

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS AMÉRICAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
PARA OPTAR POR EL GRADO DE LICENCIATURA EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE EXCELENCIA
OPERACIONAL LEAN EN EL DEPARTAMENTO DE
LLENADO DE DETERGENTE A DETALLE EN LA EMPRESA
IREX DE COSTA RICA S. A.**

AUTOR

VÍCTOR ALEJANDRO SALAZAR THOMAS

TUTOR

ING. FREDDY HERNÁNDEZ BARAHONA

LECTOR

ING. ALLAN MORA VARGAS

SAN JOSÉ, COSTA RICA, AGOSTO, 2019

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se lo dedico principalmente a Dios, que me dio las fuerzas y la sabiduría para llegar a esta etapa, debido a que es un trabajo de mucha importancia para mi crecimiento profesional y superación personal.

Se lo dedico a mi esposa, hija y madre, que son pilares fundamentales y el motor que me impulsó a dar siempre mi mayor esfuerzo, para salir adelante día a día con mis proyectos, debido a que nunca dudaron que lo podía lograr y alcanzar mis metas.

Además, se lo dedico a esos amigos y amigas, que estuvieron pendientes de cada avance y que mediante sus consejos de motivación, me inspiraban a seguir adelante y a no detenerme por nada.

AGRADECIMIENTO

Siempre voy a estar agradecido de todo corazón con mi esposa y con mi madre, por todo el apoyo que me brindaron para concluir con esta etapa de mi vida profesional, debido a que siempre creyeron en mí y me impulsaron a ir siempre hacia adelante.

A todos esos amigos, amigas y familiares, gracias por sus oraciones, para que yo no renunciara a mis objetivos.

Agradezco también a mis compañeros de trabajo, Ileana Sandoval, Yamary Ondoy, José Guzmán, Carlos Echeverría, Luis Morales y a Ricardo Quesada, por permitirme realizar el proyecto de investigación en su Departamento de producción a cargo y a todos los colaboradores del Departamento de Llenado de Detergente a Detalle, que me ayudaron siempre y me brindaron todo el apoyo posible, a través de todo el desarrollo del presente estudio.

Agradecer al director de carrera, el Ing. Freddy Hernández, por sus enseñanzas, ayuda y consejos y a mi tutor el Ing. Allan Mora, que le debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza. Para finalizar un enorme agradecimiento a la universidad, la cual siempre me abrió sus puertas para prepararme para un mejor futuro profesional.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto consistió en una propuesta de implementación de un Sistema de Excelencia Operacional Lean, para el Área de Llenado de Detergente Detalle en la empresa Irex de Costa Rica S. A. El fin era reducir la frecuencia y los tiempos de paro por mantenimiento operativo en las máquinas en al menos un 10 % y lograr un aumento en la productividad del departamento.

Los paros por mantenimiento operativo o Paro 33 como se le conoce, son los que cuentan con el mayor porcentaje de representación, con un 26 %, debido a que en los últimos doce meses se generó un costo de ₡22.296,091, con un promedio por mes de ₡1.853,501. Es por este motivo que el proyecto surgió como una necesidad de reducir estos paros y aumentar las utilidades, ya que es mucho el dinero que la organización deja de percibir.

Se desarrolló la estrategia para el análisis de la situación actual, mediante el uso de distintas herramientas de diagnóstico, para determinar que las causas asociadas con los paros por mantenimiento operativo, se debían a distintas razones. Estas son: falta de estandarización en los procesos de ajuste de mantenimiento operativo, resistencias quemadas y alambres de corte reventados, desgaste del hule vertical, falta de repuestos y desgaste de la cinta teflón. Sin embargo, se determinó que el Departamento de Producción y, en general en la organización, se cuenta con otros tipos de deficiencias importantes en otras áreas, por ejemplo, la falta de indicadores de control de la producción, la comunicación entre las áreas involucradas y el involucramiento del personal.

Una vez que se analizó la situación actual del Departamento de Llenado de Detergente a Detalle, se procedió a trabajar en la búsqueda de propuestas o soluciones de bajo costo, sin tener que invertir en equipo nuevos o contrataciones y despido de personal. Además, se evidenció cuáles son las principales debilidades con las que cuenta actualmente o los puntos por mejorar.

Asimismo, de las propuestas y planteamiento de soluciones, se establecieron recomendaciones a la organización como los indicadores de control, propuestas en sistema de información, estandarización de procedimientos y el desarrollo de mecanismos para la generación de ideas en la búsqueda de soluciones. Por este motivo, se elaboró el análisis económico, en el que se determinó la inversión para implantar cada una de las propuestas y calcular en cuánto tiempo la organización va a recuperar la inversión para cumplir con los objetivos planteados.

CONTENIDO

Dedicatoria	1
Agradecimiento	2
Carta de autorización del tutor	3
Carta de revisión filológica	4
Declaración jurada.....	5
Código de ética.....	6
Solicitud de defensa del estudiante	7
Resumen ejecutivo	8
Contenido	9
Tablas	17
Figuras.....	19
Capítulo I. Introducción	22
Generalidades de la empresa	24
Historia.....	24
Ubicación	24
Productos	25
Cobertura	26
Misión	27
Visión.....	27

Políticas.....	27
Estructura organizativa de la empresa	27
Organigrama general Grupo Irex	28
Organigrama Departamento de Detergentes	28
Planteamiento del problema	29
Objetivos.....	31
Objetivo general.....	31
Objetivos específicos	31
Justificación	31
Antecedentes.....	32
Proyecciones	34
Capítulo II. Marco teórico.....	36
Tiempos de producción	36
Estudio de tiempos.....	36
Tiempo muerto.....	37
Tiempo disponible	37
Tiempo de paro	38
Paros no planeados.....	38
Paros planeados.....	38
Value Stream Mapping (VSM).....	39

Lluvia de ideas	40
Diagrama de Pareto	41
Diagrama de Ishikawa	43
Los 5's por qué	45
Metodología SMED	47
Metodología DMAIC	50
Indicador OEE	51
Excelencia operacional	53
Capítulo III. Marco metodológico	57
Enfoque	57
Enfoque cualitativo	57
Enfoque cuantitativo	58
Enfoque mixto	58
Alcance	58
Exploratorio	59
Descriptivo	59
Correlacional	59
Explicativo	59
Diseño / método	59
Muestra de la investigación	60

Variables o Unidades de Análisis.....	61
Instrumentos	64
Proceso para la Recolección de Datos.....	65
Entrevista	66
Estudio de tiempo	66
Reporte y registros	66
Método de Análisis.....	66
Cronogramas.....	67
Cronograma de WBS (EDT).....	67
Cronograma de GANTT	68
Capítulo IV. Análisis de la situación.....	70
Estrategia de análisis de la situación actual.....	71
Descripción del proceso general de producción del detergente en polvo.....	72
Descripción de las principales subcausas del paro 33 “Mantenimiento Operativo”	74
Resistencia quemada.....	74
Cinta teflón quemada	74
Arrastre de máquina.....	75
Desgaste del hule de sujeción	75
Alambre de corte reventado.....	76
Desgaste de cuchillas	76

Problemas de sello horizontal	77
Problemas de sello vertical	77
Descripción del proceso de producción.....	78
Descripción del proceso productivo del Área de Llenado y Empaque de Detergente a Detalle	80
Hechos relevantes	81
Tamaño de la muestra.....	82
Análisis causa raíz	91
Análisis de modos de fallas y efectos (AMFE)	98
Análisis de los tipos de mantenimiento presentes en la planta de producción	100
Indicadores de Mantenimiento Industrial	100
Tiempo medio entre fallas (TMEF).....	100
Tiempo medio esperado de reparación	101
Mantenimiento preventivo.....	105
Mantenimiento correctivo.....	106
Mantenimiento autónomo.....	106
Departamento de Suministros.....	110
Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones	112
Conclusiones.....	112
Recomendaciones	113

Capítulo VI. Propuesta	114
Propuestas	114
Estrategia para la propuesta	114
Propuestas de mejora	115
Organización operacional	115
Perfil del Equipo Lean	118
Solución a las Sub-Causas	119
Alambres de corte reventado y resistencias quemadas	119
Desgaste del hule vertical	120
Estandarización de procedimientos.....	121
Desgaste de la cinta teflón	122
Falta de repuestos.....	123
Administración visual.....	126
Indicador ciclo de mejora 6S y Gestión integral de residuos (GIR)	127
Indicador de cumplimiento de producto no conforme.....	129
Indicador de cumplimiento del programa de producción	130
Indicador del porcentaje de desperdicio	132
Indicador de eficiencia global de la línea (EGL).....	133
Indicador de la eficiencia general de los equipos (OEE).....	134
Indicador de porcentaje de cumplimiento de rutas de ejecución y máquina	136

Indicador de tiempo medio entre fallas.....	139
Rendición de cuentas	140
Modelo de gestión de ideas Lean.....	141
Sistema de flujo de información	144
Análisis económico.....	148
Inversión inicial	149
Factores críticos de éxito	151
Plan de implementación.....	153
Cronograma de implementación.....	155
Análisis de los beneficios cualitativos y cuantitativos	156
Referencias	158
Apéndices	162
Apéndice 1. Total de paros eléctricos y mecánicos de abril a mayo del 2019	162
Apéndice 2. Cronograma anual de mantenimiento autónomo	163
Apéndice 3. Programa de mantenimiento autónomo para el Área de Empaque de Detergente a Detalle.....	164
Apéndice 4. Formato A3 para análisis de causa raíz	165
Apéndice 5. Procedimiento para el ajuste de máquina y arranque operativo del Área de llenado de Detergente a Detalle.....	166
Apéndice 6. Ficha técnica de cinta teflón cloth brn ¾” x 5YDS código 5453.....	184
Apéndice 7. Ficha técnica de cinta teflón cloth brn ¾” x 5YDS código 5451.....	184

Apéndice 8. Pizarra de control de indicadores 6S y GIR	185
Apéndice 9. Lista de verificación para auditorías 6S y GIR	186
Apéndice 10. Ficha técnica del indicador del ciclo de mejora 6S y GIR	188
Apéndice 11. Ficha técnica del indicador del porcentaje de producto no conforme	189
Apéndice 12. Ficha técnica del indicador del cumplimiento del programa de producción.....	190
Apéndice 13. Ficha técnica del indicador del desperdicio de materiales	191
Apéndice 14. Ficha técnica del indicador de la eficiencia global de la línea de producción ..	192
Apéndice 15. Ficha técnica del indicador de la eficiencia general de los equipos (%OEE) ...	193
Apéndice 16. Hoja de recolección de datos para el OEE	194
Apéndice 17. Ficha técnica del cumplimiento de exactitud de rutas.....	195
Apéndice 18. Ficha técnica del indicador de tiempo medio entre fallas TMEF	196
Apéndice 19. Hoja de datos para el cálculo del indicador de tiempo medio entre fallas (TMEF)	197
Apéndice 20. Ficha técnica del indicador de tiempo medio entre reparaciones (TMER).....	198
Apéndice 21. Ficha técnica del indicador de control de rotación del inventario.....	199
Apéndice 22. Guía de usuario para acceso al módulo de gestión de indicadores de calidad ..	200
Apéndice 23. Clasificación de los paros de producción	209

TABLAS

Tabla 1. Variables	62
Tabla 2. Instrumentos	64
Tabla 3. Porcentaje de representación de los paros no programados con respecto al tiempo programado de producción.....	83
Tabla 4. Principales Paros de Producción No Programados	84
Tabla 5. Representación porcentual del paro 33 con respecto a los paros no programados	86
Tabla 6. Porcentaje de representación del paro 33 con respecto al total de tiempo programado y a la producción	88
Tabla 7. Costo total del paro 33 y costo total de los paros no programados.....	91
Tabla 8. Clasificación de subcausas en medibles y no medibles	94
Tabla 9. Herramienta de los 5 Por qué's	96
Tabla 10. Principales subcausas del paro 33	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 11. Análisis de modo de fallas y efectos (AMFE)	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 12. Cuadro comparativo de resistencias de cartucho de baja y alta densidad.....	120
Tabla 13. Ficha técnica del hule de sujeción.....	121
Tabla 14. Propiedades físicas de la cinta teflón código 5451 y 5453	123
Tabla 15. Lista de repuestos para un stock de seguridad	124
Tabla 16. Lista de repuestos de tornillos en acero inoxidable.....	125
Tabla 17. Resumen de resultados 6S y GIR.....	128
Tabla 18. Metas para el indicador de 6S y GIR	128
Tabla 19. Metas para el indicador de producto no conforme	130
Tabla 20. Metas para el indicador de cumplimiento del programa de producción	131

Tabla 21. Metas para el porcentaje de desperdicio	133
Tabla 22. Metas para el indicador de la eficiencia global de la línea de producción (EGL)	134
Tabla 23. Cálculos para obtener el OEE	135
Tabla 24. Metas para el indicador de eficiencia general de los equipos (OEE).....	136
Tabla 25. Metas para el indicador de cumplimiento de exactitud de rutas de ejecución y máquina	139
Tabla 26. Metas para el indicador de tiempo medio entre fallas.....	140
Tabla 27. Costo de inversión en insumos.....	149
Tabla 28. Inversión Inicial para la implementación de las propuestas.....	150
Tabla 29. Proyección mensual de insumos	151
Tabla 30. Resumen del análisis de costo-beneficio.....	151
Tabla 31. Plan de implementación de propuestas	154
Tabla 32. Cronograma de implementación	155

FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la empresa Irex.....	25
Figura 2. Productos Irex Detergentes	26
Figura 3. Productos Irex Limpieza.....	26
Figura 4. Organigrama General del Grupo Irex	28
Figura 5. Organigrama General del Departamento de Detergentes	29
Figura 6. Diagrama Value Stream Mapping	40
Figura 7. Diagrama de Pareto.....	43
Figura 8. Diagrama de Ishikawa	45
Figura 9. Herramienta de los 5 por qué's	46
Figura 10. Evolución en el tiempo de los lotes de producción	49
Figura 11. Metodología DMAIC.....	51
Figura 12. Cálculo del OEE	53
Figura 13. Puntos Claves del Modelo de Excelencia Operacional	55
Figura 14. Principios del Modelo de Excelencia Operacional	56
Figura 15. Cronograma WBS (EDT)	68
Figura 16. Diagrama de Gantt.....	69
Figura 17. Estrategia de análisis de la situación actual	71
Figura 18. VSM actual del proceso de llenado y empaque de detergente a detalle	73
Figura 19. Resistencia quemada.....	74
Figura 20. Cinta teflón quemada.....	75
Figura 21. Arrastre en máquina.....	75

Figura 22. Hules de sujeción.....	76
Figura 23. Alambre reventado.....	76
Figura 24. Desgaste de cuchillas.....	77
Figura 25. Problemas con el sello horizontal.....	77
Figura 26. Problemas de Sello Vertical.....	78
Figura 27. Diagrama de componentes del proceso de producción de llenado y empaque a detalle	79
Figura 28. Proceso de producción de Llenado y Empaque de Detergente a Detalle.....	81
Figura 29. Diagrama de Pareto de los principales paros de producción no programados.....	85
Figura 30. Representación del Paro 33 con respecto a la totalidad de paros no programados.....	87
Figura 31. Porcentaje del paro 33 con respecto al tiempo programado de producción.....	89
Figura 32. Gráfico del total de horas de paro para cada tipo de paro.....	90
Figura 33. Diagrama de Ishikawa Paro 33 “Mantenimiento Operativo”.....	92
Figura 34. Diagrama de Pareto de las Sub-Causas del Paro 33.....	98
Figura 35. Indicador tiempo medio entre fallas.....	101
Figura 36. Indicador de tiempo medio de reparación.....	102
Figura 37. Indicador de paros de mantenimiento 2018-2019.....	103
Figura 38. Porcentaje de paros mecánicos 2018-2019.....	104
Figura 39. Porcentaje de paros eléctricos 2018-2019.....	104
Figura 40. Solicitud de trabajo de mantenimiento industrial.....	106
Figura 41. Lista de verificación de mantenimiento autónomo diario y de limpieza.....	108
Figura 42. Lista de verificación de mantenimiento autónomo quincenal y de limpieza.....	109
Figura 43. Estadísticas de compras de suministros.....	111

Figura 44. Estrategia para la propuesta	114
Figura 45. Diagrama operacional del equipo Lean	117
Figura 46. Módulo para el control de la rotación de repuestos	126
Figura 47. Indicador de porcentaje de PNC	129
Figura 48. Indicador de cumplimiento del programa de producción	131
Figura 49. Indicador de porcentaje de desperdicio	132
Figura 50. Porcentaje de indicador de la eficiencia global de la línea (EGL).....	134
Figura 51. Indicador de eficiencia general de los equipos	136
Figura 52. Rutas de productos ejecución	137
Figura 53. Rutas de producto máquina.....	137
Figura 54. Indicador de cumplimiento de exactitud ejecución y máquina.....	138
Figura 55. Indicador de tiempo medio entre falla (TMEF).....	139
Figura 56. Revisión y control de indicadores globales	141
Figura 57. Identificación del problema atacar y propuesta de solución	142
Figura 58. Registro, clasificación y seguimiento de ideas lean.....	143
Figura 59. Estado de la idea Lean	144
Figura 60. Acceso al módulo de indicadores	145
Figura 61. Clasificación de los indicadores	146
Figura 62. Revisión de indicador por centro de trabajo y periodo	147
Figura 63. Matriz de indicadores.....	148

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La investigación se realizará en la planta de manufactura de la empresa Irex de Costa Rica S. A., que se ubica en Concepción de Tres Ríos, en la provincia de Cartago. Esta cuenta con tres áreas de producción: Líneas Menores, Irexplast y el Área de Detergentes, que es donde se desarrollará el presente proyecto.

Irex de Costa Rica se dedica a la comercializar y producir artículos de limpieza para el hogar y la industria. Entre los productos se pueden mencionar los detergentes en polvo, cloro, desinfectante, ceras para piso, lavaplatos en crema, entre otros. Esto la convierte actualmente, en una de las empresas de manufactura más grande de Centroamérica y el Caribe.

En la actualidad, las empresas buscan obtener una mejor posición en los mercados nacionales e internacionales, debido a que se tiene una economía cada vez más globalizada. Principalmente cuando se habla de compañías de manufactura en las que se toman los mayores esfuerzos para lograr que los procesos de producción sean eficientes para competir en precios y en calidad. Esto permite dirigir los recursos que se necesitan para trabajar en todos los ámbitos: humano, tecnológico, administrativo, operativo, entre otros.

Las empresas más exitosas también se han caracterizado por la competitividad, la velocidad de los cambios y la inestabilidad de la demanda. Por esta razón, la empresa Irex está enfocada en reducir los costos y aumentar la competitividad, esto como consecuencia de las exigencias de los clientes que cada vez son mayores y que solicitan que se ajuste a necesidades específicas, con entregas más frecuentes y rápidas.

Por este motivo, una propuesta de un Sistema de Excelencia Operacional Lean le permitirá a la empresa Irex emplear técnicas y herramientas para ser más productivos y competitivos. Esto con el fin de alcanzar niveles de manufactura que compitan con otras empresas que se encuentran en el mismo mercado.

Un sistema de excelencia operacional no es más que un sinónimo del término o filosofía de Manufactura Esbelta, que en otras palabras es una manera simple de mejorar las operaciones o actividades de cualquier sistema de producción. Es hacer más con menos esfuerzos, como humano, equipamiento, tiempo y espacio. Es un sistema integrado de principios y métodos, es una filosofía

de gestión de la empresa y de las personas, que permite el cumplimiento de los objetivos.

La línea de investigación parte de un tema o problema a estudiar que requiere de una solución urgente para la empresa, mediante la incorporación de una metodología de investigación que contempla una amplitud conceptual en el camino para el logro de los objetivos planteados. Por lo tanto, el trabajo de investigación se enfoca en la propuesta de un diseño de excelencia operacional Lean, que permita disminuir los tiempos de paro, para alcanzar un aumento en la productividad del Departamento de Llenado de Detergente a Detalle.

El proyecto inicia con el planteamiento del problema en estudio, el objetivo general, los objetivos específicos, la justificación, los antecedentes y las proyecciones. Además, se exponen las generalidades de la empresa, todo con el fin de que el lector pueda tener una panorámica clara de la estructura de la organización y a qué se dedica.

El segundo capítulo tiene como objetivo el desarrollo del marco teórico, en el que se exponen los conceptos básicos que fundamentan y están relacionados con la propuesta de un Sistema de Excelencia Operacional Lean. En el tercer capítulo se desarrolla el marco metodológico, en este se trabaja en términos como el enfoque, alcance, diseño, muestra de investigación, variables, entre otros.

El cuarto capítulo le permite al investigador desarrollar los objetivos. La investigación se centra en el desarrollo de las herramientas que se utilizaron como base y que permiten obtener una panorámica clara de la situación actual de la compañía.

Para finalizar, se encuentran los últimos dos capítulos. El capítulo cinco consiste en el despliegue de las conclusiones y recomendaciones y el capítulo seis en el que se plantea la propuesta del sistema, con base en las causas y subcausas que se identificaron en el diagnóstico y las necesidades del departamento para alcanzar una mayor producción. Además del análisis económico para determinar la viabilidad del proyecto de investigación y el plan de implementación.

Generalidades de la empresa

Historia

Irex de Costa Rica tiene sus orígenes en 1953, cuando don Ricardo Amador Céspedes empezó a fabricar jabón para lavar ropa con base en cebo animal, con métodos de elaboración artesanales; de esta forma fundó *Jabonería La Familia*, inicio de un gran proyecto. En 1960, como parte del crecimiento de la empresa, comenzó la producción de la cera lustrina, pero no fue hasta 1966 que surgió la marca Irex. En 1970, inició la producción de detergente en polvo, pero de una manera rústica, con capacidad de 1500 kilos por hora. Después, en 1975 se compró la Torre de Secado ubicada en Curridabat, así se produjeron los detergentes de una forma más tecnificada.

Para el año 1980, la compañía adquirió renombre en el mercado y se consolidó con lemas como *Es más barato* y *Pa' que no le falte*. En 1984, se instaló la primera planta de sulfonación, lo que aumentó la producción y se necesitó en 1992 la construcción de la planta de detergentes con una capacidad de 7.000 kilos por hora y con posibilidades de expansión a 12.000 kilos hora. Adicionalmente, se instaló la planta de extrusión, soplado e impresión para producir los empaques plásticos utilizados por la compañía para todos sus productos.

A partir de 1989, la marca Irex se convirtió en la líder del mercado costarricense, gracias a su calidad, precio, publicidad y distribución, con una participación muy fuerte en el mercado de detergentes y otros artículos de limpieza. En la actualidad, la empresa ha diversificado sus líneas de negocio y adquirió Alimentos del Trópico y Distribuidora Irex para la comercialización de productos alimenticios importados, en los que los enlatados de diversos tipos son el producto principal. Recientemente, incursionó en el negocio de los combustibles con la apertura del Servi-Indoor y adquirió una fábrica de jabón y productos de limpieza en El Salvador y en Colombia, a las que llamó Irex Salvador e Irex Colombia.

Ubicación

La planta de producción se localiza en Concepción de Tres Ríos, cantón de la Unión en la provincia de Cartago, como se puede observar en la siguiente figura 1.

Figura 1. Ubicación de la empresa Irex



Fuente: Recursos Humanos, Empresa Irex de Costa.

Productos

Entre la línea de productos que componen la cartera de Irex se encuentran:

- Detergente Irex Evolución.
- Detergente Fort 3.
- Cloro Irex.
- Cloro Blankita.
- Desinfectante Terror.
- Cera para piso.
- Pastillas de desodorante ambiental.
- Crema lavaplatos.
- Suavizante para ropa.

Los productos anteriores son los que se fabrican en la planta de Concepción de Tres Ríos, un

ejemplo de estos es el que se observa en la figura 2.

Figura 2. Productos Irex Detergentes



Fuente: Recursos Humanos, Empresa Irex de Costa.

En la imagen anterior se muestran los diferentes tipos de detergentes que la empresa produce para la distribución en el ámbito nacional con marcas propias y privadas, por ejemplo, para Price Smart se produce la marca Smart Choice.

Figura 3. Productos Irex Limpieza



Fuente: Recursos Humanos, Empresa Irex de Costa.

En la figura 3 se observa una pequeña muestra de los productos que Grupo Irex manufactura para la venta y distribución, tanto en el ámbito nacional como en exportaciones.

Cobertura

La cobertura del Grupo Irex de Costa Rica es en el ámbito nacional y tiene un sistema logístico para la comercialización y distribución de los productos. De igual forma, cuenta con proyección en el ámbito internacional y es de los países del Caribe y Centroamérica con los principales destinos de los productos exportados. Además, posee una línea de servicio al cliente 800 IREXSER (800-4739737) con un sistema y filosofía de atención al cliente, definida por la alta dirección.

Misión

La empresa estará enfocada en competir en el mercado Latinoamericano y del Caribe con productos de limpieza y cuidado personal de alta calidad y a un precio justo, buscando siempre su crecimiento y permanencia para los próximos 50 años, asegurándose su rentabilidad y satisfacción de los clientes, reinvertiendo en la renovación de equipos, tecnología y mejorando el capital humano; siendo los valores compartidos, la guía para alcanzar los objetivos y metas (Amador Céspedes, 2000).

Visión

Irex de Costa Rica buscará su crecimiento y permanencia manteniendo sus mercados en Latinoamérica y el Caribe e incursionando en el mercado norteamericano, con productos competitivos en calidad y precios. Reinvertiremos en capital humano y tecnología que nos permitirá la satisfacción de los clientes y la rentabilidad de la empresa.

Políticas

En Irex de Costa Rica la prioridad es conocer constantemente los parámetros de calidad del consumidor, adaptando los productos y servicios a las tendencias de mercado para que sean por su calidad y costo, la mejor alternativa para nuestros clientes.

El compromiso será mejorar continuamente con tecnología nuestros productos y procesos y desarrollar de manera integral a nuestros colaboradores y proveedores.

