldes.

- Tiempos Perdidos - Reparación Máquinas:

Figura 87. Resumen de tiempos perdidos de formación líneas B1 y B3 Enero – Diciembre 09.

REP MÁQUINAS, No Programado por Mecanismo



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

De acuerdo al Pareto, existen varios temas a trabajar:

- Mecanismos de tijeras
- Conveyor
- Brazos sacadores
- Alimentador
- Mecanismo de cilindro de aguja
- Barredores
- Mecanismo de pistón de boquilleras
- Mecanismo de tapas
- Llevadores de premolde, molde así como llevadores de boquillera.

La capacitación se hará en ciclos de 1 mes, el ciclo total es de 1620 horas:

Tabla 117. Matriz de entrenamiento de técnicos líneas B1 y B3 Segundo Semestre 2009.

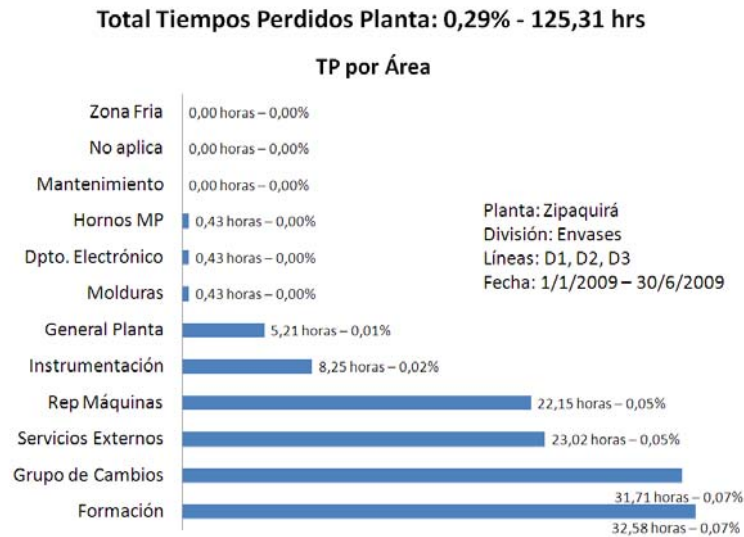
Plan de Entrenamiento Técnicos Célula B1 y B3	
Tópicos de Capacitación de Operadores	Tiempo Estimado de Capacitación
Control de Proceso y Conocimiento de VSPC	6 horas
Control de peso : Variables de proceso y manejo del automático	96 horas
Capacitación en ajuste y mantenimiento de moldura NNPB	96 horas
Mantenimiento de mecanismos de tijeras	24 horas
Mantenimiento de conveyor	24 horas
Brazos sacadores	24 horas
Mantenimiento de alimentador	24 horas
Mecanismo de cilindro de aguja	24 horas
Mecanismo de barredores	24 horas
Mecanismo de pistón de boquilleras	24 horas
Mecanismo de tapas	24 horas
Mantenimiento de Llevadores de premolde y molde	24 horas
Mantenimiento de Llevadores de boquillera	24 horas

El coordinador FMU de cada línea B1 y B3 debe coordinar las actividades de entrenamiento con los respectivos supervisores de cada área, garantizando que se conozcan los métodos básicos de mantenimiento, se debe hacer un seguimiento al cumplimiento cumpliendo un estricto cronograma con fechas asignadas, al final de cada capacitación el técnico debe presentar una prueba diseñada por los supervisores de cada área: Molduras, reparación máquinas y reparación molduras.

9.2.4 Horno D. Dado que el horno D representa el 38,33% del PTP total de la planta, y analizando sus líneas, tiene tendencia positiva en los índices de PTP y PTPS en 2 de sus 3 líneas, no se modificará ni la estructura ni la distribución de funciones, la matriz de capacitación estará enfocada en el control de los tiempos perdidos pues la única línea con tendencia a bajar su PTP es la línea D2, esta línea también tiene en ascenso en los tiempos perdidos y los cambios de referencia, sin embargo observando su PTPS tiende a mantenerse, lo cual enfoca el trabajo de mejoramiento del horno D en capacitación en tiempos perdidos.

9.2.4.1 Diseño de Matriz de Capacitación para personal zona caliente líneas horno D. Como en los casos anteriores, se revisará primero el Pareto de tiempos perdidos del horno D para buscar las necesidades de capacitación en los temas claves para mantener una operación estable:

Figura 88. Resumen de tiempos perdidos líneas horno D Enero – Diciembre 09.

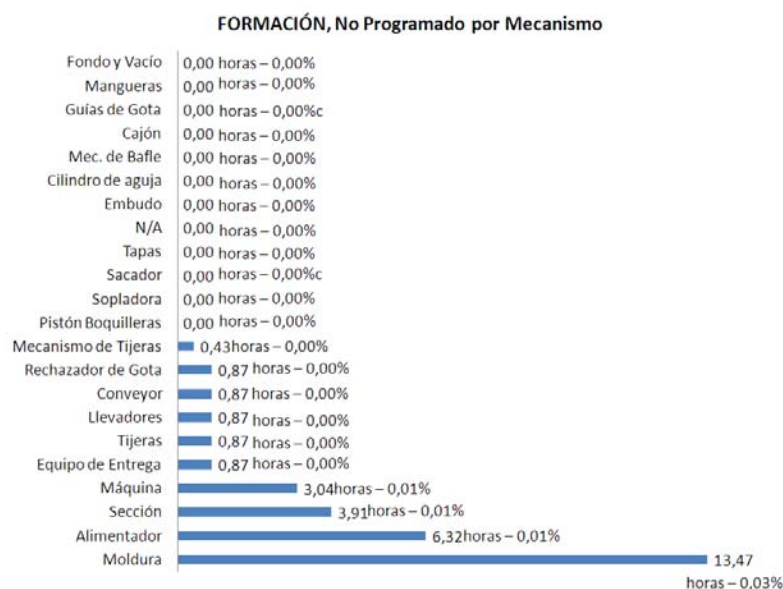


Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

Se va a concentrar la capacitación de tiempos perdidos en los 2 ítems básicos, reparación máquinas y formación, representan el 43,67% del total de tiempos perdidos del horno D, ahora detallando cada ítem:

- Tiempos Perdidos Formación:

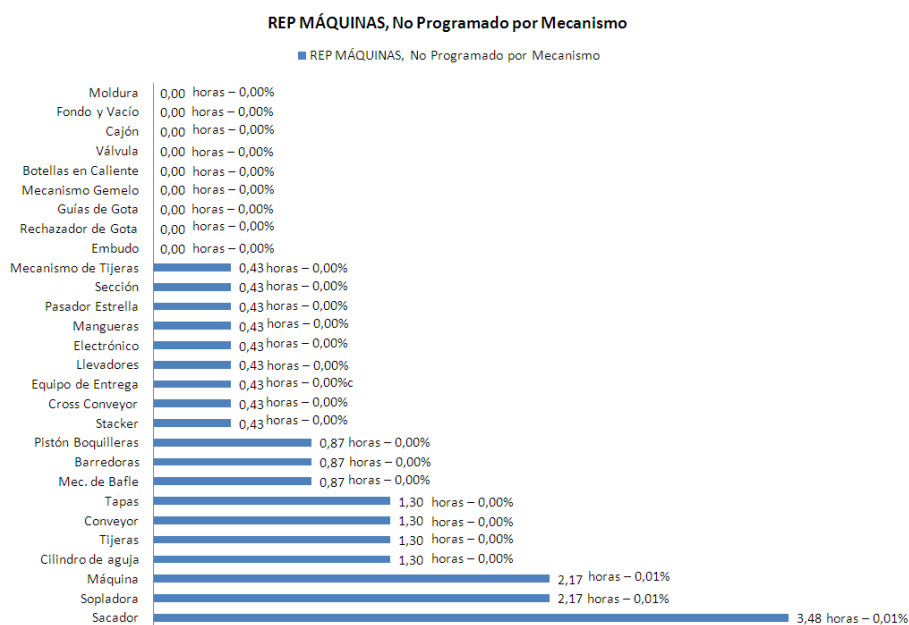
Figura 89. Resumen de tiempos perdidos de formación líneas horno D. Enero – Diciembre 09.



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR
 Los 2 factores más altos en este ítem son moldura y alimentador que representan el 60% del total de tiempos perdidos de formación del horno D.

- Tiempos Perdidos Reparación Máquinas:

Figura 90. Resumen de tiempos perdidos de reparación máquinas líneas horno D. Enero – Diciembre 09



Fuente: Sistema de Información de Producción SIP. O- I PELDAR

En su orden los mecanismos que afectan los tiempos perdidos del horno D son:

- Brazo sacador
- Mecanismo de sopladora
- Mecanismo de cilindro de aguja
- Mecanismo de tijeras
- Mecanismo de *Conveyor*
- Mecanismo de *baffle*
- Mantenimiento de portatapas
- Barredores
- Mecanismo de pistón de boquilleras
- *Stacker*
- *Cross conveyor*

A partir de lo anterior y teniendo en cuenta que la intensidad de la capacitación debe ser de 1 hora, pues ningún cargo del horno D en zona caliente tiene un tiempo disponible superior a 90 minutos, la matriz de capacitación queda de la siguiente manera:

Tabla 118. Matriz de entrenamiento de técnicos líneas horno D Segundo Semestre 2009.

Plan de Entrenamiento Técnicos y Operadores Células D1, D2 y D3	
Tópicos de Capacitación de Operadores	Tempo Estimado de Capacitación
Control de Proceso y Conocimiento de VSPC	6 horas
Control de alimentadores, partes y funcionamiento	96 horas
Mantenimiento y ajuste de piezas de moldura	24 horas
Mantenimiento de <i>brazos sacadores</i>	24 horas
Mantenimiento de mecanismos de cilindro de aguja	24 horas
Mantenimiento de mecanismo de tijeras	24 horas
Mantenimiento de portatapas	24 horas
Mantenimiento de barredores	24 horas

10. CONCLUSIONES

- La estructura FMU basa su estructura en el óptimo aprovechamiento del talento humano soportando la mejora continua en las ideas de un personal de base con los conocimientos suficientes para operar bajo condiciones estables y con la capacidad de corregir fallas que inestabilicen el mismo.
- Los principales elementos de la FMU son el técnico de formación, el operador de control de calidad, el líder FMU como núcleo de liderazgo, y las interacciones efectivas con las áreas de apoyo: Reparación Máquinas, reparación molduras, taller de mantenimiento zona fría, hornos y alimentadores.
- La nueva estructura de las FMU de la planta de Zipaquirá basan su mejoramiento en 1 sistema continuo de capacitación de operadores y técnicos del área, cuyos temas sean diferentes cada 6 meses y se basen en las restricciones de proceso de cada horno.
- La redistribución de funciones de técnicos y operadores se hizo con el fin de darle aún más foco al conocimiento del proceso y a la estabilidad del mismo teniendo como eje de mejoramiento la capacitación.