Estructura organizativa de la empresa

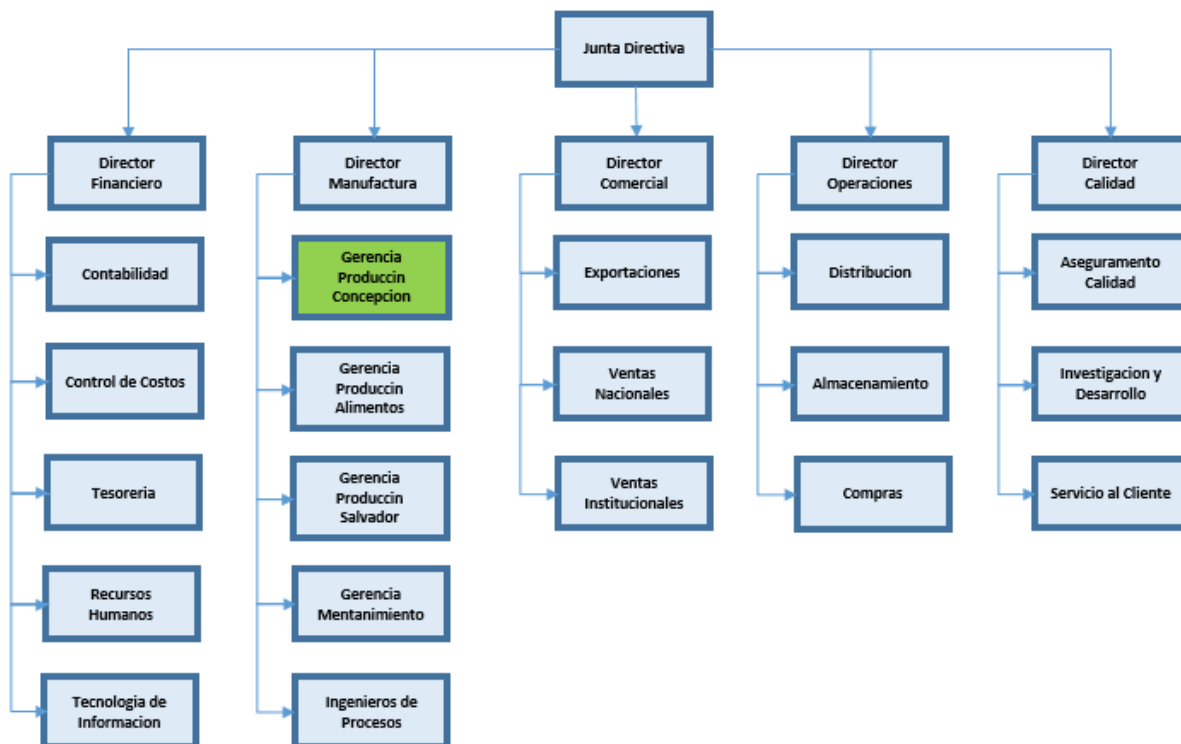
La empresa presenta una estructura organizacional encabezada por la junta directiva, la cual lidera el fundador y dueño de la compañía junto con sus hijos. Existen direcciones encargadas de las diferentes áreas de la compañía, las cuales delegan en los respectivos gerentes de áreas las tareas de administración.

Para efectos del proyecto, el área de impacto se localiza en el Área de Manufactura. Además, se incluye a la gerencia, debido a que se encuentra en la disposición de liderar el cambio propuesto y transmitir a sus subordinados las directrices para implantar los cambios que serán fruto del presente proyecto. A continuación, se detallan los organigramas tanto en el ámbito general de la empresa como la estructura del área de estudio.

Organigrama general Grupo Irex

En la figura 4 se detalla el organigrama general de la compañía.

Figura 4. Organigrama General del Grupo Irex

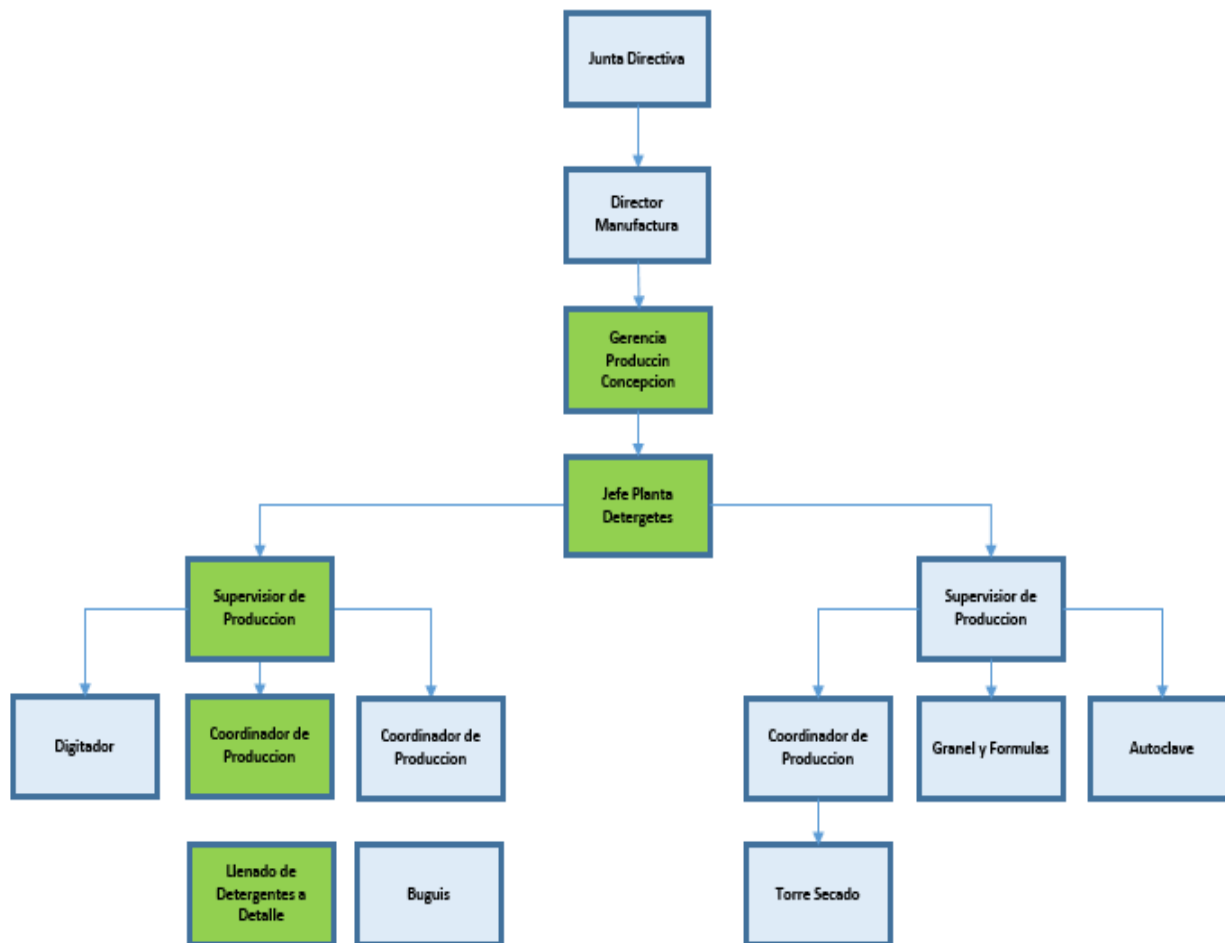


Fuente: elaboración propia, 2019.

Organigrama Departamento de Detergentes

El Área de Empaque a Detalle corresponde al área de estudio y a la zona de impacto, que va desde la Gerencia de Producción hasta el Departamento de Llenado de Detergentes a Detalle. Esto se puede observar, a continuación, en la figura 5.

Figura 5. Organigrama General del Departamento de Detergentes



Fuente: Gerencia Producción, Empresa Irex de Costa.

El Área de Detergentes cuenta con un jefe de planta que coordina y administra todas las actividades relacionadas con la producción. Además, tienen un supervisor de producción encargado del Área de Llenado de Detergente a Detalle, quien ejecuta actividades como resolución de problemas, horarios, programas de producción, niveles de inventarios, prioridades, emergencias y requerimientos de la línea. Se cuenta con un coordinador de producción por turno, que da soporte en revisión de la calidad de los productos, atiende problemas con las máquinas llenadoras y coordina al personal productivo. Por último, se encuentran los colaboradores y empacadores de las máquinas.

Planteamiento del problema

En la actualidad, la empresa Irex de Costa Rica está interesada en cambiar la metodología de

trabajo y crear una cultura de cambio, enfocada en la mejora continua y en la búsqueda de la eficiencia de los procesos, mediante el involucramiento de los colaboradores. Es por este y otros motivos que se decidió empezar con la propuesta de un Sistema de Excelencia Operacional Lean en el departamento Llenado de Detergente a Detalle.

Sin embargo, en los últimos años no se ha alcanzado un aumento productivo considerable en el llenado y empaquetado del detergente en polvo. Por esta razón, la propuesta de un sistema de mejora continua permitirá, a la vez, identificar aquellas actividades que no agregan valor en la transformación de un producto y las cuales el cliente no está dispuesto a pagar. Entre estas actividades se pueden mencionar, por ejemplo, movimientos, retrabajos, almacenamientos, esperas, demoras, entre otras.

La línea de producción de Empaque de Detergente a Detalle es una de las más importantes para la empresa Irex, debido a que es la que tiene mayor volumen de producción y la que genera mayores ingresos para la compañía. Sin embargo, en la actualidad, se dejan de percibir más utilidades por distintos factores.

Se tiene un horario laboral de lunes a viernes, con ocho máquinas que trabajan 24 horas y una 12 horas. En el periodo de octubre 2017 a febrero 2019, se contó con un total 33014 horas de tiempo programado, que en promedio son 1942 horas por mes. Sin embargo, del total mencionado 7929 horas corresponden a paros no programados, que en promedio son 466 horas por mes. Al tomar esto en cuenta, se han dejado de aprovechar aproximadamente 1476 horas mensuales en promedio como tiempo disponibles para producir, según lo calculado en la teoría. Esto impacta en un costo promedio mensual de ₡9.256.861, por paros no programados, para el periodo de octubre 2017 a febrero 2019.

Actualmente, el Departamento de producción no se encuentra satisfecho con el tiempo total que se tarda desde que llega la materia prima al Área de Producción, hasta que sale el producto terminado hacia los clientes. Esto debido a que cuanto más corto sea el proceso, con mayor rapidez se recupera la inversión realizada en la materia prima y en los procesos de producción, por lo que se eliminan inventarios innecesarios y tiempos de espera inútiles.

De acuerdo con la problemática planteada, se procede con el planteamiento de la pregunta al problema central: ¿Cómo proponer un Sistema de Excelencia Operacional Lean, en la empresa Irex

de Costa Rica S. A., en el Departamento de Llenado de Detergente a Detalle, que permita un incremento de las horas productivas mensuales en al menos un 10 %?

Objetivos

A continuación, se definen los objetivos que se desarrollarán en el proyecto y que envuelven tanto el ámbito general como el secundario.

Objetivo general

- Proponer un Sistema de Excelencia Operacional Lean, en la empresa Irex de Costa Rica S. A., en el Departamento de Llenado de Detergente a Detalle, que permita un incremento de las horas productivas mensuales en al menos un 10 %, con el fin de que se reduzcan los costos de manufactura para la generación de mayores utilidades a la compañía.

Objetivos específicos

1. Definir los principales paros de producción no programados del Área de Llenado de Detergente a Detalle, que impiden un aumento de las horas productivas mensuales.
2. Medir los principales tiempos de paros de producción que afectan en mayor medida la continuidad de las operaciones del Departamento de Producción.
3. Determinar la principal causa y subcausas que son parte del problema central en estudio, para eliminarlas.
4. Proponer un sistema de excelencia operacional que permita la implementación de mejoras enfocadas al aumento de la productividad.
5. Determinar los indicadores de control y seguimiento, que permitan la evaluación y gestión del proceso de producción para la mejora continua y la toma de decisiones.

Justificación

Grupo Irex es una empresa de capital costarricense dedicada a la producción de productos de uso doméstico e industrial. El proyecto en estudio es de gran importancia para la compañía y para el Departamento de Empaque de Detergente a Detalle, ya que permitirá tener entre los resultados

esperados, la eliminación de todas las operaciones que no agreguen valor al producto, servicio y a procesos, el aumento del valor de cada actividad realizada, la eliminación de lo que no se requiere, la reducción de los desperdicios y perfeccionamiento en las operaciones. A la vez, se obtendrán mejoras tangibles, medibles y significativas de la idoneidad.

Cuando se habla de un sistema de excelencia operacional no es más que un sinónimo del término o filosofía de Manufactura Esbelta, que en otras palabras es una manera simple de mejorar las operaciones o actividades de cualquier sistema de producción. Es hacer más con menos esfuerzos, como humano, equipamiento, tiempo y espacio. Es un sistema integrado de principios y métodos, es una filosofía de gestión de la empresa y de las personas, que permite el cumplimiento de los objetivos planteados.

Lo que la organización también busca es implantar un sistema integrado de principios y métodos, que permitirá la gestión de la empresa y de las personas para alcanzar un aumento de la productividad del departamento y de las ganancias generales de la compañía.

Para la organización, el implantar un sistema de excelencia operacional es importante, ya que le permitirá al departamento obtener como resultado una disminución en tiempos y en frecuencia de los paros no planeados. Esta, en la actualidad, es una de las principales causas por las que no hay un aumento de las horas productivas, debido al poco tiempo disponible para aumentar los volúmenes de producción con los que se cuenta.