11. RECOMENDACIONES

- Bajo la nueva estructura se liberan 3 personas (1 técnico de formación en el horno B) del personal operativo de la planta, esta figura con la capacitación adecuada puede operar bajo la figura de técnico electromecánico para el área de formación con la tarea de asistir los procesos de mantenimiento correctivo e inspección de las líneas fusionando 2 tareas , la de electrónico y la de mecánico de línea de las máquinas I.S, lo cual abre la posibilidad de suprimir definitivamente de la estructura operativa a 6 personas que corresponden a 2 mecánicos de línea que están actualmente por turno que atendería las 10 máquinas I.S de la planta.

BIBLIOGRAFÍA

CRISTALERIA PELDAR S.A. Manual NNPB. Cagua – Cundinamarca. 2003.

HOLMAN Jacqueline, CANTELLO John. Global glass operations key performance indicator definitions. Perrysburg – OH USA. 2008.

HOLMES Todd. Interactive glass container process (O- I Global Network). Ago 2008.

OWENS BROCKWAY GLASS CONTAINER. Manufacturing manager development program. Perrysburg – OH USA. 2000.

OWENS BROCKWAY GLASS CONTAINER. Product quality control manual. Perrysburg – OH USA. 2003.

PEREZ ARROYAVE, Hernán David. JIT y TOC Aspectos tácticos de un sistema híbrido en Dirección de Operaciones. Escuela de Ingeniería de Envigado. Envigado – Colombia. 2000.

SENGE, Peter. La quinta disciplina. Primera Edición, Ed. Granica, Barcelona 1998



**GLOBAL GLASS OPERATIONS
KEY PERFORMANCE INDICATOR
DEFINITIONS**

**Revision 4.03
2 May 2008**

**Jacqueline Holman
Global Manufacturing Excellence
jacqueline.holman@us.o-i.com**

**John Cantello
Global Health and Safety
John A Cantello@us.o-i.com**

GLOBAL GLASS OPERATIONS KEY PERFORMANCE INDICATOR DEFINITIONS

**Copyright © 2008
Printed in USA**

Approved by:

The information contained herein constitutes proprietary confidential and trade secret information of O-I (Owens-Brockway Glass Container Inc.), and is to be accepted only subject to that understanding. It is to be kept confidential and NOT copied, used, or conveyed to others without the written authorization of O-I.

Global Glass Operations Key Performance Indicators

PREFACE TO THE DEFINITIONS OF KEY PERFORMANCE INDICATORS	IV
UNITS OF MEASURE FOR KPIS	IV
CHAPTER 1 MANUFACTURING BASIC MEASURES	2-1
JOB SPEED	2-1
JOB WEIGHT	2-2
TONNES PACKED	2-3
JOB STABILIZATION RATIO	2-4
CHAPTER 2 MELT EFFICIENCY	2-5
TONNES MELTED	2-5
TONNES PULLED	2-6
PACK TO MELT (PTM)	2-7
PACK TO PULL (PTP)	2-8
FURNACE MELTED TONNES PER SQUARE METER	2-9
FURNACE DESIGNED UTILIZATION	2-10
FURNACE OPERATIONAL UTILIZATION	2-11
CHAPTER 3 LINE EFFICIENCY	3-12
TOTAL NUMBER OF PRODUCTION LINES	3-13
POSSIBLE OPERATING TIME	3-14
CLASSIFICATION OF POSSIBLE TIME:	3-15
TONNES POSSIBLE	3-16
STABILITY TONNES	3-17
PACK TO POSSIBLE	3-18
PACK TO POSSIBLE STABILITY (PTPS)	3-19
INTERRUPTION LOSS	3-20
INTERRUPTION TYPE TABLE	3-20
HOT END LOSS	3-21
CAVITY REJECT	3-22
INSPECTION LOSS	3-23
JOB EFFICIENCY	3-24
KCR BY PROCESS	3-25
HELD WARE RATIO	3-26
CHAPTER 4 EVENT EFFICIENCY	4-27
TOTAL NUMBER OF JOB CHANGES	4-27
MEASURABLE NUMBER OF JOB CHANGES	4-28
AVERAGE JOB CHANGE CATEGORY	4-29
JOB CHANGE INDEX 12 HOUR (JCI ₁₂)	4-30
JOB CHANGE INDEX 1 ST 6 HOURS (JCI ₆)	4-31
JOB CHANGE STABILITY (JCS)	4-32
JOB CHANGE PERFORMANCE INDEX	4-33
CATEGORY BEST IN CLASS (BIC) NUMBERS:	4-33
CATEGORY BEST IN CLASS (BIC) NUMBERS:	4-34
NUMBER OF JOB CHANGES PER LINE PER WEEK	4-35
NUMBER OF JOB CHANGES PER PLANT PER WEEK	4-36
TOTAL NUMBER OF COLOR CHANGES	4-37
PREDICTED COLOR TRANSITION TIME	4-38
AVERAGE COLOR CHANGE CATEGORY	4-39
RAW COLOR CHANGE INDEX	4-40
COLOR CHANGE PERFORMANCE INDEX	4-41
CATEGORY BEST IN CLASS (BIC) NUMBERS:	4-42

CHAPTER 5 ENERGY EFFICIENCY	5-43
FURNACE ENERGY CONSUMPTION PER TONNE MELTED	5-43
FURNACE PERCENT OF ELECTRICAL MELTING ENERGY	5-44
TOTAL PLANT ENERGY CONSUMPTION PER TONNE MELTED	5-45
CHAPTER 6 LABOUR EFFICIENCY	6-46
GLASS CONTAINER PRODUCTION PROCESS	6-46
PLANT ACTIVITIES OUTSIDE THE PRODUCTION PROCESS	6-48
OUTSOURCED EMPLOYEES AND HOURS DEFINED	6-49
WORKED HOURS	6-50
WORKED HOURS PER OPERATING HOUR.....	6-51
WORKED HOURS PER TONNE MELTED	6-52
TONNES PACKED PER MAN PER YEAR.....	6-53
OUTSOURCED HOURS PER TONNE MELTED	6-54
OUTSOURCED LABOR COST RATIO	6-55
CHAPTER 7 MANUFACTURING COST EFFICIENCY	7-56
MANUFACTURING COST PER TONNE MELTED W/PACKAGING.....	7-56
MANUFACTURING COST PER TONNE MELTED W/O PACKAGING	7-57
MANUFACTURING COST PER TONNE PACKED W/PACKAGING	7-58
MANUFACTURING COST PER TONNE PACKED W/O PACKAGING	7-59
PLANT ENERGY COST PER TONNE MELTED.....	7-60
CHAPTER 8 HEALTH AND SAFETY METRICS	8-61
MANHOURS.....	8-61
LOST TIME ACCIDENT (LTA).....	8-62
LOST TIME ACCIDENT (LTA) RATE.....	8-63
CHAPTER 9 REVISION LOG.....	9-64

Preface to the Definitions of Key Performance Indicators

When we talk about key performance indicators (KPI's) for our operations we must remember that these indicators are imperfect instruments of analysis. When they are used to measure trends and performance for one plant or activity compared to itself over time, the accuracy of KPI's is high, but never absolute. When using KPI's to compare groups of plants or activities across regions, the precision of the measurements falls proportionally because of the unique sets of limitations and advantages in each plant, which limit their commonality.

KPI's must be used as approximate indicators rather than absolute ones and influenced as a set or group of KPIs if real gains are to be made in performance.

This document presents a set of Key Performance Indicators for Global Glass Operations. It provides a set of uniform, comparative measurements for manufacturing and operational performance for plants and activities across O-I. These KPI's are recognized and supported as company measures within the structure of Global Glass Operations and the glass manufacturing process defined hereafter.

All indicators will be periodically reviewed for effectiveness and continuously improved, revised or amended, when necessary, to reflect the business goals of the company.

Units of Measure for KPIs

All measures in this document are reported in the MKS system.

“Tonnes” are metric tons.

When reporting time in decimal form, the values to the right of the decimal point represent the fraction of the hour. E.g., 5 hours and 30 minutes are expressed as 5.50 hours.

Chapter 1 Manufacturing Basic Measures

Job Speed

Definition: Average operating job speed of the shear expressed in bottles per minute for the time period reported. Lost time is not included. Speed is reported by job run.

Format: Bottles per minute expressed as one decimal place (e.g., 235.5 BPM)

Calculation: If more than one speed is run during the time period for a single job, add the individual, weighted time segments. A weighted time segment is the shear-cut speed for the time that speed is run multiplied by the length of time of that run divided by the total length of time for the entire run.

$$\text{Job Speed} = \text{Wt'd Speed1} + \text{Wt'd Speed2} + \dots \text{Wt'd SpeedN}$$

$$\text{Weighted SpeedN} = \text{Bottles/min} * \frac{\text{\# of min run at SpeedN}}{\text{\# minutes in total job run}}$$

Job Weight

Definition: Average operating job weight expressed in grams for the time period reported. Weight is reported by run if shorter than the time period reported.

Format: Integer (e.g., 1140 grams)

Calculation: Weight is the actual average weight taken from scale readings throughout the job run. If this weight is not available, the average of the daily target weight may be used.

$$\text{Job Weight} = \frac{\text{Weight1} + \text{Weight2} + \dots \text{WeightN}}{\text{Number of weights}}$$

WeightN = Daily average scale weight or average target weight

Tonnes Packed

Definition: The total weight of the glass containers sent to the warehouse. Pallets or cases held for resort or quality issues are included in Tonnes Packed. Product waiting for customer approval is also included in Tonnes Packed.

Format: Tonnes per unit time expressed as two decimal places (e.g., 4457.50 tonnes per month)

Calculation: Multiply the average operating weight of a single container of a job by the number of containers packed for the operating day. Sum the daily pack values to obtain the tonnes packed for entire job run. If more than one job runs on the line during the month, the total tonnes packed equal the sum of the subtotals of the tonnes packed for each job.

$$\text{Tonnes Packed} = \text{Total Wt of Containers in Job1} + \text{Total Wt of Containers Job2} + \dots \text{Total Wt of Containers in JobN}$$

$$\text{Wt of Containers in Job} = \frac{\text{Operating Wt of single container in grams} * \text{Total \# of Containers Packed}}{1,000,000 \text{ g/tonne}}$$

Job Stabilization Ratio

Definition: The ratio of the total number of containers packed to total number of gobs that could be cut in the first 24 hours of the job run.

Format: Percent expressed with one decimal place (e.g., 88.5 %)

Calculation: Divide the actual number of bottles packed in the 24 hours from the time the old job is shut down by the ideal number of bottles that could be packed in this time at the job speed. This value is then multiplied by 100.

The “Ideal” number of bottles is the current average speed of the job in bottles per minute multiplied by 1440 minutes.

$$\text{Job Stabilization Ratio} = \frac{\text{Actual \# of Bottles Packed 1st 24 Hrs}}{\text{Ideal \# of Bottles Packed 1st 24 Hrs}} * 100$$

$$\text{Ideal \# of Bottles Packed} = \text{Speed} * 1440 \text{ Min}$$

Note: This is the equivalent of an unweighted Job Change Index for 24 hours

Chapter 2 Melt Efficiency

Tonnes Melted

Definition: Total tonnes of glass converted from batch or cullet to liquid glass during the measured time period. (This includes holidays or any other time where glass continues to stream)

Format: Tonnes expressed as two decimal places (e.g., 145.25 tonnes per day, 4357.50 tonnes per month)

Calculation: Tonnes melted is the weight of a single batch minus the fusion losses. The weight of the batch is added to the weight of any cullet, internal and external, used. This cullet is a calculated Dry Cullet taking into account up to a maximum of 2% moisture content. The sum of the batch and cullet weight is then multiplied by number of batches for the time period examined (day, month, etc.).

$$\text{Tonnes Melted} = (\text{Batch Wt} - \text{Fusion Loss} + \text{Dry Cullet Wt}) * \# \text{ of Batches}$$

Dry Cullet Wt =

$$\text{Wt Internal Cullet} * \left[1 - \frac{\% \text{Moisture}}{100} \right] + \text{Wt External Cullet} * \left[1 - \frac{\% \text{Moisture}}{100} \right]$$

Fusion Loss is the weight lost in a specific batch due to the reactions of the raw materials. Cullet weight is excluded from fusion losses. Fusion loss is calculated from the fusion factors for each raw material in the batch. Batch composition with the proper fusion factors and the calculated fusion loss are provided by the Regional Glass Technology Departments.

Tonnes Pulled

Definition: Total tonnes of glass exiting from a spout whether as gobs loaded or as a stream to the cullet basement during the reported time.

Format: Tonnes per unit time expressed as two decimal places (e.g., 145.25 tonnes per day, 4357.50 tonnes per month)

Calculation: When gobs are loading, the tonnes pulled will be the sum of the weights of each of the gobs for the time period specified.

When glass is streaming, use the best available technique to estimate the quantity streamed.

Tonnes Pulled = Wt of Gobs Loaded + Wt of Tonnes Streamed

Wt of Gobs Loaded = $\frac{\text{Speed btl/min} * \text{Gob weight grams} * \text{Minutes Loaded}}{1,000,000 \text{ g/tonne}}$

Wt of Tonnes Streamed = Best Available Method to Estimate Tonnes

Gobs Loaded indicates the machine is in production. Any cavity rejected for swabbing or quality is considered lost ware.

Tonnes Streamed includes any glass lost for regularly scheduled maintenance such as section equipment changes and also for section/machine unscheduled stops when glass is available.

Note: Tonnes Pulled is to approximate Tonnes Melted. Each region should reconcile their tonnes pulled and tonnes melted values for a given operating period.

Pack to Melt (PTM)

Definition: The ratio, expressed as a percent, of Tonnes Packed to Tonnes Melted for the time period reported. No exceptions are permitted during operation.

The only exception allowed in tonnes melted is the initial furnace fill after furnace construction or major repair. This exception will be the tonnage of the fill of the furnace to its theoretical volume plus 24 hours of streaming.

Format: Express as a percent with one decimal place (e.g., 92.5%)

Calculation: Tonnes Packed divided by the total Tonnes Melted multiplied by 100.

$$\text{Pack to Melt} = \frac{\text{Tonnes Packed}}{\text{Tonnes Melted}} * 100$$

Pack to Pull (PTP)

Definition: The ratio of Tonnes Packed to Tonnes Pulled for the time period reported and expressed as a percent. No exceptions are permitted during operation.

The one exception permitted is the first 24 hours after a furnace is filled to capacity following construction or major repair as listed in the definition of Pack to Melt.

Format: Express as a percent with one decimal place (e.g., 89.3%)

Calculation: Tonnes packed for a line divided by tonnes pulled for the line multiplied by 100. For a plant, the calculation is total tonnes packed on all lines divided by total tonnes pulled on all lines multiplied by 100.

$$\text{Pack to Pull} = \frac{\text{Tonnes Packed}}{\text{Tonnes Pulled}} * 100$$

Furnace Melted Tonnes per Square Meter

Definition: The average tonnes melted per day in a furnace divided by the furnace melter area in square meters.

Use the melter area of the furnace only. Do not include the area of the refiner and forehearths.

Format: Express as one decimal place (e.g., 3.5 tonnes/sq m)

Calculation: The tonnes melted per day divided by the furnace area in square meters.

$$\text{Furnace Melted Tonnes per Square Meter} = \frac{\text{Tonnes Melted/Day}}{\text{Furnace Area in Sq Meters}}$$

$$\text{Tonnes Melted/Day} = \frac{\text{Tonnes Melted per Time Reported}}{\text{\# of 24 Hr days in Time Reported}}$$

Furnace Designed Utilization

Definition: The ratio of Average Tonnes Melted per day to the Maximum Design Tonnes the furnace was built to pull per day expressed as a percent. Maximum Design Tonnes per Day capacity is the blueprint specification of the furnace as built.

Note: Maximum Design Tonnes per Day capacity is approved for each furnace by the Global Furnace Operations Team, an extension of the Global Manufacturing Leadership Team.

Format: Express as a percent with one decimal place (e.g., 97.6 %)

Calculation: The furnace designed utilization is the average tonnes melted per day divided by the maximum design tonnes per day capacity, multiplied by 100 to give a percent. The average tonnes melted per day in a furnace is the sum of the daily tonnes melted during the month divided by the number of calendar days in the month.

$$\text{Furnace Designed Utilization} = \frac{\text{Average Tonnes Melted Per Day}}{\text{Maximum Design Tonnes Per Day Capacity}} * 100$$

$$\text{Average Tonnes Melted/Day} = \frac{\text{Day1 Tonnes} + \text{Day2 Tonnes} + \dots \text{DayN Tonnes}}{\text{Number of Calendar Days in Month}}$$

Note: DayN equals the last day of the month.

Maximum Design Tonnes per Day Capacity is the blueprint specification of the melter as built and for the color to be run. This assumes 20% cullet and includes the affect of any boosting designed into the furnace.

If more than one color is to be run in the furnace during the year, the maximum tonnes value is equal to the sum of the quantity of blueprint specified tonnes for each color multiplied by the projected percentage of the year that the color will be run in the furnace.

$$\begin{aligned} \text{Maximum Design Tonnes} &= (\text{Design Max Tonnes for Color 1} * \% \text{ of Yr Color 1 Runs}) \\ &+ (\text{Deisgn Max Tonnes for Color 2} * \% \text{ of Yr Color 2 Runs}) \\ &+ (\text{Design Max Tonnes for Color N} * \% \text{ of Yr Color N Runs}) \end{aligned}$$

Furnace Operational Utilization

Definition: The ratio of Average Tonnes Melted per day to the Maximum Operational Tonnes the furnace is capable of pulling per day.

Note: Maximum Operational Tonnes per Day capacity is the figure established each year for each furnace by the Global Furnace Operations Team, an extension of the Global Manufacturing Leadership Team.

Format: Express as a percent to one decimal place (e.g., 97.6 %)

Calculation: The furnace operational utilization is the average tonnes melted per day divided by the maximum operating tonnes per day capacity, multiplied by 100 to give a percent. The average tonnes melted per day in a furnace is the sum of the daily tonnes melted during the month divided by the number of calendar days in the month.

$$\text{Furnace Operational Utilization} = \frac{\text{Average Tonnes Melted Per Day}}{\text{Maximum Operating Tonnes Per Day Capacity}} * 100$$

$$\text{Average Tonnes Melted/Day} = \frac{\text{Day1 Tonnes} + \text{Day2 Tonnes} + \dots \text{DayN Tonnes}}{\text{Number of Calendar Days in Month}}$$

Note: DayN equals the last day of the month.

Maximum Operating Tonnes per Day Capacity is the pull capacity of the melter as determined annually by the Global Furnace Operations Team.

If more than one color is to be run in the furnace during the year, the maximum tonnes value is equal to the sum of the quantity of blueprint specified tonnes for each color multiplied by the projected percentage of the year that the color will be run in the furnace.

$$\begin{aligned} \text{Maximum Operating Tonnes} &= (\text{Operational Max Tonnes for Color 1} * \% \text{ of Yr Color 1 Runs}) \\ &+ (\text{Operational Max Tonnes for Color 2} * \% \text{ of Yr Color 2 Runs}) \\ &+ (\text{Operational Max Tonnes for Color N} * \% \text{ of Yr Color N Runs}) \end{aligned}$$

Chapter 3 Line Efficiency

The line efficiency group of metrics is based around accounting for the hours available for production rather than the tonnes of glass.

Firstly it defines as its basis the amount of operating lines and their availability to the manufacturing operations. This is used as the basis of possible time which the majority of the metrics in this section account for.

CALENDAR TIME						
PACK	LINE LOSS					
	OTHER CE	INSP LOSS	CAV REJ	HE LOSS		
NET TIME				INTERRUPTION LOSS		
				UNPLN STOP	PLN STOP	TRIAL
POSSIBLE OPERATING TIME					NOT POSSIBLE TIME	
					MAJOR PROJECT	LACK OF BUSINESS
STABILITY TIME				JC DAYS	CC DAYS	NOT POSSIBLE DAYS

Job Efficiency	PACK	OTH	INSP	CID	HE	Job Losses		
	NET & STAB	NET & STAB						
PTPS	PACK	LL	BRK	PM	TRL	Stability Waterfall		
	STABILITY	STABILITY						
Pack to Possible	PACK	LL	BK	PM	TR	JC	CC	Lost Time Waterfall
	POSSIBLE	POSSIBLE						

Total Number of Production Lines

Definition: The total number of “logical” lines in the manufacturing facility. The equipment serving a single run of a single job is considered a line.

The follow are also considered a single line:

A tandem machine with one cold end is considered one line.

A machine producing multiple jobs is considered one line.

The following is considered multiple lines:

Tandem machines producing two different jobs with two different cold ends are considered two different lines.

Format: Integer (e.g., 4)

Possible Operating Time

Definitions: Possible Hours is the maximum number of hours per production line where the Plant Manager has jurisdiction of that line. It encompasses all Calendar Time that except for time that is explicitly defined as not possible.

The only events that can be claimed as not possible are:

<u>Major Projects:</u>	Furnace Repairs/Rebuilds, Machine Replacement, Machine Component / Modular
<u>Lack of Business:</u>	Any Supply Chain mandated shutdown of a production line for the purpose of controlling inventory levels
<u>Contractual Obligation:</u>	A loss of labor over a public holiday where the Plant Manager is not legally allowed to request the workforce to work.

Any time that does not explicitly fit into one of these classification is considered Possible Time except when the EMELT decide collectively to make an exception.