Además de todo lo anterior, el presente proyecto es muy importante porque también le permitirá a la compañía analizar el proceso de producción, identificar las causas y establecer las oportunidades de mejora. Todo surge debido a la necesidad de un problema que requiere un estudio y una solución inmediata, ya que se están dejando de percibir ingresos.

Antecedentes

Para el desarrollo del proyecto es importante partir desde una guía que sirva como metodología para la resolución del problema y del trabajo en estudio. Por este motivo, los antecedentes permiten tener una idea clara sobre cómo se construyó el camino para la búsqueda de soluciones a un problema y poder trazarla o relacionarla, de manera parental, con los conceptos que se estudian, a través de la carrera de Ingeniería Industrial.

Es de gran importancia que la propuesta del sistema presente herramientas, procesos y métodos que sirvan para ejecutar las funciones, con el objetivo de desarrollar, estandarizar y buscar mejoras en los procesos de llenado y empaqueo de detergente en polvo. Esto con el fin de satisfacer las expectativas del cliente, reducir costos y aumentar la productividad actual del departamento mediante la disminución o reducción de los tiempos de paros de producción que más afectan al aumento de los tiempos productivos.

En la tesis de Abigail Castrejón (2016), para obtener el título de Maestría en Ingeniería Industrial de la Universidad Politécnica Nacional de la Ciudad de México, se llevó a cabo un análisis de los procesos del Área de Empaque de un laboratorio farmacéutico. El objetivo era diagnosticar el área e identificar las principales áreas de oportunidad, así como diseñar e implantar una propuesta de mejora por medio de las herramientas de Lean Manufacturing para resolver estos problemas e incrementar la eficiencia de los procesos.

Se inició con la revisión de datos históricos, en cuanto a tiempos de producción, limpieza, ajustes, documentación, tiempos de paro y porcentaje de OEE, lo que permitió observar variaciones negativas en sobre los tiempos de set-up mayor, tiempos de ajustes, documentación y limpiezas. Para identificar las causas raíz de estas variaciones se usó la metodología de los 5's ¿por qué's?, para obtener como resultado que se tienen problemas en cuanto al método y a la maquinaria. Además, se utilizaron herramientas como Value Stream Map, Eventos Kaizen, Kanban, Diagrama Causa-Efecto, Diagramas de Pareto, entre otros.

En el artículo de investigación de la revista 3 Ciencias, elaborado por Francisco Espin Carbonell (2013) se establecen los pasos clave para implementar la herramienta, los cuales son observar, identificar y separar, convertir, refinar y estandarizar. De acuerdo con el artículo, estos pasos permiten estudiar las operaciones durante el proceso de cambio de lote, por lo que es posible una reducción radical del tiempo de preparación y de lograr el mínimo del número de cambios de lotes durante la producción. Esto debido a que cuanto mayor sea el tiempo de funcionamiento frente al tiempo de cambio de lote, más largo será el periodo en que la empresa genera producto, aumento de la productividad y de los costos operativos.

En la tesis de Juan Carlos Carpio Mejía (2011), para optar por el título de Ingeniero Industrial de la Universidad Nacional de Chimborazo, se toca un punto muy importante y que es una de las bases para el éxito del trabajo en estudio, que es la gestión del recurso humano. En este proyecto

de investigación se indica que la herramienta más relevante para lograr una buena implantación de una metodología, es el recurso humano (a todos los niveles).

Por esta razón, en la empresa Irex es indispensable la participación completa, desde el nivel directivo (dirección de planta a jefaturas), así como del grupo de trabajadores que tienen a su cargo las operaciones de producción para alcanzar los objetivos definidos.

En la tesis de Sebastián Barrientos Quintero y Daniel Guzmán Flores (2011), para optar al título de Ingeniero en Producción de la Universidad Eafit, se analizaron las diferentes partes y procesos de las líneas de empaque de detergente, en las cuales se enfoca el proyecto. Esto por medio de un diagrama de flujo o recorrido del detergente en polvo, a través de una línea de empaque, con el fin de analizar cada una de las partes de las líneas que presentan pérdidas productivas.

En el trabajo científico de investigación de Inmaculada del Vigo García y José Villanueva Castrillón (2009), para reducir tiempos de preparación en la máquina, para fabricar lotes pequeños y eliminar *stocks*, definen las etapas más importantes del SMED como observar y medir, separar operaciones internas y externas, convertir operaciones internas a externas y optimización. Además, guían al lector sobre las pautas que se deben seguir para la aplicación correcta, como desarrollo de técnicas de grupo, seleccionar una prueba piloto, establecer un objetivo de reducción en los tiempos de fabricación o de cambio, control y seguimiento de la implantación, entre otras, que permitirán alcanzar los objetivos deseados por el investigador.

Proyecciones

Con el proyecto se busca identificar el principal proceso de producción del Área de Detergentes que más impacta en alcanzar un aumento de la productividad del departamento. Además, con la definición de los procesos se desea mejorar la calidad de los servicios y el desempeño de las labores, un aprovechamiento mayor de los recursos y una reducción de los costos de producción.

Una vez definido el proceso principal de producción del Área de Detergentes, se procede a determinar los principales paros de producción que influyen en la pérdida actual de la productividad. Esto para tener un conocimiento claro de dónde se debe empezar a atacar el problema central de investigación y estudio.

El determinar las causas y subcausas para atacarlas una por una con las herramientas ingenieriles que se expondrán y desarrollarán en el presente estudio de investigación, permitirá definir cuáles son controlables y asignables al Área de Producción o si están dentro del alcance del proyecto.

Unas de las principales proyecciones es proponer un sistema de excelencia operacional, alineado a la filosofía de mejora continua que garantice la participación de los colaboradores para solucionar los problemas y sus necesidades, con un enfoque al alcance del objetivo principal del proyecto. El sistema también incluye una serie de herramientas que permiten una retroalimentación de este.

Como última proyección se establecerán indicadores para medir el sistema con respecto al funcionamiento y control eficiente de la operación, con el fin de lograr un sistema integrado que permita la retroalimentación general de todos los elementos involucrados. Esto para implantar una filosofía de mejora continua y como último objetivo que sea un sistema que se pueda replicar en otros departamentos de producción.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

El fin primordial de todo marco teórico en un proyecto de investigación es guiar al lector sobre los conceptos básicos utilizados y, a la vez, comprender las herramientas empleadas y el motivo por el que se utilizarán en los contextos del dónde, cuándo, para qué y cómo, en la resolución del problema central. A continuación, se presentan los conceptos y herramientas que se emplearon en la resolución del problema de estudio.

Tiempos de producción

Para hablar de los tiempos de producción hay que devolverse a la década de 1980, en la que la administración de las operaciones, como se le conocía en ese entonces, empezó a formar parte de las operaciones que realizan las compañías, con el fin principal de reducir el tiempo de trabajo y aumentar la productividad (Bravo, Menéndez y Peñaherrera, 2018). Con los avances tecnológicos las organizaciones empezaron a enfocarse en la mejora de los procesos de producción de algún bien o producto por medio de la identificación y eliminación en gran porcentaje de las actividades que no generan valor a sus productos y procesos.

Todas las actividades dentro de una organización representan costos operacionales innecesarios debido a la presencia del tiempo improductivo o llámese tiempos de paros no planeados que ocasiona la disminución de unidades producidas, las mismas que se consideran como un motivo para la pérdida de tiempo, materiales, espacio y demás recursos organizacionales (Ovalles, Gisbert, y Pérez, 2017, pp. 2-3).

El estudio de tiempos es una técnica utilizada para medir el tiempo de trabajo que necesita cada proceso en la producción de un bien. Además, busca aumentar la productividad de las organizaciones, mediante la eliminación de las operaciones que no agregan valor (Bravo, Menéndez y Peñaherrera, 2018).

Estudio de tiempos

De acuerdo con Tejada, Gisbert y Pérez (2017), la implementación de un estudio de tiempos tiene como objetivo alcanzar los siguientes puntos:

- Economiza el esfuerzo humano para reducir fatiga.
- Mejorar los procesos, procedimientos y la disposición de la fábrica, taller y lugar de

trabajo, así como el diseño del equipo e instalaciones.

- Crear mejores condiciones de trabajo.
- Ahorrar el uso de materiales, máquinas y mano de obra.
- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.
- Conservar los recursos y minimizar los costos.
- Permite ofrecer un producto más confiable y de alta calidad (p. 41).

Existen distintos conceptos básicos de tiempos que el lector debe conocer y que se mencionarán, a continuación.

Tiempo muerto

Es aquel tiempo improductivo en el que no se ejecuta ningún tipo de trabajo eficaz. Está derivado por numerosos factores como interrupciones, cargas excesivas de trabajo, tiempo de inactividad por falta de materiales, problemas informáticos y asignación de tareas a colaboradores no calificados, los cuales se consideran como factores externos. No obstante, hay otros tipos de factores que son internos, causados por el trabajador como impuntualidad, absentismo, mala ejecución del trabajo, falta de motivación y concentración, desinterés y otros (Emprendedor XXI, 2011). A través de la carrera de Ingeniería Industrial se le enseña al estudiante que el tiempo muerto es un gran enemigo para toda empresa, porque puede generar grandes pérdidas económicas para la organización.

Tiempo disponible

Es el tiempo que tarda un colaborador en ejecutar una operación bajo condiciones o ritmos normales, de acuerdo con el método establecido y en el que se incluyen las tolerancias debidas o retrasos que están fuera del control de los colaboradores, como consecuencia de los paros programados de producción. Sin embargo, se debe considerar que este tiempo se puede mejorar a través de la optimización de los métodos de producción. El costo estándar es la base para determinar el costo de los productos fabricados en la planta de producción (Cruelles Ruiz, 2012).

Tiempo de máquina

Es el tiempo de fabricación de un componente o un producto en una máquina y comprende desde el momento que se toma una pieza o un bien hasta que se deposita fuera de la máquina. No obstante, cuando los tiempos en las máquinas son muy significativos se puede considerar no incluirlos y

pasarlo a otros tipos denominados tiempos de carga y descarga (Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, 2018).

Tiempo de paro

Al tiempo de paro se le conoce también como tiempo de intervención y es lo que el operario dedica con el proceso detenido en su totalidad en efectuar una serie de tareas que pueden ser normales e incluso pueden ser o no planeados, lo que implica que cuenten con un carácter aleatorio, que depende del desarrollo del proceso de producción. Conocer su estimación es algo impreciso, aun cuando los procesos cuentan con un alto nivel tecnológico.

Paros no planeados

Son paradas no planificadas que detienen la continuidad de las operaciones y generan tiempos improductivos, debido a la falta de suministros, averías, desajustes de las máquinas, defectos en los materiales, atascos, entre otros.

Paros planeados

Los paros planeados son paradas de tiempo planificadas y necesarias que cuentan con tareas normales o tareas que garantizan y ayudan a cumplir con el programa de producción establecido. Entre las más comunes se tienen paros por descanso de la jornada, programas de mantenimiento de máquinas, limpieza, cambios de producto, almuerzo, entre otros (Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, 2018).

Para efectos del proyecto esto permitirá determinar el tiempo que requiere cada proceso y, de esta manera, evitar la presencia de un porcentaje alto de improductividad, que afecta la eficiencia del trabajo que se lleva a cabo. La finalidad es aprovechar todos los recursos disponibles, además se podrá determinar del Área de Detergentes cuál es el proceso que implica más tiempos de producción de todo el flujo del proceso y el tiempo que debe asignarse a un colaborador en su área de trabajo para ejecutar una tarea determinada. Esto con el fin de tomar decisiones y tener un parámetro de inicio de estudio para el trabajo de investigación.

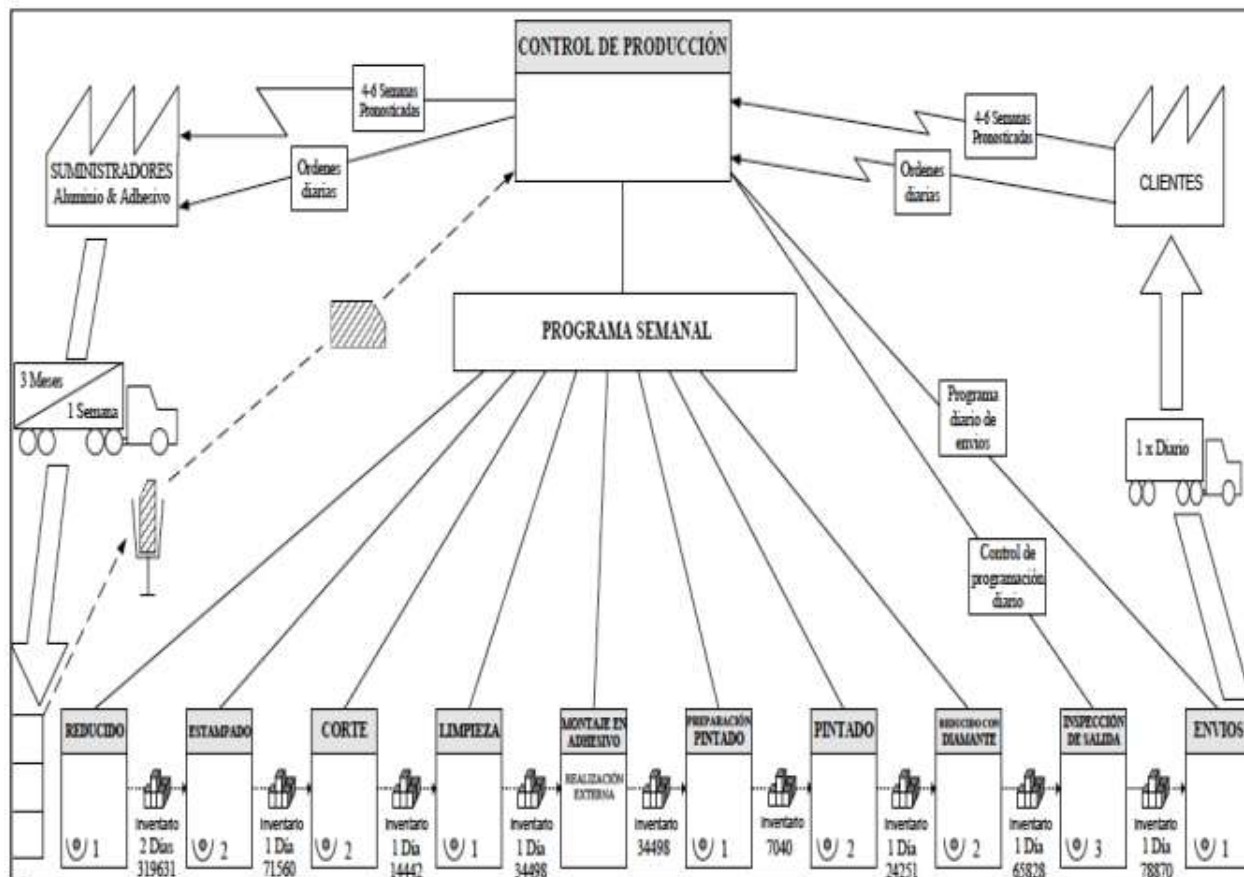
Value Stream Mapping (VSM)

El Value Stream Mapping es una herramienta invaluable que ayuda a comprender la condición actual e identificar oportunidades de mejora. Es un tipo de lenguaje que comprende, utiliza símbolos e implica la combinación de procesos necesarios para llevar el producto o servicio al cliente. Esto ayuda a que los departamentos puedan optimizar sus procesos sin considerar siempre el impacto en otras áreas o en el negocio en general (De la fuente Aragón, 2013). Además, permite identificar el flujo de valor total que crea el producto o servicio final, con el fin de garantizar que los esfuerzos del departamento estén alineados y producir resultados reales para los clientes (Dennis, 2008).

Es una herramienta Lean que permite ver los procesos y, a la vez, representar los flujos de material e información en los procesos de producción. La aplicación del VSM ayuda a las empresas de manufactura o de servicios al rediseño de sus entornos productivos, para una mayor agilidad y capacidad de respuesta de las compañías, para desarrollar cadenas de valor más competitivas, eficientes y flexibles para afrontar las dificultades de la economía actual (De la fuente Aragón, 2013). De acuerdo con el autor, a continuación, se presenta la metodología para la implementación correcta de un Value Stream Mapping:

- Seleccionar la familia de productos: se elige un grupo de productos que pasan a través de procesos similares y equipos comunes durante su producción.
- Dibujar el estado actual del sistema de producción: se debe recoger toda la información necesaria de la planta, además de información sobre las siguientes variables: Tiempo de Ciclo, Tiempo de Preparación, Tiempo Disponible y Lead Time.
- Dibujar el sistema futuro de producción: de acuerdo con los defectos detectados en la representación de la fase anterior se plantean acciones para la mejora del sistema productivo actual.
- Plan de trabajo e implementación: se recomienda preparar un plan de implementación que describa de un modo breve cómo debe alcanzarse el estado futuro.

Figura 6. Diagrama Value Stream Mapping



Fuente: Mejora del Sistema Productivo mediante Value Stream Mapping.

El uso de la herramienta VSM en el presente estudio es para conocer y analizar todo el flujo de proceso o de fabricación del producto para entregarlo al cliente final. También ofrecerá un análisis para la toma de decisiones con respecto al rediseño del entorno productivo, para buscar una mayor agilidad y capacidad de respuesta del Departamento de Llenado y Empacado de Detergente en Polvo y crear cadenas de valor más competitivas y relaciones operativas más fuertes con las demás áreas o clientes internos. Asimismo, permitirá conocer los tiempos de ciclo de cada proceso y el porcentaje de disponibilidad con el que cuenta actualmente.

Lluvia de ideas

La lluvia de ideas o *Brainstorming* es una técnica en grupo que tiene como objetivo generar ideas para la solución de un problema. Fue creada en 1941, por Alex Osborne, cuando la búsqueda de ideas creativas surgió de un grupo interactivo de personas y se determinó que se generaban más

y mejores ideas que los individuos que trabajan de forma independiente (Omar, 2017).

El introducir la herramienta con metodologías en las agencias publicitarias le proporcionó una gran ventaja competitiva. La idea era expresar la creatividad de todos los colaboradores para conseguir ideas extravagantes, excesivas e incluso casi imposibles (Ovalles, Gisbert y Pérez, 2017).

A continuación, se establecen los pasos para la implementación correcta de una lluvia de ideas:

- Recolectar tantas ideas como sea posible de parte de todos los participantes, sin criticar, ni juzgar mientras las ideas son generadas.
- Todas las ideas son bienvenidas no importa que tontas o lejos parezcan. Sé creativo, mientras más ideas mejor, porque en este punto no sabes que podría funcionar.
- Ninguna discusión secundaria debería de tomar lugar durante la lluvia de ideas, ya que el momento de discutirlos será al final cuando se haya completado la actividad.
- No criticar ni juzgar, ni siquiera quejarse, ni reírse, ya que todas las ideas son iguales en este punto.
- No construyas en las ideas de otros.
- Escribe todas las ideas en una pizarra para que el grupo completo pueda visualizarlas, puedes usar el diagrama de causa-efecto para ayudar a capturar la información.
- Establece una hora límite para la lluvia de ideas, unos 30 minutos es casi suficiente (Ovalles, Gisbert y Pérez, 2017, p. 7).

El uso e incorporación de esta herramienta en el presente estudio tiene como propósito general incorporar a los colaboradores del Área de Detergentes hacia la búsqueda de ideas para alcanzar el objetivo principal del proyecto. Esto debido a que al final nadie conoce más los procesos de producción y la parte operativa de las máquinas que las personas que trabajan en el día a día en esto. Además, es una herramienta que permite motivar e involucrar al personal a la búsqueda de soluciones o de nuevas ideas para conseguir los objetivos planteados.

Diagrama de Pareto

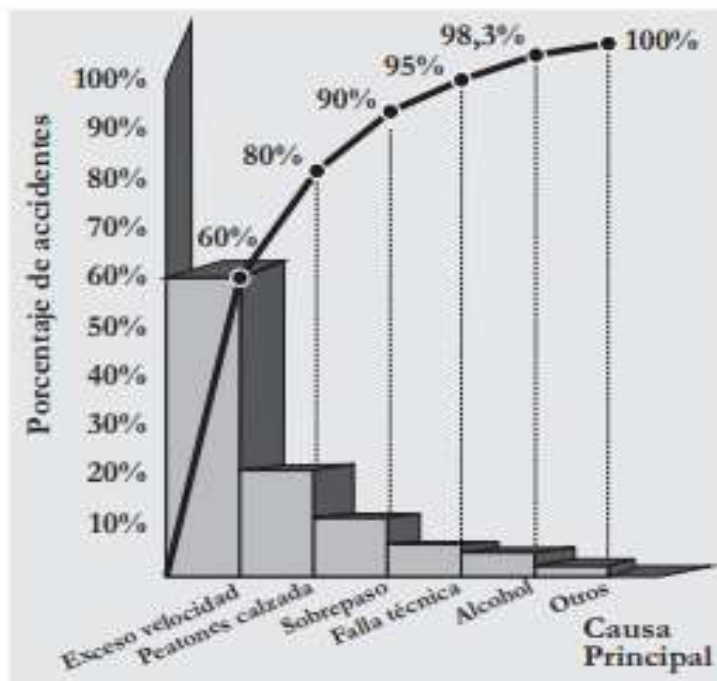
Es una herramienta gráfica estadística que presenta los elementos de estudio en orden decreciente y la contribución relativa de cada uno al efecto total, esta contribución relativa puede basarse en la cantidad de sucesos de impacto sobre el efecto. El diagrama de Pareto utiliza bloques, como se observa en la figura 7, para indicar la contribución relativa de cada elemento y una curva de frecuencias acumuladas para indicar la contribución acumulada de los elementos (López Rodríguez y López Linares, 2014).

Si se logra diferenciar los elementos más importantes de los menos importantes se obtiene un mayor mejoramiento con el menor esfuerzo. Sin embargo, las empresas en la actualidad difieren sobre esto, debido a que para varias organizaciones los problemas tienen una importancia desigual. Por esta razón, que se da el principio de Pareto en el que el 20 % es el responsable de resolver el 80 % de los problemas en una organización (Ovalles, Gisbert y Pérez, 2017).

El principio de Pareto es un estado de la naturaleza que se da en varias circunstancias, es una forma de llevar adelante proyectos y de pensar con respecto a los elementos que afectan a un problema central (Técnicas, 2009). Para elaborar un diagrama de Pareto se deben emplear los siguientes pasos.

- Se debe seleccionar los elementos a estudiar.
- Se debe seleccionar la unidad de análisis como costos, cantidad de sucesos o medición de impacto.
- Se selecciona el periodo de tiempo en que se va a analizar los resultados obtenidos.
- Se hace un listado de los elementos desde la izquierda hacia la derecha sobre el eje horizontal, de modo que disminuya la magnitud de la unidad de medición.
- Se debe construir dos ejes verticales, uno en cada extremo del eje horizontal, la escala del eje izquierdo debería estar calibrada en la unidad de medición y su altura debería ser igual a la suma de las magnitudes de todos los elementos. La escala debe calibrarse de 0 a 100 %
- Se dibuja encima de cada elemento un rectángulo cuya altura representa la magnitud de la unidad de medición para ese elemento.
- Se elabora la curva de frecuencia acumulada, sumando las magnitudes de cada elemento, de izquierda a derecha.
- Se debe de identificar los elementos con mayor magnitud para la mejora de la calidad (Técnicas, 2009, p. 28).

Figura 7. Diagrama de Pareto



Fuente: Administración de la Calidad Total.

Para efectos de la investigación, el Diagrama de Pareto se implantará con el objetivo de identificar cuáles son las principales causas que provocan tiempos improductivos en el Departamento de Producción de Empaque de Detergente a Detalle y también en no lograr una disminución de los tiempos de paro no programados. Además, el uso de la herramienta marca el punto de partida para entrelazar las causas identificadas en el diagrama de Pareto con el diagrama de Ishikawa y empezar con la línea de investigación para la búsqueda de soluciones.

Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa o también conocido como diagrama de la espina de pescado, diagrama causa efecto o diagrama causal, es una herramienta muy útil para llevar a cabo un análisis de causa raíz más complejo, profundo y con detalle. Este permite conocer los principales factores que contribuyen a la generación de un problema central en un proceso de producción o de servicios. Entre los que se analizan están la mano de obra, método, máquina, material, medioambiente (Ovalles, Gisbert y Pérez, 2017).

El diagrama de Ishikawa fue creado por Kaoru Ishikawa un químico industrial japonés,

administrador de empresas y experto en el control de la calidad, cuyos aportes fueron a los procesos empresariales. Se le considera el padre del análisis científico de las causas, este permite agrupar por categorías las causas del problema central. Asimismo, se le conoce como Diagrama de Espina de Pescado, debido a que por su representación gráfica esta simula una especie de espina que es una línea en el plano horizontal, en la que se representa el problema por tratar y de donde salen las categorías o factores mencionados anteriormente (Vela, 2016).

El mismo autor menciona que su representación gráfica permite que los colaboradores brinden información sobre el problema para identificar las principales causas. El diagrama de Ishikawa se debe utilizar cuando se puede contestar a las siguientes preguntas.