Format: Hours expressed as one decimal (e.g., 24 hours)

Calculation: Calendar Time minus Time associated with Major Projects, Lack of Business and Contractual Obligation

Possible Operating Time = Calendar Time - Major Projects - Lack of Business - Contractual Obligation

Classification of Possible Time:

Possible time should be classified to at least the secondary level of the following scheme in order to support the calculation of metrics. Further levels are desirable as they will aid analysis.

Primary	Secondary	Tertiary	Comment	
Interruption Time	Job Change		from job change start to first load	
	Color Change		from off-color to on-color	
	Trial		approved sectional or full machine	
	Planned	External Service Outage		power, fuel, water
		Spout Change		
		Planned Maintenance		including minor projects
	Unplanned	Material Shortage		raw materials, molds, packaging
		Legal Obligation		environmental, safety, criminal
		Lack of Labor		holiday, strike, weather
		Power Cut		
		Glass Quality		seed, cord, off-color, viscosity
		Furnace Leak		
		Equipment Failure		breakdowns that effect all production on a line
Net Operating Time	Line Loss	HE Loss	sectional breakdowns, jam-ups, swabbing, mold change	
		Inspection Loss	rejects from detected defects	
		Cavity Reject	rejects by cavity from a reject list	
		Other Line Loss	handling	
	Pack Time			

Tonnes Possible

Definition: The total number of glass tonnes available to be produced per production line in the manufacturing facility during Possible Operating Hours.

Format: Tonnes per unit time expressed as two decimal places (e.g., 145.25 tonnes per day)

Calculation: For a given time period, multiply the speed of the machine by 60 and by the gob weight in grams and by the number of possible operating hours. Divide this sum by 1,000,000.

$$\text{Tonnes Possible} = \frac{\text{Speed} * 60 * \text{Gob weight grams} * \# \text{ of Possible Operating Hours}}{1,000,000 \text{ g/tonne}}$$

Note: If there are no gobs being cut, use the speed and weight of the scheduled job or otherwise the last job on the machine.

Stability Tonnes

Definition: The tonnes possible during stable operating periods for a given reporting period. Stable operating period is defined as the day where the line did not have a job change or color change.

Job changes require the removal of one calendar day from the stability tonnes calculation. The calendar day corresponds with the start of the job change.

Color changes require the removal of 5 calendar days from the stability tonnes calculation. The first calendar day corresponds with the loss of production on the first line of the furnace. The remaining days are the next 4 consecutive days following the first day.

Colorant Alcove Color changes require the removal of one calendar day from the stability tonnes calculation. The calendar day corresponds with the start of the color change.

Format: Tonnes expressed as two decimal places (e.g., 145.25 tonnes)

Calculations: The tonnes possible minus the 24 hours of tonnes associated with a job change minus the 96 hours of tonnes associated with a color change minus the 24 hours associated with a colorant alcove color change.

Stability Tonnes = Tonnes Possible - Job Change Tonnes for 24 Hrs - Color Change Tonnes for 96 Hrs
- Colorant Alcove Color Change Tonnes for 24 Hrs

Pack to Possible

Definition: The ratio of the total tonnes packed to the total tonnes possible for a single line for a time period. The time period can be expressed as day, week, month, quarter, or year.

Format: Express as a percent with one decimal place (e.g., 91.3%)

Calculation: The sum of the daily packs for the given period divided by the sum of the daily tonnes possible in the same period.

$$\text{Pack to Possible} = \frac{\text{Tonnes Packed Day 1} + \text{Tonnes Packed Day 2} + \dots + \text{Tonnes Packed Day N}}{\text{Tonnes Possible Day 1} + \text{Tonnes Possible Day 2} + \dots + \text{Tonnes Possible Day N}}$$

Pack to Possible Stability (PTPS)

Definition: The ratio of the total tonnes packed to the total tonnes possible for a single line from stable operating periods. The operating period can be expressed as day, week, month, quarter, or year.

Job changes require the removal of one calendar day from the PTPS calculation. The calendar day corresponds with the start of the job change.

Color changes require the removal of 5 calendar days from the PTPS calculation. The first calendar day corresponds with the loss of production on the first line of the furnace. The remaining days are the next 4 consecutive days following the first day.

Format: Expressed as a percent with one decimal place. (e.g., 96.5%)

Calculation: The sum of the daily packs for the given period of stable operations divided by the sum of the daily stability tonnes in the same period.

$$\text{Pack to Possible Stability} = \frac{\text{Tonnes Packed Day 1} + \text{Tonnes Packed Day 2} + \dots + \text{Tonnes Packed Day N}}{\text{Stability Tonnes Day 1} + \text{Stability Tonnes Day 2} + \dots + \text{Stability Tonnes Day N}}$$

Interruption Loss

Definition: The time associated with distinct events that interrupt the forming machine from loading good glass expressed as a percentage of Possible Operating Time

Interruptions are preferably classified according to their causal event as defined in the Interruption Types table. As a minimum Interruptions must be classified according to their Interruption Type and preferably according to their Interruption Analysis Category

With the exception of Trials, Interruptions always affect the entire machine.

Note: It is desirable to also explicitly capture the estimated tonnes lost during Interruptions to assist with the calculation of Pulled Tonnes as Interruptions encompass all of the occasions when glass is lost at a variable rate.

Format: Expressed as a percentage with one decimal place (e.g., 3.2 % Interruption Loss)

Calculation: The sum of Interruptions in hours over Possible Operating Time. Interruptions associated with Sectional Trials are calculated as the duration of the Trial on each section divided by the number of section of the machine

$$\text{Interruption Loss\%} = \frac{\text{Interruption}_1 + \text{Interruption}_2 + \text{Interruption}_N}{\text{Possible Operating Hours}}$$

Interruption Type Table

Interruption Type	Interruption Analysis Category
Job Change	
Color Change	
Trial	
Planned	Legal Obligation
	Lack of Business
	Lack of Labor
	External Utility Outage
	Spout Change
	Planned Maintenance
	Unplanned
	Equipment Failure
	Glass Quality
	Batch Shortage
	Furnace Leak

Hot End Loss

Definition: The percentage of gobs cut outside of Interruptions that do not enter the annealing Lehr

HE Loss is typically calculated by the production counting system (eg PIC) sub hourly and relies on counter being installed on the Feeder and prior to the Lehr. Where these facilities are not installed it is not expected that this metric will be supplied.

As systems such as PIC can not formally take into account definitions of Possible Time and Interruptions the figure produced by them may occasionally have to be corrected to remove the effect of Interruptions such as Trials or Color Changes where gobs are cut and counted

Format: Expressed as a percentage with one decimal place (e.g., 2.3%)

Calculation: Divide the result of the Gobs Cut outside Interruptions minus the Bottles in Lehr by the Gobs Cut outside Interruptions.

$$\text{Hot End Loss} = \frac{(\text{Gobs Cut outside Interruptions} - \text{Bottles in Lehr})}{\text{Gobs Cut outside Interruptions}}$$

Cavity Reject

Definition: The percentage of gobs cut outside of Interruptions that are rejected by the cavity reject device.

Cavity Reject is ideally resolved through the explicit counting of bottles that fail an inspection rather than by calculation based on the length of time a cavity is being rejected

Format: Expressed as a percentage with one decimal place (e.g., 1.3%):

Calculation: Divide the Bottles Rejected by the Cavity Reject Device by the Gobs Cut Outside Interruptions.

$$\text{Cavity Reject} = \frac{\text{Bottles rejected by Cavity Reject Device}}{\text{Gobs Cut outside Interruptions}}$$

Inspection Loss

Definition: The percentage of gobs cut outside of Interruptions that are rejected by any automatic inspection equipment or sighter stations.

Inspection Loss is ideally resolved through the explicit counting of bottles that fail an inspection rather than by calculating the difference between two line counters where handling losses might also be included. Conversely it is important that a bottle failing more than one inspection is not counted more than once. The achievement of these aims will depend on each lines counting equipment and so a best efforts approach will need to be taken

Format: Expressed as a percentage with one decimal place (e.g., 1.8%):

Calculation: Divide the bottles rejected through inspection by the gobs cut outside interruptions

$$\text{Inspection Loss} = \frac{\text{Bottles rejected through inspection}}{\text{Gobs Cut outside Interruptions}}$$

Job Efficiency

Definition: The ratio of the total number of containers packed to total number of gobs cut during Stability Time and outside of Interruptions

Job Efficiency measures the forming department's ability to make a container while the machine is running smoothly. It is effectively the optimistic yield of a job barring any interruptions and exclusive of the start up cost associated with job changes or color changes.

Job Efficiency is used for planning where interruptions, job changes and color changes are planned independently. It will typically be analyzed by Job rather than aggregated to measure line or plant performance

Format: Percent expressed with one decimal place (e.g., 88.5 %)

Calculation: Divide the Bottles Packed by the sum of the speed multiplied by the Net Operating Time during the Stability Period.

$$\text{Job Efficiency} = \frac{\text{Bottles Packed}}{\text{Speed} * \text{Net Operating Time during Stability Period}}$$

Kcr by Process

Definition: Kcr by process is the cavity rate constant average of the jobs run in each of the forming processes of the plant (NNPB process, the Blow & Blow Process, the “62” process or the “41” process). When the process Kcr has been determined, that measurement is used to compare actual current runs in that process with the historical average.

Format: Integer (e.g., 195)

Calculation: The historical “Process Kcr” is calculated by taking the sum of the weighted Kcr values for each available run in the history of that process and dividing it by the total number of historical runs used.

A weighted Kcr value is calculated by multiplying the Kcr for each run by the ratio of the weight of that run to the total weight of the runs used in the process

$$\text{Kcr}_{\text{Process}} = \text{Kcr1} + \text{Kcr2} + \dots \text{KcrN}$$

Process = NNPB, or B&B, or 62, or 41

$$\text{KcrN} = \left[\sqrt{\text{Bottle Wt. (grams)} * \text{Cavity_Rate}} \right] \times \frac{\text{Total Weight of Bottles Run in this Job}}{\text{Total Weight of Bottles Run in All Jobs of This Process}}$$

Held Ware Ratio

Definition: The percent of ware held from total production.

Format: Expressed as a percent with one decimal place (e.g., 1.7%)

Calculation: Ware held FROM THE PRODUCTION PROCESS during the production day divided by the total Bottles Packed for the production day; summed for the reporting period and multiplied by 100.

Note: Any held ware that is resorted during the 24-hour production day in which it was produced will not be reported in the daily production report as held ware.

Example: Day shift has up to 24 hours to resort ware; afternoon shift has 16 hours, and night shift has 8 hours to resort the held ware made during a production day.

$$\text{Held Ware Ratio} = \frac{\text{Day1 Held Ware} + \text{Day2 Held Ware} + \text{DayN Held Ware}}{\text{Day1 Packed Ware} + \text{Day2 Packed Ware} + \text{DayN Packed Ware}} * 100$$

Chapter 4 Event Efficiency

Total Number of Job Changes

Definition: The total number of job changes that occur during the time period. (e.g., Job changes that occur during a color change should be included).