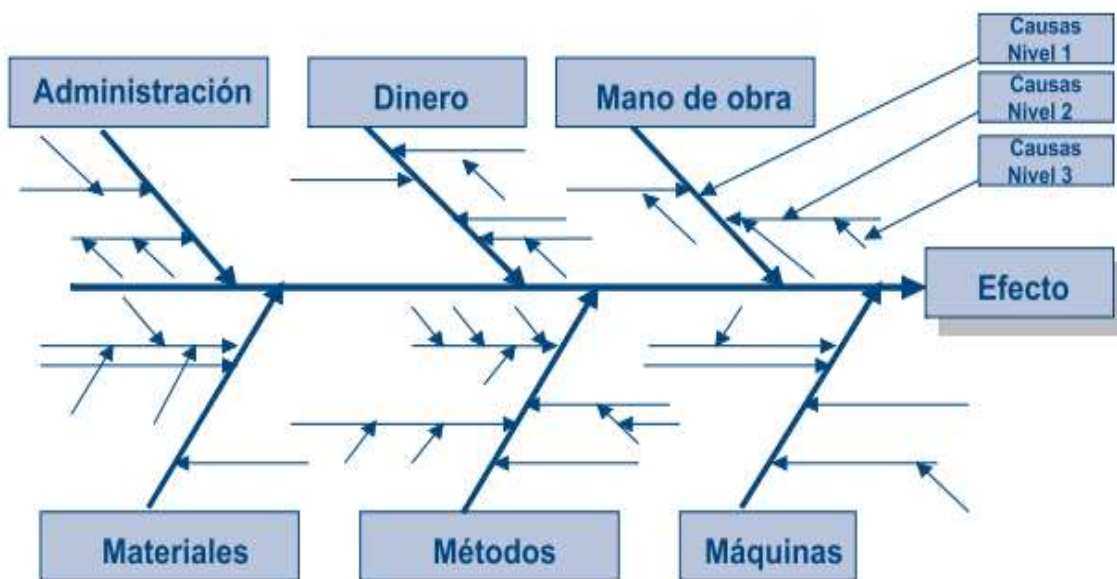
- ¿Es necesario identificar las causas principales de un problema?
- ¿Existen ideas y opiniones sobre las causas de un problema?

De acuerdo con Kaoru Ishikawa se debe utilizar de la siguiente manera:

- Identificar el problema: El problema debe ser específico y concreto.
- Registrar la frase que resume el problema: Escribir el problema identificado en la parte extrema derecha del papel y dibujar una caja alrededor de la frase que identifica el problema.
- Dibujar y marcar las espinas principales: Representan las categorías o factores causales, no hay una regla sobre las causas que se deben utilizar, pero las más comunes son materiales, métodos, personal, equipo y medio, se debe dibujar una caja alrededor de cada título.
- Realizar una lluvia de ideas de las causas del problema: Las ideas generadas permiten a la selección de las causas principales de la causa raíz. Si se presenta o surge una idea que se ajuste mejor a otra categoría, no se debe discutir la categoría simplemente se escribe la causa, la idea es estimular la creación de ideas.
- Identificar los candidatos para la causa probable: Las causas son opiniones y deben ser verificadas con más datos, lo que indica que no todas pueden estar relacionadas con el problema central, por lo que debe de llevar un análisis para determinar las causas más probables, lo que se recomienda es que el analista o el equipo de trabajo encierre en un círculo la causa probable (Vela, 2016, p. 5).

A continuación, en la figura 8, se puede observar un diagrama de Ishikawa:

Figura 8. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Herramientas para la mejora de la calidad.

Es importante mencionar que el uso de esta herramienta de calidad en el presente trabajo ayudará a identificar las principales causas y subcausas del problema central de estudio. Esto con el fin de determinar cuáles son asignables y controlables al proceso de producción a estudiar y cuáles no o cuáles son los factores y elementos que se deben analizar y atacar.

Los 5's por qué

La técnica de los 5 por qué fue creada por Skichi Toyota para el fabricante de vehículos japonés *Toyota*, como una herramienta para sus metodologías de producción masiva. Esta parte de la exploración de un problema por medio de una diagrama de Ishikawa, al repetir cinco veces la sencilla pregunta ¿por qué? (Morales Ramírez, 2013). El autor también indica que esta herramienta se utiliza para mejorar la calidad y solucionar problemas altamente complejos, entre estos se puede mencionar:

- Como técnica de investigación en la realización de entrevistas, para identificar posibles cambios de comportamiento de clientes potenciales.
- Para encontrar errores técnicos en el proceso productivo, con el fin de entender lo que ha

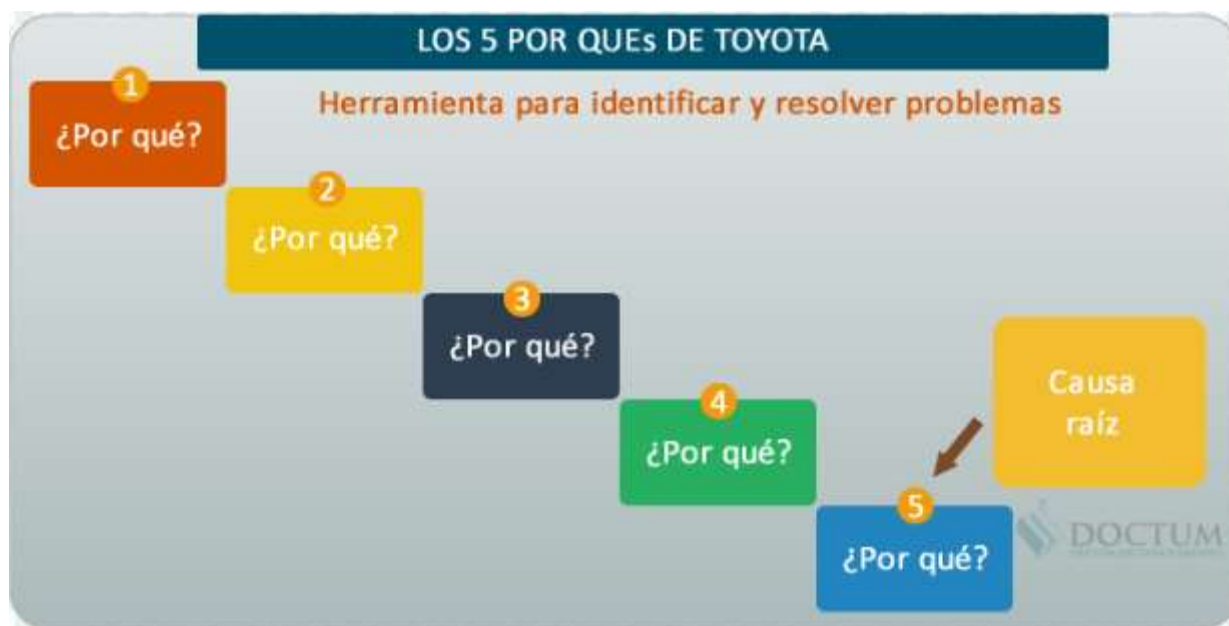
pasado. Cumple el papel de un comité de crisis.

- Como reflexión estratégica acerca de cómo va el negocio, para averiguar las dificultades y alcanzar los objetivos de este.

La idea tras la herramienta es vincular las acciones de la empresa a la prevención de los síntomas más problemáticos y cumplir con el principio del Pareto (Pottecher, 2018). El mismo autor establece, a continuación, los pasos para implantar esta herramienta:

- Se debe reunir en una sala a todas las personas involucradas en el problema y que puedan aportar soluciones.
- Explicar la razón de la reunión, la técnica que se va a aplicar y aportar toda la documentación necesaria que se tenga o que dé soporte a la hipótesis.
- Permitir que cada participante exponga sus ideas o criterios sobre el problema a tratar.
- La primera pregunta del por qué, debe empezar con un ¿Por qué ha ocurrido? o ¿Cuál es la razón?, y en el momento que se mencionen posibles causas se deben de escribir para recopilar información.
- Luego se debe proceder hacernos la misma pregunta de forma consecutiva hasta llegar al quinto por qué. Si es importante aclarar que no se trata de preguntar lo mismo cinco veces, sino de ir profundizando en las preguntas alineado al problema central.
- Es importante que con los colaboradores que participaron en la creación de la herramienta se elabore un plan de acción para poder asignar las tareas o funciones hacia la solución del problema principal (Pottecher, 2018, s. p.).

Figura 9. Herramienta de los 5 por qué's



Fuente: 5 por qué's. Análisis de la causa raíz de los problemas.

La herramienta de los cinco por qué's se utilizará en el presente proyecto con el objetivo de involucrar a los colaboradores en la búsqueda de soluciones a las causas que se identificaron en el diagrama causa efecto. Es importante mencionar que esta técnica es una herramienta de gestión de personas, debido a que una vez que se comienza con el involucramiento del personal, esto permite transformar sus pensamientos para que estén enfocados en la solución de los problemas y al mejoramiento productivo, en este caso del Departamento de Llenado de Detergente a Detalle de la empresa Irex de Costa Rica S. A.

Metodología SMED

La metodología SMED por sus siglas en inglés significa *Singles Minute Exchange Of Die* que quiere decir *cambio de la matriz en minutos de un solo dígito*. Una vez puesta en práctica permitirá ahorrar tiempo en los cambios de máquina, esto por medio de pocas inversiones económicas en la organización (Del Vigo García y Villanueva Castrillón, 2009).

Del Vigo García y Villanueva Castrillón (2009) mencionan que esta técnica o metodología surgió de la mano de Tiichi Ohno fundador de Toyota, quien comenzó primero a trabajar en el mundo de las telas en el taller de su madre. En 1938 después de su visita a la planta Ford, fundó la primera planta de Toyota para fabricar vehículos a gran escala, esto debido a una necesidad, ya que la industria norteamericana estaba a la cabeza y la industria japonesa debía alcanzarla para sobrevivir. De esta forma, se inició con el reto de comenzar a producir múltiples modelos con un bajo volumen de demanda y es cuando surgió Shingeo Shingo, como se observa en la figura 10.

Shingeo Shingo era el consultor y entrenador de Toyota Motors y junto a Tiichi Ohno lograron reducir el tiempo de cambio de la matriz de las prensas utilizadas para elaborar las carrocerías para adaptarse a los nuevos requerimientos del mercado (Del Vigo García y Villanueva Castrillón, 2009).

Es importante mencionar las etapas de la metodología para garantizar un uso correcto e implementación de la herramienta:

- Observar y medir: se debe llevar a cabo un análisis profundo de las operaciones que se realizan en los cambios de producto o paros y determinar el tiempo que se requiere en cada una, así como de la utilización de las herramientas que se necesitan. Además, no es solo conocer los procesos, es entender por qué se hacen.

- Separar operaciones internas y externas: consiste en definir cuáles operaciones se ejecutan con la máquina parada y cuáles con la máquina en marcha.
- Convertir las operaciones internas a externas: para esta etapa se deben estudiar todas las operaciones y hacerse la siguiente pregunta: ¿esta operación se puede hacer con la máquina trabajando? Las operaciones que se puedan hacer con la máquina en marcha acortan el tiempo de cambio. Se piensa que todas las operaciones en un cambio son necesarias, pero bien se sabe que en un cambio hay bastantes movimientos innecesarios que se pueden reducir o eliminar. Por lo tanto, debe pensarse en modificaciones técnicas, del método de trabajo, redistribución y sincronización de las tareas, entre otras.
- Optimización: se debe recordar que siempre se puede recortar más tiempo, cuando en un cambio interviene más de una persona la distribución de tareas puede ser crucial para ahorrar tiempo. La idea es repartir las cargas de trabajo equitativamente entre todos los operarios, no obstante, debido a la naturaleza de las tareas, es muy difícil conseguir una distribución equitativa. Esto permitirá enfocarse en tareas que aumenten de forma directa el tiempo total del cambio, por ejemplo, cómo adquirir un desatornillador eléctrico que reduzca los tiempos de atornillado. En otros casos se puede tratar de proyectos de mejora que eliminen operaciones o las hagan más sencillas y que requiere de un estudio de costo beneficio, incluso hasta automatizar procesos.

Figura 10. Evolución en el tiempo de los lotes de producción



Fuente: Reducción de tiempos de fabricación con el sistema SMED.

Los pasos para asegurar una implementación correcta y garantizar el éxito de todo proyecto son:

1. Constituir un equipo de trabajo y desarrollo de técnicas de grupo: Se recomienda que el grupo tenga colaboradores con ciertos perfiles como un colaborador de mantenimiento, un operador de la máquina, un colaborador con conocimiento en reducción de tiempos, y un colaborador del área de mejora continua.
2. Formación en la filosofía de SMED: Se debe capacitar y de dar a conocer el proyecto SMED, no solo a los que trabajan en la máquina, sino a toda la organización para crear un ambiente enfocado a la mejora de los tiempos de producción.
3. Seleccionar una prueba piloto: Se recomienda utilizar una máquina para establecer la metodología que se va a utilizar para reducir los tiempos de producción, con el fin de luego trasladar esa metodología de abordaje del problema a otras máquinas.
4. Establecer un objetivo de reducción en los tiempos de producción: Se debe de establecer un objetivo en forma de porcentaje de tiempo a reducir.
5. Llevar a cabo las cuatro etapas de la herramienta SMED: Son las etapas que mencionaron anteriormente.
6. Control y seguimiento de la implantación: Una vez que el nuevo método SMED se ha implantado, se procede con el seguimiento para detectar deficiencias que vayan surgiendo.
7. Establecer una extensión del proyecto a las demás máquinas: Una vez que se finaliza con la primera máquina, se debe pasar a la siguiente, esto permite beneficiarse de la experiencia adquirida en la prueba piloto (Del Vigo García y Villanueva Castrillón, 2009, s. p.).

Con el uso de la metodología SMED en el Departamento de Empaque y Llenado de Detergente a Detalle, se busca ahorrar tiempo en los cambios de producto y ajuste de máquinas con pocas

inversiones económicas en la organización. La compañía busca no invertir en máquinas, personal o en una posible distribución de planta, por lo menos no antes de realizar y finalizar el presente estudio.

Además, se busca aumentar la tasa de utilización de las máquinas o en otras palabras incrementar el tiempo de disponibilidad en el llenado y empaçado del detergente en polvo. Esto permitirá un aumento de los índices de productividad del departamento y de la empresa, además de reducir el tamaño de los lotes, el nivel de existencias y los plazos de producción o fabricación.

Asimismo, facilitará la elaboración del programa de producción, ya que permite contar con horizontes de planificación más cortos que es en lo que la metodología está enfocada actualmente, en la agilización de en los cambios de producto.

Metodología DMAIC

Consiste en la aplicación de herramientas estadísticas, además de dispositivos que observan las variables de un proceso estructurado y su relación, lo que permite gestionar sus características en cinco fases que son: definir, medir, analizar, mejorar y controlar (Pérez López y Minor García Cerdas, 2014). De acuerdo con Pérez López y García Cerdas (2014), se procede a explicar con detalle cada una de las etapas, para que el lector tenga un conocimiento más claro y profundo del uso de esta herramienta ingenieril:

- **Definir:** Se identifica el proceso o los procesos a estudiar y se asigna un equipo de trabajo idóneo o el más adecuado.
- **Medir:** Consiste en la caracterización del proceso, identificando los requisitos claves de los clientes y las características claves del producto (variables de resultado) y los parámetros (variables de entrada) que afectan el proceso.
- **Analizar:** Se analizan los datos de resultados actuales e históricos. Se desarrollan y comprueban pruebas de hipótesis sobre posibles relaciones causa efecto utilizando herramientas estadísticas, de esta forma se determina las variables claves de entrada, que afectan a las variables de respuesta de los procesos.
- **Mejora:** Una vez que se concluye la etapa de análisis causa efecto entre variables de entrada y de respuesta, esto permite predecir, mejorar y optimizar el funcionamiento del proceso en estudio, para luego determinar los nuevos rangos operacionales de los parámetros o rangos de entrada.
- **Control:** Se diseña y se documentan los controles para asegurar que lo conseguido de acuerdo al cumplimiento de los objetivos y a los cambios planteados se mantenga una vez finalizado con el proyecto (p. 91).

A continuación, en la figura 11, se presenta cada una de las etapas de la metodología DMAIC.

Figura 11. Metodología DMAIC



Fuente: <http://laestrategiadelviajero.blogspot.com>.

El uso de la metodología DMAIC en el proyecto de investigación busca una cultura de mejora continua, con el fin de encontrar puntos débiles a los procesos y productos para identificar cuáles son las áreas de mejora más prioritarias o que más beneficios pueden aportar al trabajo, de forma que se ahorre tiempo y ejecutar los cambios solo en las áreas más críticas. Lo que se pretende también es establecer controles para asegurar el cumplimiento de los objetivos y que los cambios planteados se mantengan una vez que se finalice con el proyecto.

Indicador OEE

El OEE es una metodología de trabajo que se emplea en un equipo industrial para que se puedan priorizar las mejoras que tendrán un mayor impacto positivo en su desempeño y, por ende, mejoras en la productividad de los procesos de producción (Santos, 2018).

Santos (2018) menciona que el OEE es un tipo de indicador que mide la eficacia de la maquinaria industrial y que se utiliza como una herramienta clave dentro de la cultura de mejora continua. Sus siglas corresponden al término inglés *Overall Equipment Effectiveness* o *Eficacia Global de Equipos Productivos* y sirve para cuantificar la productividad y eficiencia de los procesos productivos. Esto debido a que es una herramienta capaz de indicar, mediante un porcentaje, la eficacia real de cualquier proceso productivo, para identificar posibles ineficiencias que se originan

durante los procesos de fabricación.

Lo utilizó por primera vez Seiichi Nakajima, el fundador del TPM, *Total Productive Maintenance*, como la herramienta de medición fundamental para conocer el rendimiento productivo de la maquinaria industrial. Su reto fue todavía mayor al crear un sentimiento de responsabilidad conjunta entre los operarios de las máquinas y los responsables de mantenimiento para trabajar en la mejora continua y optimizar la Eficacia Global de los Equipos (OEE) (Santos, 2016).

La implementación correcta de un sistema OEE repercute directamente en el rendimiento que se obtendrá del proceso de manufactura. Esto se debe a que se reducen los tiempos en los que las máquinas están paradas, se identifican las causas por las que hay pérdidas de rendimiento (cuellos de botella y velocidades reducidas) y aumenta el índice de calidad del producto, lo que minimiza retrabajos y pérdidas ocasionadas por elaboración de producto defectuoso. Además, muestra información fiable en tiempo real del proceso e incrementa de forma significativa la eficiencia de los empleados y facilita su trabajo (Santos, 2016).

Su cálculo es muy sencillo consiste en: $OEE = Disponibilidad \times Rendimiento \times Calidad$, como se puede observar en la figura 12. Entre las ventajas que se tienen con el uso del OEE son:

1. Mejora el retorno de inversión (ROI).
2. Ayuda a ser más competitivo.
3. Maximiza el rendimiento de las máquinas.
4. Incrementa la calidad de los procesos.
5. Perfecciona la capacidad de medir y decidir.
6. Ayuda a descubrir la realidad de empresa y procesos de producción *fábrica oculta*
7. Facilita el trabajo de todos.
8. Reduce costos de reparación.
9. Es flexible y escalable.

Con la implementación y uso del OEE en el Departamento de Llenado y Empaque de Detergente

lo que se pretende es establecer indicadores de productividad del departamento, reducir los tiempos en los que las máquinas están detenidas, definir la eficacia real de los procesos, para identificar posibles ineficiencias que se originan durante los procesos de fabricación y aumentar la eficiencia de los empleados.

En otras palabras, le permitirá a la organización medir mediante un indicador de productividad cuál es la situación real del Departamento de Producción para tomar decisiones concretas para cumplir con los objetivos deseados.

Figura 12. Cálculo del OEE



Fuente: El OEE, mucho más que un indicador.

Excelencia operacional

El Modelo de Excelencia Operacional no es un programa adicional u otra iniciativa para implantar, más bien introduce los principios rectores de Shingeo Shingo. Estos se enfocan en desarrollar esfuerzos hacia los resultados ideales para la empresa y para la excelencia de las operaciones. Si los objetivos de una organización son para fines financieros, el enfoque que todos los líderes buscan en los resultados es: más ventas, mayor retorno de inversión y retención de los empleados, tiempos de respuesta más rápidos, entre otros (Hall Huntsman, 2018).

Huntsman (2018) menciona que las organizaciones diseñan sistemas con la intención de lograr

resultados específicos y seleccionar herramientas para apoyar esos sistemas. Cuando no se logran los resultados deseados, a menudo intentan ajustar o modificar sistemas actuales o implementar nuevos instrumentos con la esperanza de alcanzar ese objetivo.

Huntsman (2018) también indica que los sistemas por sí solos no operan un negocio. Cada persona en una organización tiene un conjunto de valores y creencias que influye en la forma en que se comporta. En definitiva, el agregado de los comportamientos conforma la cultura organizacional y esta influye en los resultados de la compañía, ya que lo único de importancia real que hacen los líderes es crear y gestionar cultura.

Las culturas que se forman por accidente o sin atención pueden tener consecuencias significativas, de gran alcance y efectos negativos. Una cultura construida alrededor de los honores de *extinción de incendios*, en lugar de identificar y solucionar los problemas que causan emergencias en primer lugar (Hall Huntsman, 2018).

En la búsqueda de una cultura de mejora continua, las personas podrían retener información, excepto cuando exista el potencial de beneficiarlos personalmente, mantienen la toma de decisiones o la autoridad lo más cerca posible, en lugar de confiar en otros para obtener opciones apropiadas. Esto provoca que la organización responda de forma más lenta a los problemas y sean menos propensos a tomar las mejores decisiones. Del mismo modo, no es difícil imaginar los comportamientos que podrían surgir en las organizaciones que fomentan culturas de miedo, supervivencia, culpas, malestar, entre otros (Hall Huntsman, 2018). En la figura 13 se pueden observar los puntos clave del modelo de excelencia operacional que son: resultados, cultura, sistemas y herramientas.

Figura 13. Puntos Claves del Modelo de Excelencia Operacional



Fuente: Shingo Institute – Home of the Shingo Prize.

Las excelentes culturas organizativas se construyen en torno a la humildad, respeto, confianza, colaboración, innovación, empoderamiento, entre otros. Existen dos enfoques claves del modelo para entender la excelencia operacional:

- Los resultados ideales requieren comportamientos ideales: Los resultados de una organización dependen del comportamiento de sus personas.
- Los principios son reglas fundamentales que gobiernan las consecuencias de los comportamientos: Cuanto más profundo uno entiende los principios, más claramente entiende el comportamiento ideal y mejor van a poder diseñar sistemas para impulsar ese comportamiento y lograr resultados ideales (Hall Huntsman, 2018, p. 12).

En el modelo de excelencia operacional existen principios fundamentales para alcanzar los objetivos deseados, como se puede ver más adelante en la figura 14. Estos son la base para construir una cultura y lograr una excelencia operacional. Se dividen en cuatro dimensiones que son: habilitadores culturales, mejora continua, empresa alineada y resultados (Hall Huntsman, 2018).

Figura 14. Principios del Modelo de Excelencia Operacional



Fuente: Shingo Institute – Home of the Shingo Prize.

La utilización del modelo de excelencia operacional con base en el modelo Shingo, le permitirá a la empresa trabajar en un cambio de cultura organizacional enfocado en los resultados para el logro de objetivos, mediante la gestión de los colaboradores. Esto debido a que es un modelo de gestión de personas, ya que los colaboradores en una organización tienen un conjunto de valores y creencias que influyen en la forma en que se comportan y, a la vez, el agregado de los comportamientos conforma la cultura organizacional, lo que interviene en los resultados de la empresa para alcanzar las metas deseadas.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico es una descripción explícita del enfoque o ángulo del cual se realiza el estudio con procesos dinámicos, continuos y cambiantes, compuestos por una serie de etapas en las que se define en cada una el uso de métodos, herramientas, técnicas y procedimientos que se deben seguir de manera rigurosa y ordenada. La metodología tiene como propósito producir conocimientos y teorías y resolver problemas básicos. A esto se le conoce como investigación básica e investigación aplicada.

En este capítulo se hace referencia a como se desarrollará el estudio en la empresa Irex de Costa Rica S. A., desde el tipo de investigación, hasta la muestra, métodos y herramientas para la recolección de datos, las fuentes, las variables, entre otros aspectos.

El método es un conjunto de pasos que llevan una estructura y un orden para obtener un resultado y alcanzar conocimientos válidos mediante instrumentos confiables y una secuencia estándar para formular o responder una pregunta y que permite equilibrar la subjetividad durante el proceso investigativo. Los pasos en el método son: observación y registro de los hechos, análisis de los datos observados y definiciones de los conceptos analizados y formulación de proposiciones del proceso de investigación.

Enfoque

Se define el enfoque metodológico como el punto de vista en el momento de llevar a cabo un análisis o una investigación, que busca coordinar y alcanzar los objetivos propuestos de identificación y la formulación preliminar de proyectos específicos en desarrollo.

Enfoque cualitativo

Según los autores Hernández, Fernández y Baptista (2014) el enfoque cualitativo se guía por áreas o temas significativos de investigación. Los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas antes, durante o después de la recolección de datos y el análisis. Con frecuencia, estas actividades sirven primero para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes y después para perfeccionarlas y responderlas. La acción indagatoria es dinámica en ambos sentidos: entre los hechos y su interpretación y resulta un proceso más circular en el que la

secuencia no siempre es la misma, pues varía con cada estudio.

Enfoque cuantitativo

El enfoque cuantitativo representa un conjunto de procesos, es secuencial y probatorio, por lo que no se puede eludir ninguno de sus pasos. El orden es riguroso, pero sí se puede redefinir alguna fase. Parte de una idea que se acota y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la bibliografía y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y se determinan variables. Posteriormente, se traza un plan para probarlas (diseño) y se miden las variables en un determinado contexto. Las mediciones obtenidas se analizan a través de métodos estadísticos y se extrae una serie de conclusiones en relación con las hipótesis (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

Enfoque mixto

Hernández, Fernández y Baptista (2014) resumen el enfoque mixto como “aquel que utiliza evidencia de datos numéricos, verbales, textuales, visuales, simbólicos y de otras clases, para entender problemas en las ciencias” (p. 534).

Para el proyecto en estudio se utilizará el enfoque cuantitativo, debido a que se analizarán los procesos de producción del Área de Detergentes y se determinará y ejecutará una medición de los tiempos de paro en cada uno de los procesos de producción. Esto para buscar un máximo control para determinar que otras posibles explicaciones distintas a la propuesta en el estudio sean desechadas, se excluya la incertidumbre y se minimice el error.

El proceso de recolección de datos se realizará mediante una lluvia de ideas y entrevistas con los colaboradores del departamento. También se recolectarán datos relacionados a los registros de los tiempos de paro programados y no programados, que permitan tener una base estadística para establecer propuestas de mejora, así como indicadores de control, que ayuden en la retroalimentación del sistema para la toma de decisiones.