Format: Expressed as an integer. (e.g. 87)

Exceptions: Job changes on tableware machines are not included.

Job changes are performed on an I.S., or rotary machine. Equipment or a job is removed from the machine and replaced by new equipment or job on all sections. The job change is indicated by a change in job or article number. Replacement of existing equipment by new equipment of the same job or article number is not a job change.

Measurable Number of Job Changes

Definition: The total number of job changes that occur during the time period for which there are corresponding JCI₁₂, JC₆, JCS, and JCPI KPI's.

Format: Expressed as an integer. (e.g. 74)

Exceptions: Job changes not included are those changes that meet the criteria of the following four exceptions:

- Sample - Sample performed at the Job Change making the machine unavailable to produce the new job – if machine is producing scheduled container at same time no exception is allowed.
- Cold Change - Job Change performed during scheduled unavailable hours e.g. spout change.
- Color change - Job Change is performed during the “off color” color change period – not after furnace is deemed “on color” and ready to pack. If commercial ware is packed during the color change or “transition color period,” no exception is allowed.
- Tableware machines

Job changes are performed on an I.S., or rotary machine. Equipment or a job is removed from the machine and replaced by new equipment or job on all sections. The job change is indicated by a change in job or article number. Replacement of existing equipment by new equipment of the same job or article number is not a job change.

Average Job Change Category

Definition: The average of the job change categories that occurred during the time period.

Use: This KPI indicates the average level of job change difficulty being performed. It is used to drive scheduling improvements and the use of job families in the effort of driving the category down and allowing the possibility for more bottles to be produced.

Format: Expressed as a unitless number with one decimal place. (e.g. 4.7)

Category Definitions:

Category	Definition	World Class Goals
1	<ul style="list-style-type: none"> Neck ring change Neck rings, plungers, blowheads, bottom plates 	94.0
2	<ul style="list-style-type: none"> Mold change – blow mold only 	92.5
3	<ul style="list-style-type: none"> Small change (combo of 2 or 3 of NR's, blow molds, blanks, delivery, invert arms, takeouts, wind build-up, veriflow distributor plates) Category 1 or 2 with reset of invert X-Y 	87.4
4	<ul style="list-style-type: none"> Medium change (combo of 4 or more of NR's, blow molds, blanks, delivery, invert arms, takeouts, wind build-up) Change of firing order on non-electronic machines at the job change Vertiflow to stack cooling or vise-versa 	87.0
5	<ul style="list-style-type: none"> Large change (any change including mold or blank hanger) Flex of non-electronic machines without changing mechanical gob distributor at job change Changing ring coolers on axial machine at job change 	83.8
6	<ul style="list-style-type: none"> Process and or finish diameter change, with cartridges (BB-PB, PB-BB, 70mm-83mm) Category 5 change including blank stools Category 5 change including mold and blank hangers Machine conversion without changing gob distributor 	79.2
7	<ul style="list-style-type: none"> Process change with cylinders (62-41, NNPB-BB, etc.) Machine conversion (DG-TG, TG-DG, etc.) with gob distributor change Machine flex with mechanical gob distributor change at job change 	73.7
8	<ul style="list-style-type: none"> Rotary machine – blow mold or neck ring change 	73.2
9	<ul style="list-style-type: none"> Rotary machine – blank mold and blow mold change without neck ring change 	76.9
10	<ul style="list-style-type: none"> Rotary machine – blank mold, blow mold and neck ring change 	78.3

Job Change Index 12 Hour (JCI₁₂)

Definition: The Job Change Index 12 Hour (JCI₁₂) is a measurement of the efficiency of the job change and is calculated over the 12 hour period beginning with the First Count.

Format: Expressed as a percentage with one decimal place. (e.g. 56.8%)

Calculation: The number of bottles packed in 12 hours beginning with First Count divided by the number of bottles possible in 12 hours

$$\text{JCI}_{12} = \frac{\text{Bottles packed in 12 hours beginning with First Count}}{\text{Bottles possible in 12 hours}}$$

First Count is the time at which the next count is recorded by the automatic counting system, after Time Zero + Time Factor. Note (Time Zero + Time Factor) is the time at which the count is recorded and as such is the time at the end of the First Count period not the beginning of the count period.

Time Zero is the time the first section of the I.S. machine is shut down for the job change, or the time the rotary machine is shut down. The number of bottles packed from the new job over the next 12 hours (starting with Time Zero + Time Factor and ending 12 hours later) comes from the production recording system in use.

Time Factor is the actual time taken for a bottle to move from the Lehr entrance to the point at which packed bottles are counted, under normal optimal operating conditions for the New Job. Time Factor must be in increments of 5 minutes in the range 20 to 200 minutes.

Note: Some production recording systems only update once per hour. In this case, the First Count for the 12-hour recording will occur at the next hourly count following Time Zero + Lehr Time. This time is never more than one hour after Time Zero + Lehr Time.

$$\text{Overall JCI}_{12} = \frac{\text{JCI}_{121} + \text{JCI}_{122} + \dots + \text{JCI}_{12N}}{N}$$

N = Measurable Number of Job Changes

Job Change Index 1st 6 Hours (JCI₆)

Definition: The Job Change Index 1st 6 Hours (JCI₆) is a measurement of the efficiency of the job change and is calculated over the first 6 hour period beginning with the First Count.

Format: Expressed as a percentage with one decimal place. (e.g. 56.8%)

Calculation: The number of bottles packed in first 6 hours beginning with First Count divided by the number of bottles possible in 6 hours

$$JCI_6 = \frac{\text{Bottles packed in 1st 6 hours beginning with First Count}}{\text{Bottles possible in 6 hours}}$$

First Count is the time at which the next count is recorded by the automatic counting system, after Time Zero + Time Factor. Note (Time Zero + Time Factor) is the time at which the count is recorded and as such is the time at the end of the First Count period not the beginning of the count period.

Time Zero is the time the first section of the I.S. machine is shut down for the job change, or the time the rotary machine is shut down. The number of bottles packed from the new job over the next 12 hours (starting with Time Zero + Time Factor and ending 12 hours later) comes from the production recording system in use.

Time Factor is the actual time taken for a bottle to move from the Lehr entrance to the point at which packed bottles are counted, under normal optimal operating conditions for the New Job. Time Factor must be in increments of 5 minutes in the range 20 to 200 minutes.

Note: Some production recording systems only update once per hour. In this case, the First Count for the 12-hour recording will occur at the next hourly count following Time Zero + Lehr Time. This time is never more than one hour after Time Zero + Lehr Time.

$$\text{Overall } JCI_6 = \frac{JCI_61 + JCI_62 + \dots JCI_6N}{N}$$

N = Measurable Number of Job Changes

Job Change Stability (JCS)

Definition: The Job Change Stability (JCS) is a measurement of the efficiency of the job change and is calculated over the second 6 hour period beginning with the Count Hour Seven and ending with Count Hour Twelve.

Format: Expressed as a percentage with one decimal place. (e.g. 56.8%)

Calculation: The number of bottles packed in second 6 hours (beginning with Count Hour Seven) divided by the number of bottles possible in 6 hours.

$$\text{JCS} = \frac{\text{Bottles packed in 2}^{\text{nd}} \text{ 6 hours (beginning with Count Hour 7)}}{\text{Bottles possible in 6 hours}}$$

Count Hour 7 is the time during which the next hour of bottles packed is recorded by the automatic counting system, after the first six hours of counts.

First Count is the time at which the next count is recorded by the automatic counting system, after Time Zero + Time Factor. Note (Time Zero + Time Factor) is the time at which the count is recorded and as such is the time at the end of the First Count period not the beginning of the count period.

Time Zero is the time the first section of the I.S. machine is shut down for the job change, or the time the rotary machine is shut down. The number of bottles packed from the new job over the next 12 hours (starting with Time Zero + Time Factor and ending 12 hours later) comes from the production recording system in use.

Time Factor is the actual time taken for a bottle to move from the lehr entrance to the point at which packed bottles are counted, under normal optimal operating conditions for the New Job. Time Factor must be in increments of 5 minutes in the range 20 to 200 minutes.

Note: Some production recording systems only update once per hour. In this case, the First Count for the 12-hour recording will occur at the next hourly count following Time Zero + Lehr Time. This time is never more than one hour after Time Zero + Lehr Time.

$$\text{Overall JCS} = \frac{\text{JCS1} + \text{JCS2} + \dots + \text{JCSN}}{\text{N}}$$

N = Measurable Number of Job Changes

Job Change Performance Index

Definition: The Job Change Performance Index (JCPI) is a measurement of the performance of the actual job change when compared to the best in class. It allows for an apples-to-apples comparison between factories, lines, jobs, process types, etc.

Format: Expressed as a percentage with one decimal place. (e.g., 56.8%)

Calculation: The JCI_{12} divided by Category Best in Class Number.

$$JCPI = \frac{JCI_{12}}{\text{Category Best in Class Number}}$$

First Count is the time at which the next count is recorded by the automatic counting system, after Time Zero + Time Factor. Note (Time Zero + Time Factor) is the time at which the count is recorded and as such is the time at the end of the First Count period not the beginning of the count period.

Time Zero is the time the first section of the I.S. machine is shut down for the job change, or the time the rotary machine is shut down. The number of bottles packed from the new job over the next 12 hours (starting with Time Zero + Time Factor and ending 12 hours later) comes from the production recording system in use.

Time Factor is the actual time taken for a bottle to move from the Lehr entrance to the point at which packed bottles are counted, under normal optimal operating conditions for the New Job. Time Factor must be in increments of 5 minutes in the range 20 to 200 minutes.

Note: Some production recording systems only update once per hour. In this case, the First Count for the 12-hour recording will occur at the next hourly count following Time Zero + Lehr Time. This time is never more than one hour after Time Zero + Lehr Time.

$$\text{Overall JCPI} = \frac{JCPI1 + JCPI2 + \dots JCPI N}{N}$$

N = Measurable Number of Job Changes

Category Best in Class (BIC) Numbers:

Category	Value
1	94.0
2	92.5
3	87.4
4	87.0
5	83.8
6	79.2
7	73.7
8	73.2
9	76.9
10	78.3

Number of Job Changes per Line per Week

Definition: The total number of job changes performed on each production line during a week.

Number of Job Changes per Plant per Week

Definition: The total number of job changes performed in each plant line during a week.

Total Number of Color Changes

Definition: The total number of color changes that occur during the time period.

Use: This metric gives some insight to the total color change activity level.

Format: Expressed as a unitless whole number. (e.g. 87)

Exceptions: Color changes not included are those changes that meet the criteria of the following exception:

- Colorant Alcove changes

Predicted Color Transition Time

Definition: The color change transition time predicted by Glass Technology based on a specified color transition.

Use: This metric gives insight to the color change category.

The FTO, Furnace Capacity and Pull Rate as described below will be provided by your regional Glass Science Representative.

Format: Expressed in hours to one decimal place. (e.g. 48.0)

Calculation: Calculate the predicted number of hours and determine Color Change Category from the table below.

Predicted Color Transition Time = (FTO * Furnace Capacity) / Pull Rate

FTO (Furnace Turnover) expressed as a unitless number with two decimal places. (e.g. 2.10)

Furnace Capacity is per the Global definition, expressed in Tonnes as a whole number. (e.g. 300)

Pull Rate is expressed as Tonnes/hour as a whole number. The pull rate will be provided by your regional Glass Technology representative.

Average Color Change Category

Definition: The average of the color change categories that occurred during the time period.

Use: This KPI indicates the average level of color change difficulty being performed. It is used to drive scheduling improvements in the effort driving the category down and allowing the possibility for more bottles to be produced.

Format: Expressed as a unitless number with one decimal place. (e.g. 4.7)

Category Definitions:

Category	Definition	Best in Class (BIC) Number
1	Predicted Color Transition Time: 0 – 10 hours	TBD
2	Predicted Color Transition Time: Greater than 10 – 20 hours	TBD
3	Predicted Color Transition Time: Greater than 20 – 30 hours	TBD
4	Predicted Color Transition Time: Greater than 30 – 40 hours	TBD
5	Predicted Color Transition Time: Greater than 40 – 50 hours	TBD
6	Predicted Color Transition Time: Greater than 50 – 60 hours	TBD
7	Predicted Color Transition Time: Greater than 60 – 70 hours	TBD
8	Predicted Color Transition Time: Greater than 70 – 80 hours	TBD
9	Predicted Color Transition Time: Greater than 80 – 90 hours	TBD
10	Predicted Color Transition Time: Greater than 90 + hours	TBD

TBD = To Be Determined

Raw Color Change Index

Definition: The Raw Color Change Index (Raw CCI) is a measurement of the efficiency of the color change and is calculated over the first 96-hours of the color change.

The three ways to show improvement in this metric are listed below:

1. Decrease the Color Change category which should enable you to transition between colors faster.
2. Start packing the new color earlier.
3. Once packing the new color, increase the new color PTM as fast as possible.

Format: Expressed as a percent with one decimal place. (e.g. 56.8%)

Calculation: The tonnes packed in 96 hours after time zero divided by the possible tonnes packed in 96 hours after time zero.

Note: When packing transition ware, include all tonnage packed in the numerator. The possible tonnes packed in the denominator, is always based on the new job weight(s) and speed for the 96 hour time frame.

$$\text{Raw CCI} = \frac{\text{Tonnes packed in 96 hours after Time Zero}}{\text{Possible tonnes packed in 96 hours after Time Zero}}$$

Time Zero is the time the first section of the first I.S. machine or the time the first rotary machine is shut down for the color change. The tonnes packed over the next 96 hours (starting with Time Zero and ending 96 hours later) come from the production recording system in use.

Note: The production recording systems only update on the hour, therefore the 96-hour recording will begin at the immediate next hour following Time Zero. This time is never more than one hour after Time Zero.

$$\text{Overall Raw CCI} = \frac{\text{Raw CCI1} + \text{Raw CCI2} + \dots + \text{Raw CCIN}}{N}$$

N = Total Number of Color Changes

Color Change Performance Index

Definition: The Color Change Performance Index (CCPI) is a measurement of the performance of the actual color change when compared to the best in class.

The three ways to show improvement in this metric are listed below:

1. Decrease the Color Change category which should enable you to transition between colors faster.
2. Start packing the new color earlier.
3. Once packing the new color, increase the new color PTM as fast as possible.

Format: Expressed as a percent with one decimal place. (e.g. 56.8%)

Calculation: The Raw CCI divided by Category Best in Class Number.

$$\text{CCPI} = \frac{\text{Raw CCI}}{\text{Category Best in Class Number}}$$

$$\text{Raw CCI} = \frac{\text{Tonnes packed in 96 hours after Time Zero}}{\text{Possible tonnes packed in 96 hours after Time Zero}}$$

Time Zero is the time the first section of the first I.S. machine or the time the first rotary machine is shut down for the color change. The tonnes packed over the next 96 hours (starting with Time Zero and ending 96 hours later) come from the production recording system in use.

Note: The production recording systems only update on the hour, therefore the 96-hour recording will begin at the immediate next hour following Time Zero. This time is never more than one hour after Time Zero.

$$\text{Overall CCPI} = \frac{\text{CCPI1} + \text{CCPI2} + \dots + \text{CCPIN}}{\text{N}}$$

N = Total Number of Color Changes

Category Best in Class (BIC) Numbers:

Coming January 2008

Plant	Category	Value
	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	

Chapter 5 Energy Efficiency

Furnace Energy Consumption per Tonne Melted

Definition: By furnace, the amount of **NET** melting energy consumed per tonne of glass melted over the time reported. Melting energy consists of melter top fuel and boosting electricity. Report only the melter energy, not refiner or forehearth.

Format: Megajoules per tonne expressed as an integer (e.g. 4500 megajoules per tonne)

Calculation: The sum of the net energy consumed by the top fuel and the boosting of the melter divided by the tonnes melted during the reporting time.

Fuels	Units
Natural Gas	Megajoules
Oil	Megajoules
Electricity	Megajoules

$$\text{Furnace Energy per Tonne Melted} = \frac{\text{Melter Gas MJ} + \text{Melter Oil MJ} + \text{Melter Electricity MJ}}{\text{Tonnes Melted}}$$

Gas Energy: Normal cubic meters of gas used per unit of time multiplied by the net heating value of the gas expressed as megajoules (MJ)

Oil Energy: Amount of oil used per unit of time multiplied by the net heating value of the oil expressed as megajoules (MJ)

Electric Energy: Kilowatt hours per unit of time multiplied by 3.6 to obtain megajoules (MJ)

Furnace Percent of Electrical Melting Energy

Definition: The ratio of the electrical boosting energy consumed to the total melt energy consumed in the melter over the reporting period. Report only the melter energy, not refiner or forehearth.

Format: Expressed as a percent with one decimal place (e.g., 15.7%)

Calculation: The furnace electrical energy (boosting energy) is divided by the sum of all furnace energy used in melting (natural gas, oil, and electricity, as applies to your situation). Note that this is only the melt energy based on the **NET** heating value of the various components. Do not use total plant energy for this calculation.

$$\text{Furnace \% Electrical Energy} = \frac{\text{Furnace Electricity MJ}}{\text{Furnace Gas MJ} + \text{Furnace Oil MJ} + \text{Furnace Electricity MJ}} * 100$$

Note: When a plant generates its own electric power, use the megajoules of boosting electricity in this calculation, not the megajoules of the fuel used to generate the electricity.

Gas Energy: Normal cubic meters of gas used per unit of time multiplied by the net heating value of the gas expressed as megajoules (MJ)

Oil Energy: Amount of oil used per unit of time multiplied by the net heating value of the oil expressed as megajoules (MJ)

Other Energy: Units of other energy source multiplied by the net heating value of the energy source expressed as megajoules.

Total Plant Energy Consumption per Tonne Melted

Definition: By plant, the total amount of **NET** energy consumed per tonne of glass melted over the reported time period.

Format: Megajoules per tonne expressed as an integer (e.g. 4500 Megajoules per tonne)

Calculation: The total sum of the net energy consumed by the plant divided by the total tonnes melted in all furnaces during the reporting time.

Fuels	Units
Natural Gas	Megajoules
Oil	Megajoules
Electricity	Megajoules
Propane	Megajoules
Other	Megajoules

$$\text{Plant Energy per Tonne Melted} = \frac{\text{Total Gas MJ} + \text{Total Oil MJ} + \text{Total Propane MJ} + \text{Total Electricity MJ} + \text{Total Other MJ}}{\text{Tonnes Melted (All Furnaces)}}$$

Gas Energy*: Normal cubic meters of gas used per unit of time multiplied by the net heating value of the gas expressed as megajoules (MJ)

Oil Energy*: Amount of oil used per unit of time multiplied by the net heating value of the oil expressed as megajoules (MJ)

Propane Energy: Amount of propane used per unit of time multiplied by the net heating value of the propane expressed as megajoules (MJ)

Electric Energy: Kilowatt hours per unit of time multiplied by 3.6 to obtain megajoules (MJ). If the plant generates its own electric power, report the total electricity output from the on-site generating facility.

If the plant has on-site oxygen generating equipment (for oxy-fuel or OEAS furnaces) electricity supplied to this equipment by the plant must be subtracted from the total electricity reported.

Other Energy*: Units of other energy source multiplied by the net heating value of the energy source expressed as megajoules.

***Note:** If the plant generates its own power, do not include the energy input (gas, oil, or other) to the generating facility.

Chapter 6 Labour Efficiency

Glass Container Production Process

The following manufacturing areas fall under the domain of the Glass Container Production Process. These areas define the production cycle from the incoming raw materials to final packaging before the handling of the finished product for storage or delivery.

Batch & Furnace

All activities which are part of the daily, normal functioning of the silo storage area, glass batch mixing, transportation to the furnace, and melting up to the furnace throat.

Forming

All activities extending from the furnace throat to the exit of the lehr are included except for the cold-end treatment.

Under the forming area include:

- Machine maintenance, job changes, and all the ordinary and extraordinary activities required to maintain efficient, productive forming machines.
- Mould maintenance with all the ordinary and extraordinary activities required to maintain the moulds and related equipment to specification.

Cold End

All activities related to quality control, quality assurance, maintenance of handling and inspection equipment, packaging, and in-plant transportation of the product and pallets to the last conveyor after the unitizing equipment.

Resorting

All activities related to production resorting: from the pallet picking at the warehouse (internal, external or c/o the customer). If the product is to be resorted at another site, include dispatch.

Auxiliary shops

Shops dedicated to the ordinary and extraordinary maintenance of electrical, electronic and mechanical equipment, as well as fluids and lubricants in the plant required for the proper running of the systems in the areas mentioned above.

General

This area consists of the manufacturing management necessary in the day-to-day operation of the plant.

Cost for Production Activities

The following costs for the above categories are accounted for in the Production Key Performance Indicators on the following pages. :

- Internal personnel and hours worked by month
- Temporary personnel (replace full time employees for illness, vacation)
- Outsourcing personnel (perform work in place of FTE on on-going basis)
- Consumable materials
- Spare parts
- Energy
- Work contracted to third parties
- Personnel assisting but coming from other O-I plants
- Training courses
- Others: all that is related to the above described areas.

Plant Activities Outside the Production Process

The following areas are not part of the primary production cycle of the container, but are vital to the business. These operations may or may not be present in our plants. We have included at the end of this document our Supply Chain metrics which will account for those additional activities necessary to satisfy our customers.

Carton Assembly

All activities related to carton assembly and labeling operations. This includes assembly of carriers, partition insertion, and pressure sensitive label application.

Warehousing, Shipping and Delivery (WSD)

Activities related to the freight and internal and external storage of the finished product are part of this area: from the end of the last conveyor after the shrink machine, also including the Delta loading production for the customer or for dispatch to the external warehouses as well as delivery to our customer. This group of activities is captured as supply chain measures.

Decoration

All activities related to the decoration: from the pallet picking at the warehouse, to decoration, to the delivery of the pallet.

Headquarters and Human Resources

All the activities related to the headquarter functions. All activities related to human resources, security personnel, and other personnel not vital to the production process.

Costs for Non-Production Activities

The following costs for the above categories will have to be accounted for, but are outside of the scope of the Production Key Performance Indicators on the following pages. :

- Internal Personnel and worked hours by month
- Temporary Personnel
- Outsourcing Personnel
- Consumption materials
- Spare parts
- Energy
- Works contracted to third parties
- Personnel employed coming from other O-I plants
- Training courses
- Others: all that is related to the above described areas.

Outsourced Employees and Hours Defined

Some KPI's require the evaluation or inclusion of outsourced hours.

“Outsourcing” must have all of the following characteristics:

- Any external workforce used in the production process
- Retained by a yearly contract
- Labor costs are not charged to plant M&E
- Working in any of the following production-related areas
 - Batch operations
 - Furnace Operations
 - Machine Operations

Forming

Machine Maintenance

- Job Change
- Mold Shop Normal Operation
- Cold End Operation

Worked Hours

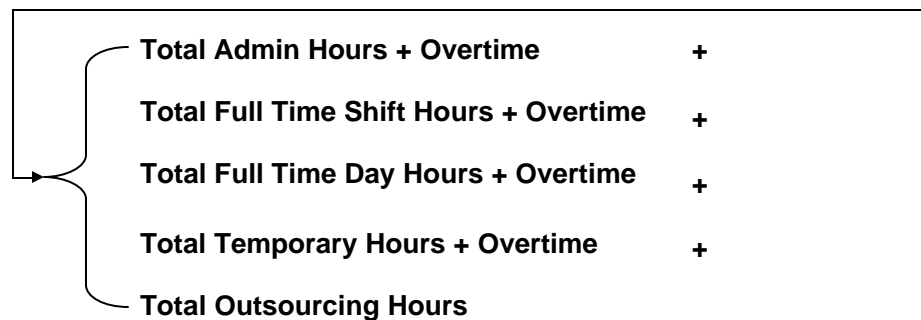
Definition: The total labor hours spent in the production process.

Note: This metric includes all glass production process labor sources (employee normal hours, employee overtime hours, temporary employee hours, and outsourced hours). DO NOT include non-production process hours such as carton assembly, logistics, decoration, headquarters, human resources, or any other plant area not related to glass production.

Format: Hours expressed as two decimal places. (e.g., 525.25 hours)

Calculation: The number of worked regular hours plus the number of worked overtime hours in all production related departments in the plant.

Worked Hours = (Total Worked Regular Hours + Overtime Hours) per category



Worked Hours per Operating Hour

Definition: Total labour hours spent in the production process divided by the Number of Possible Operating Hours for the reporting period.

Format: Hours expressed in two decimal places (e.g., 500.75 hours per line)

Calculation: The number of worked hours in the reporting period is divided by the number of possible operating hours in the plant for the same period.

$$\text{Worked Hours per Line} = \frac{\text{Number of Worked Hours}}{\text{Number of Possible Operating Hours}}$$

Worked Hours per Tonne Melted

Definition: Total labor hours spent in the production process divided by the tonnes melted for the reporting period.

Total hours worked for the reported time period include all labor sources (employee normal hours, employee overtime hours, temporary employee hours, and outsourced hours).

Format: Hours expressed as a two decimal places (e.g., 53.25 hours per tonne melted)

Calculation: The number of worked hours in the reporting period is divided by the total tonnes melted for the same period.

$$\text{Worked Hours per Tonne Melted} = \frac{\text{Number of Worked Hours}}{\text{Tonnes Melted}}$$

Tonnes Packed per Man per Year

Definition: Packed tonnes produced by an equivalent employee (40 hours/week) calculated as a yearly projection.

Format: One decimal place (Example: 500.0 tonnes per man per year)

Calculation: Multiply the tonnes packed per month by 12. Divide this value by the number of equivalent people.

$$\text{Packed Tonnes per Man per Year} = \frac{\text{Tonnes Packed per month} * 12 \text{ mo/yr}}{\text{Number of Equivalent People}}$$

$$\text{Number of Equivalent People} = \frac{\text{Total Monthly Worked Hours}}{40 * \# \text{ weeks/month}}$$

The diagram shows a bracket on the right side of the numerator in the equation above, pointing to a list of five categories of hours, each followed by a plus sign (+):

- Total Monthly Admin Hours + Overtime
- Total Monthly Full Time Shift Hours + Overtime
- Total Monthly Full Time Day Hours + Overtime
- Total Monthly Temporary Hours + Overtime
- Total Monthly Outsourcing Hours

Note: This KPI is intended to be used by each plant as a comparison against itself for productivity improvement.

The global use of this KPI should be to identify plants whose values appear exceptionally low so that the cause of this phenomenon can be investigated.

Outsourced Hours per Tonne Melted

Definition: Total outsourced labor hours spent in the production process divided by the tonnes melted for the reporting period.

Total outsourced hours worked for the reported time period include all hours worked by employees of a company that is not O-I. See page iii for a detailed definition of outsourcing.

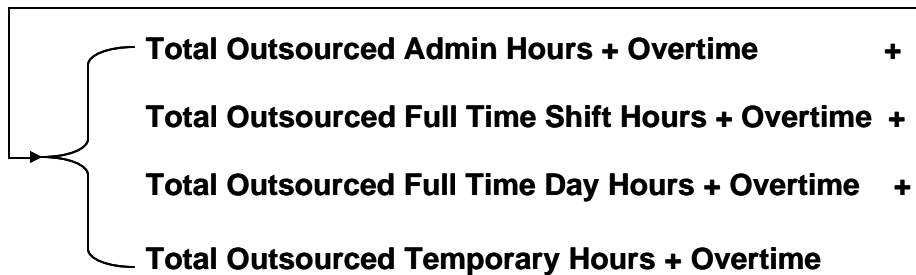
Format: Hours expressed as a two decimal places (e.g., 3.25 hours per tonne melted)

Calculation: The number of outsourced worked hours in the reporting period divided by the total tonnes melted for the same period.

$$\text{Outsourced Worked Hours per Tonne Melted} = \frac{\text{Number of Outsourced Worked Hours}}{\text{Tonnes Melted}}$$

Number of Outsourced Worked Hours =

(Total Outsourced Worked Regular Hours + Overtime Hours) per category



Outsourced Labor Cost Ratio

Definition: The ratio of the cost of outsourced production labor hours to total production labor hours for the reporting period.

Outsourced production labor hours for the reported time period include all hours worked by employees of a company that is not O-I. See page iii for a detailed definition of outsourcing.

Total production labor hours for the reported time period include all labor sources (employee normal hours, employee overtime hours, temporary employee hours, and outsourced hours).

Format: Expressed as a percent with one decimal place (e.g., 11.1% Outsourced Labor Cost Ratio)

Calculation: The cost of all outsourced production labor hours divided by the cost of all production labor hours worked during the reporting time period.

$$\text{Outsourced Labor Cost Ratio} = \frac{\text{Cost of Outsourced Production Labor Hours}}{\text{Cost of Total Production Labor Hours}} * 100$$

Cost of Outsourced Hours =

(Cost of Outsourced Worked Regular Hours + Overtime Hours) per category

Cost Outsourced Admin Hours + Overtime +
Cost Outsourced Full Time Shift Hours + Overtime +
Cost Outsourced Full Time Day Hours + Overtime +
Cost Outsourced Temporary Hours + Overtime

Cost of Production Hours =

(Cost of Worked Regular Hours + Overtime Hours) per category

Cost Admin Hours + Overtime +
Cost Full Time Shift Hours + Overtime +
Cost Full Time Day Hours + Overtime +
Cost Temporary Hours + Overtime +
Cost Outsourcing Hours

Chapter 7 Manufacturing Cost Efficiency

Manufacturing Cost per Tonne Melted w/Packaging

Definition: The ratio of cumulative costs of the components of the production process including packaging to the total number of tonnes melted by the plant for the reporting period.

Format: Currency (USD, Euro, Local currency) (e.g., \$257 per tonne)

Note: Energy costs for this calculation are for the entire plant – not just the furnaces.

Calculation: The total sum of the manufacturing costs including packaging divided by the total tonnes melted.

Total Materials
Raw materials
Consumable materials
Maintenance material
Moulds
Total Energy
Electricity
Gas
Oil
Propane
Oxygen
Other
Total Labour
Hourly Labour
Salaried Labour
Administrative Personnel
Transfer Personnel
Outsourced Labour
Other Personnel
Total Depreciation
Asset depreciation
Mould depreciation
Total Others
Others manufacturing cost
General expenses plant

$$\text{Manufacturing Cost per Tonne Melted w/Packaging} = \frac{\text{Total Materials} + \text{Total Labour} + \text{Total Depreciation} + \text{Total Energy} + \text{Total Other Costs}}{\text{Tonnes Melted}}$$

Manufacturing Cost per Tonne Melted w/o Packaging

Definition: The ratio of cumulative costs of the components of the production process except for packaging to the total number of tonnes melted by the plant for the reporting period.

Format: Currency (USD, Euro, Local currency) (e.g., \$257 per tonne)

Note: Energy costs for this calculation are for the entire plant – not just the furnaces.

Calculation: The total sum of the manufacturing costs excluding packaging divided by the total tonnes melted.

Total Materials
Raw materials
Consumable materials
Maintenance material
Moulds
Total Energy
Electricity
Gas
Oil
Propane
Oxygen
Other
Total Labour
Hourly Labour
Salaried Labour
Administrative Personnel
Transfer Personnel
Outsourced Labour
Other Personnel
Total Depreciation
Asset depreciation
Mould depreciation
Total Others
Others manufacturing cost
General expenses plant

$$\text{Manufacturing Cost per Tonne Melted w/o Packaging} = \frac{\text{Total Materials} + \text{Total Labour} + \text{Total Depreciation} + \text{Total Energy} + \text{Total Other Costs}}{\text{Tonnes Melted}}$$

Manufacturing Cost per Tonne Packed w/Packaging

Definition: The ratio of cumulative costs of the components of the production process including packaging to the total number of tonnes packed by the plant for the reporting period.

Format: Currency (USD, Euro, Local currency) (e.g., \$257 per tonne).

Note: Energy costs for this calculation are for the entire plant – not just the furnaces.

Calculation: The total sum of the manufacturing costs including packaging divided by the total tonnes packed.

Total Materials
Raw materials
Consumable materials
Maintenance material
Moulds
Total Energy
Electricity
Gas
Oil
Propane
Oxygen
Other
Total Labour
Hourly Labour
Salaried Labour
Administrative Personnel
Transfer Personnel
Outsourced Labour
Other Personnel
Total Depreciation
Asset depreciation
Mould depreciation
Total Others
Others manufacturing cost
General expenses plant

$$\text{Manufacturing Cost per Tonne Packed w/Packaging} = \frac{\text{Total Materials} + \text{Total Labour} + \text{Total Depreciation} + \text{Total Energy} + \text{Total Other Costs}}{\text{Tonnes Packed}}$$

Manufacturing Cost per Tonne Packed w/o Packaging

Definition: The ratio of cumulative costs of the components of the production process except for packaging to the total number of tonnes packed by the plant for the reporting period.

Format: Currency (USD, Euro, Local currency) (e.g., \$257 per tonne).

Note: Energy costs for this calculation are for the entire plant – not just the furnaces.

Calculation: The total sum of the manufacturing costs excluding packaging divided by the total tonnes packed.

Total Materials
Raw materials
Consumable materials
Maintenance material
Moulds
Total Energy
Electricity
Gas
Oil
Propane
Oxygen
Other
Total Labour
Hourly Labour
Salaried Labour
Administrative Personnel
Transfer Personnel
Outsourced Labour
Other Personnel
Total Depreciation
Asset depreciation
Mould depreciation
Total Others
Others manufacturing cost
General expenses plant

$$\text{Manufacturing Cost per Tonne Packed w/Packaging} = \frac{\text{Total Materials} + \text{Total Labour} + \text{Total Depreciation} + \text{Total Energy} + \text{Total Other Costs}}{\text{Tonnes Packed}}$$

Plant Energy Cost per Tonne Melted

Definition: By plant, the cost of the Total Plant Energy Consumption for the reported period divided by the total tonnes melted for the same period.

Format: Currency (USD, Euro, Local currency) (e.g., \$257 per tonne)

Calculation: The total sum of all energy costs in the plant divided by the tonnes melted.

Energy Costs
Natural Gas
Oil
Electricity
Propane
Oxygen
Other

$$\text{Plant Energy Cost per Tonne Melted} = \frac{\text{Plant Gas Cost} + \text{Plant Oil Cost} + \text{Plant Propane Cost} + \text{Plant Electricity Cost} + \text{Plant Oxygen Cost} + \text{Furnace Other Energy Cost}}{\text{Tonnes Melted}}$$

Note: For plants that generate all or part of their own electricity, include the cost of the energy required to generate the electrical power for the glass container production process as defined on page 6-41.

Do not include the cost of electricity supplied by the plant to on-site oxygen generating equipment.

Chapter 8 Health and Safety Metrics

Manhours

Definition: Manhours are a combination of hourly manhours, salary manhours and part-time or temporary employees under direct supervision of O-I.

Do not include the following hours as part of total manhours worked:

- overtime
- vacation
- sick leave
- holidays

Format: Hours expressed as a whole number (e.g., 500 hours)

Calculation: The sum of the hours from the hourly, salary, part-time, and temporary employees.

Manhours = Hourly Hours + Salary Hours + Part-time Hours + Temporary Hours

Lost Time Accident (LTA)

Definition: An incident arising out of the course of employment resulting in an injury or illness, where the employee is unable to work. LTA is based on calendar days not scheduled work days.

Format: Expressed as a unitless whole number. (e.g., 2)

Lost Time Accident (LTA) Rate

Definition: The number of lost time accidents occurring among a given number of employees (usually 100 workers) over a given period of time (monthly or annually).

Format: Expressed as an integer with one decimal point (e.g. 1.9)

Calculation: Multiply the number of LTA's by 200,000. Divide that number by the number of manhours.

The 200,000 figure represents the number of hours 100 employees working 40 hours a week, 50 weeks per year would work, and provides the standard base for calculating the LTA rate.

$$\text{LTA Rate} = \frac{(\# \text{ of LTA's } * 200,000)}{\text{Manhours}}$$

Chapter 9 Revision Log

Date	Author	Version	Revision
September 21, 2005	E. Scorza/ R. Wacke	1.00	Original Version
June 14, 2006	J. Holman	2.00	Revised based upon recommendations in April 2006 MLT meeting minutes
December 22, 2006	J. Holman	3.00	Added Pack to Pull Stability and Worked Hours KPI's. The Job Change and Color Change KPI's have been revised.
June 1, 2007	J.Holman/	4.00	Renamed document to Global Glass Operations Key Performance Indicator Definitions. Revised Color Change KPI's to refer to tonnes instead of bottles.
July 16, 2007	J.Holman/ J. Cantello	4.01	Reorganized the document into chapters. Added additional KPI's to cover interruptions to the process. Added three Global Health and Safety definitions
February 13, 2008	J. Holman	4.02	Added additional Job Change metrics and revised the Possible Operating Time definition.
May 2, 2008	J Holman	4.03	Updated Job Change Best in Class values for 2007

	A1		A2		A3		A4		B1		B3		D1		D2		D3		U1		Planta	
	Toneladas Empacadas	Toneladas Fundidas	Toneladas Empacadas	Toneladas Fundidas	Toneladas Empacadas	Toneladas Fundidas	Toneladas Empacadas	Toneladas Fundidas	Toneladas Empacadas	Toneladas Fundidas	Toneladas Empacadas	Toneladas Fundidas	Toneladas Empacadas	Toneladas Fundidas	Toneladas Empacadas	Toneladas Fundidas	Toneladas Empacadas	Toneladas Fundidas	Toneladas Empacadas	Toneladas Fundidas	Toneladas Empacadas	Toneladas Fundidas
Diciembre	602,72	986,913	158,47	205,248	389,39	457,214	1092,92	1262,72	1163,65	1258,507	1071,34	1167	461,67	483,217	1956,63	2124,1	2049,13	2178,209	2231,44	2374,95	11177,36	12498,078
Enero	569,57	884,61	117,81	173,544	345,76	402,181	1018,7	1150,81	1905,12	2146,313	2096,62	2325,32	1370,14	1564,74	1788,68	2173,805	2307,38	2461,687	2269,26	2411,03	13793,04	15694,04
Febrero	477,55	785,02	122,53	163,009	237,13	279,546	829,15	987,249	2259,59	2384,6	1782,98	1912,02	2343,53	2427,06	2302,54	2543,38	2037,66	2141,66	1947,39	2087,41	14340,05	15710,954
Marzo	510,52	679,56	130,11	176,483	276,43	316,439	691,54	796,44	2384,85	2486,22	1944,55	2044,274	1912,71	2076,36	2601,44	2897,86	251,43	260,79	796,37	834,386	11508,05	12568,812
Abril	284,85	564,001	106,51	137,702	268,35	304,02	619,33	765,93	2388,62	2555,36	1853,17	2091,07	1780,26	2043,34	1501,96	1607,09	0	0	1071,12	1137,154	9874,17	11205,667
Mayo	238,21	326,869	59,59	101,207	224,84	291,751	353,3	506,323	3164,1	3486,88	2680,46	2836,68	1286,85	1357,698	1563,93	1632,96	1306,19	1339,17	2027,18	2136,88	12904,67	14016,418
Suma Periodo PTP	2683,42	4226,973	704,02	957,193	1741,9	2051,151	4605,04	5469,472	13269,93	14317,88	11429,14	12376,364	9155,16	9952,415	11714,18	12979,199	7951,79	8381,516	10342,76	10981,81	73597,34	81693,969
Acumulado																						
Periodo	63,48%		73,55%		84,92%		84,20%		92,68%		92,35%		91,99%		90,25%		94,87%		94,18%		90,09%	
Promedio	447,2366667	704,4955	117,3366667	159,5321667	290,3166667	341,8585	767,5066667	911,5786667	2211,655	2386,313333	1904,856667	2062,727333	1525,86	1658,735833	1952,363333	2163,199167	1325,298333	1396,919333	1723,793333	1830,301667	12266,22333	13615,6615
Desv Estandar	151,0799568	237,3382943	33,60094681	35,9557207	64,31310587	71,29825757	272,7896872	277,4744910	657,358999	718,2416482	520,0414904	546,6519235	647,5849544	601,947376	429,693174	505,2358288	990,5402388	1053,023348	629,8213208	673,243474	1704,224729	1845,181502
Numero de Cambios																						
Promedio por mes del periodo (Mayo 07 - Mayo 09)	5,21		7,48		10,48		8,04		0,52		1,5		3,92		4,2		4,78		4,5			
Toneladas promedio fundidas diariamente	23,16		5,24		11,24		29,97		78,45		67,82		54,53		71,12		45,93		60,17			
Toneladas promedio mensuales en cambios de referencia	120,67		39,23		117,79		240,96		40,80		101,72		213,77		298,70		219,53		270,78			
Toneladas promedio mensuales en días de no cambio de referencia	583,82		120,30		224,07		670,62		2345,52		1961,00		1444,96		1864,50		1177,39		1559,52			
Promedio PTP	65,85%		61,10%		76,30%		79,67%		68,43%		74,58%		80,75%		80,47%		85,50%		83,25%			
Empacadas Promedio diario en Cambio de referencia	15,25		3,20		8,58		23,88		53,69		50,58		44,04		57,23		39,27		50,10			
Empacadas promedio mensual en cambio de referencia	79,46		23,97		89,87		191,97		27,92		75,87		172,62		240,36		187,70		225,43			
empacadas promedio mensual en días de no cambio	367,77		93,37		200,45		575,54		2183,74		1828,99		1353,24		1712,00		1137,60		1498,37			
PTPS Promedio mensual	62,99%		77,61%		89,46%		85,82%		93,10%		93,27%		93,65%		91,82%		96,62%		96,08%			
Participación Promedio Mensual por línea	5,17%		1,17%		2,51%		6,70%		17,53%		15,15%		12,18%		15,89%		10,26%		13,44%			
PTPS Objetivo 2010	80,00%		85,00%		95,00%		95,00%		96,00%		96,00%		95,00%		95,00%		96,50%		96,50%			
PTP Cambios de referencia	70,00%		78,00%		80,00%		83,00%		80,00%		85,00%		85,00%		86,00%		88,00%		88,00%			
Proyectado Toneladas Mensuales	8453,95		1914,39		4102,30		10938,94		28635,76		24752,73		19904,83		25958,39		16763,03		21963,62			163387,94
Proyectado Toneladas Empacadas	6618,35		1594,27		3685,17		10045,02		27412,00		23628,34		18653,06		24337,88		15952,41		20918,69			152845,20
PRPTECTADO PTP 2010	78,29%		83,28%		89,83%		91,83%		95,73%		95,46%		93,71%		93,76%		95,16%		95,24%			93,55%
Participación Promedio Mensual por horno					15,55%				32,68%						38,33%				13,44%			100,00%