Alcance

Permite al lector conocer los conceptos y herramientas que se utilizarán en el proyecto de investigación y la importancia o la necesidad de llevar a cabo el estudio. En el alcance se trabaja en

identificar los tipos de investigación que se pueden aplicar en el proyecto y cuál es el que se apega o se ajusta al tipo de proyecto.

Exploratorio

“Se emplean cuando el objetivo consiste en examinar un tema poco estudiado o novedoso” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 91).

Descriptivo

El alcance descriptivo es un tipo de investigación que “busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 92).

Correlacional

“Asocian variables mediante un patrón predecible para un grupo o población” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 93).

Explicativo

“Pretenden establecer las causas de los sucesos o fenómenos que se estudian” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 95). Para proponer el nuevo sistema de excelencia operacional se utilizará el estudio explicativo que detalla fenómenos, situaciones, contextos y eventos, para dar a conocer cómo son y cómo se manifiestan. Los estudios explicativos indagan las causas de por qué elegir determinado proceso o por qué desestimar otros, según los detalles de la operación y las características de los procesos y sus procedimientos.

Diseño / método

En el diseño se trabaja en identificar los tipos de investigación que se pueden aplicar en el proyecto y cuál es el que se apega o se ajusta al tipo de proyecto. Es una técnica estadística que permite identificar y cuantificar las causas de un efecto, se manipulan una o más variables asociadas con las causas, para medir el efecto que tienen en otra variable de interés. Asimismo, prescribe una serie de pautas relativas sobre cuáles variables se deben que manipular, de qué manera, cuántas

veces hay que repetir el experimento o el orden para establecer con un grado de confianza la necesidad de una presunta relación causa-efecto (Vallejo, 2002).

Los diseños de investigación se clasifican en dos grandes grupos, el primer grupo son los diseños experimentales o no experimentales y es de acuerdo con el grado de control que tendrá el investigador sobre las variables y factores. El segundo grupo se clasifica según el número de veces que se miden las variables en un estudio, las cuales se denominan como transversal o longitudinal (Vallejo, 2002).

De acuerdo con Vallejo (2002), se define como diseño no experimental u observacional, a aquel en el que el investigador no tiene control sobre todas las variables y factores en estudio, en el caso que fuese lo contrario se considera un diseño puramente experimental. Por otro lado, el diseño de investigación longitudinal es cuando el investigador lleva a cabo un seguimiento de las variables, mediante mediciones a intervalos de tiempo definidos, sin embargo, cuando solo se hace una medición de las variables el diseño es transversal.

Según las definiciones anteriores, el proyecto de investigación cuenta con un tipo de diseño no experimental, ya que los datos que se recolectarán son en diferentes puntos del tiempo, debido a que son tres turnos de ocho horas cada uno, con un horario de lunes a viernes, además no se tiene control de todas las variables y factores por estudiar.

Muestra de la investigación

El tamaño de la muestra es importante en todo estudio y su justificación debe ser paralela y congruente con el planteamiento del problema, los objetivos y el propósito. El muestreo consiste en una herramienta de la investigación científica, cuya función básica es determinar qué parte de una población debe examinarse para hacer inferencias sobre esta y establecer conclusiones hacia una población mucho más grande de la que originalmente se tomó la muestra. También se puede definir como tomar un subgrupo de la variable en estudio, con el fin de que sea representativo de toda la población (Rositas, 2014).

Se utilizará el tipo de muestra estratificada que es probabilística aleatoria, en la que todos los individuos de la población tienen la probabilidad positiva de formar parte de la muestra, por lo tanto, es el tipo de muestreo que se debe utilizar en investigaciones, por ser riguroso y científico. En el Departamento de Llenado de Detergente a Detalle se trabaja a tres turnos de ocho horas de

lunes a viernes, por lo que se tomarán muestras aleatorias por estrato, es decir, por cada uno de los turnos de producción.

Los datos de los paros de producción los registran los colaboradores de producción mediante una computadora móvil. En esta se anota el número de identificación del paro, hora de inicio y hora final del paro para determinar el tiempo total que no se estuvo produciendo. Esto tiene como objetivo determinar cuáles son los principales paros que afectan en el aumento de la productividad, las causas y los recursos o necesidades que se requieren para disminuir la frecuencia de los paros y los tiempos improductivos o esperas. Los datos se basan en históricos de periodos anteriores y en datos actuales del periodo actual 2018-2019. A continuación, se define la fórmula para determinar el tamaño de la muestra.

$$n = \frac{(N \times Z^2 \times p \times q)}{d^2 \times (N-1) + Z^2 \times p \times q}$$

En donde:

N = tamaño de la población.

Z = nivel de confianza.

P = probabilidad de éxito o proporción esperada.

Q = probabilidad de fracaso.

D = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción).

Variables o Unidades de Análisis

La variable o las variables representan aquello que varía o que está sujeto a algún tipo de cambio, se caracterizan por ser inestables, inconstantes y mudables. En otras palabras, una variable es un símbolo que permite identificar a un elemento no especificado en un determinado grupo, que puede medirse u observarse para establecer las causas y los efectos (Behar River, 2008).

Entre algunos ejemplos que pueden utilizarse son el género, el atractivo físico, el aprendizaje, la religión, la personalidad. Este concepto aplica a personas u otros seres vivos, objetos, fenómenos, hechos, que toman diversos valores respecto de la variable referida. Por ejemplo, es posible

clasificar a las personas de acuerdo con su inteligencia (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). En la tabla 1 se presentan las variables para cada objetivo específico, con su debida definición y el uso de las herramientas que permitirán la gestión para la medición y control de cada una.

Tabla 1. *Variables*

Objetivo	Variable	Conceptual	Operacional	Instrumental
Definir el principal problema del proceso de producción del Área de Detergentes, que impide un aumento de las horas productivas mensuales.	Horas productivas mensuales	Es el mayor tiempo de disponibilidad con el que cuenta el departamento para la producción del detergente en polvo (Cruelles, 2012).	Indicador de porcentaje de cumplimiento de las Rutas de Producción (Ejecución y Máquina). Indicador de cumplimiento del programa de producción.	Diagrama de Flujo Value Stream Map (VSM)
Medir los principales tiempos de paros de producción que más afectan a la continuidad de las operaciones del Departamento de Producción.	Paros de producción	Es cuando la línea de manufactura detiene la producción debido a una causa asignable al proceso de producción (Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, 2018).	Paros programados y no programados	Reporte de Paros de Producción Diagrama de Pareto
Determinar las principales causas y subcausas que son parte del problema central en estudio, para atacarlas y eliminarlas.	Causas y Sub Causas	Son elementos (causas) de un sistema o proceso de manufactura que pueden contribuir a un problema (Ovalles, Gisbert y Pérez, 2017).	Indicador de los paros de producción Registro de los paros de producción	Entrevista con los colaboradores Diagrama de Pareto
Proponer un sistema de excelencia operacional que permita la implantación de mejoras enfocadas al aumento de la productividad de la línea de producción.	Sistema de Excelencia Operacional	Es la implementación de herramientas que ayudan a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, para aumentar la productividad (Hall Huntsman, 2018).	Metodología SMED Metodología DMAIC Indicador de Eficiencia = Unidades producidas por turno / Unidades Esperadas Diarias	Reuniones de rendición de cuentas Gráficos de Control Hojas de Observación
Definir indicadores de control y seguimiento, que permitan la gestión y evaluación de los procesos de producción para la mejora continua y la toma de decisiones.	Indicadores de Control	Son herramientas aplicadas en la gestión empresarial, con el fin de evaluar el rendimiento y la eficiencia de los procesos en las empresas (Santos, Definición del OEE, 2016).	Indicadores de Productividad = Unidades producidas / Unidad de tiempo Indicador de Eficiencia = Unidades procesadas diarias / Unidades esperadas diarias	Registro de rendimiento de producción hora Reporte Eficiencia consumo de materiales Reporte de Tiempo de Ejecución y Máquina

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la tabla de variables, el primer objetivo es definir el principal proceso de producción del Área de Detergentes que impide un aumento de las horas productivas. La principal variable son las horas productivas mensuales con las que cuenta actualmente el Departamento de Empaque de Detergente a Detalle y que tiene como definición el tiempo de disponibilidad con el que cuenta el departamento para la producción de llenado y empaçado a detalle del detergente en polvo. Se establecieron indicadores de cumplimiento de rutas de ejecución y máquina y el indicador del cumplimiento del programa de producción, como herramientas o instrumentos, se realizará el diagrama de flujo y el Value Stream Map.

El segundo objetivo que consiste en definir los principales paros de producción que impiden un aumento de las horas productivas, se tiene como variable los paros de producción y se define con un paro repentino o programado de las operaciones de producción, debido a una causa asignable al proceso de producción, como una falla mecánica u operacional, que incurre en un aumento en los costos de manufactura. Entre los indicadores se cuenta con los registros de control de los paros de producción, cumplimiento del programa de producción e indicador de producción del tiempo real entre el tiempo estándar.

En el tercer objetivo es determinar las principales causas y subcausas que son parte del problema central en estudio, lo que busca después es clasificarlas en medibles y no medibles al proceso de producción en estudio. Las variables por tomar en cuenta son las causas y subcausas, que se definen como elementos de un sistema o proceso de manufactura que pueden contribuir a un problema y al incumplimiento de un objetivo. Entre los indicadores por implantar se tiene el registro de los paros de producción y el indicador de cantidad de paros de producción, las herramientas por desarrollar son entrevistas y diagrama de Ishikawa.

El cuarto objetivo es proponer un sistema de excelencia operacional que permita implantar mejoras enfocadas al aumento de la productividad de la línea de producción. La variable por considerar es un sistema de excelencia operacional, que permitirá eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto para aumentar la productividad. En el aspecto operacional se tomará como control y medición el uso de metodologías como DMAIC y la metodología SMED. Se utilizarán como herramientas los gráficos de control, hojas de control y reuniones semanales de rendición de cuentas.

El quinto y último objetivo es definir indicadores de control y seguimiento, que permitan

gestionar y evaluar los procesos de producción para la mejora continua y la toma de decisiones. La variable por considerar son los indicadores de control, que son herramientas aplicadas frecuentemente en la gestión empresarial, con el fin de evaluar el rendimiento y la eficiencia de los procesos en las empresas. Entre los indicadores por considerar se encuentra el indicador de productividad y el indicador de eficiencia. Sus fórmulas se detallan a continuación:

Indicador de productividad = Unidades producidas / Unidad de tiempo

Indicador de Eficiencia = Unidades Procesadas Diarias / Unidades Esperadas Diarias

Instrumentos

A continuación, en la tabla 2, se determinará para cada indicador el instrumento por utilizar. Al igual que los recursos que se requieren como parte del desarrollo del proyecto de investigación y los beneficios que se obtendrán a partir del uso de los instrumentos para cada indicador.

Tabla 2. *Instrumentos*

Indicador	Instrumento	Recursos requeridos	Beneficios esperados
Indicador de porcentaje de cumplimiento de las Rutas de Producción (Ejecución y Maquina)	Registro de cumplimiento de los tiempos de Ejecución y Maquina	Equipo técnico (computadora) Software Office	Permite determinar cual es la linea de producción y los productos que son los menos productivos del area de detergentes
Indicador de cumplimiento del programa de producción	Reporte de cumplimiento del programa de producción	Equipo técnico (computadora) Software Office	Permite determinar de que manera la programacion afecta directamente a un aumento de los paros de producción (programacion diaria o semanal)
Indicador de Tiempo real / Tiempo Estandar	Reporte del rendimiento de producción horal	Equipo técnico (computadora) Software Office	Muestra las razones por las que no se cumplió con el tiempo estimado para una orden de producción
Indicador de paros de producción	Registros del estudio de tiempos de paro	Equipo técnico (computadora) Equipo técnico (tablet) Minitab Software Gestión de la producción Software Office	Determinar los paros mas frecuentes en cada turno de producción y el tipo de paro
Indicadores de Productividad	Registro de resultados esperados	Equipo técnico (computadora) Software Gestión de la producción Software Office	Mide si el nuevo sistema de excelencia operaciona cumple con las proyecciones.
Indicador de Eficiencia:	Registros del estudio de tiempos de paro	Equipo técnico (computadora) Equipo técnico (tablet) Minitab Software Gestión de la producción Software Office	Permite determinar que tan efectivo es el sistema a proponer terminos de productividad

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la tabla 2, se definieron los indicadores, los instrumentos de medición, los recursos requeridos y los beneficios por obtener. Entre los principales recursos se tienen equipos técnicos como la computadora y la tablet, además del uso de *software* informáticos en los que se extraerán los datos registrados en cuanto a registros de los tiempos de paros, los tipos de paros y las producciones alcanzadas para cada uno de los turnos de producción.

Los beneficios que se obtendrán con los indicadores son: determinar la línea de producción con menor rendimiento de productividad, la planeación y la programación actual de producción es un factor que se debe considerar en la frecuencia de paros de producción, ya sean programados o no programados. Además, se identifican los paros con mayor frecuencia en una línea de tiempo, mide la eficiencia y productividad del nuevo sistema de excelencia operacional a proponer.

Proceso para la Recolección de Datos

En esta etapa se lleva a cabo la recopilación y el procesamiento de datos. Se establecen los medios por los cuales se obtendrá la información para el alcance de los objetivos planteados, al igual que la definición de las variables y los instrumentos para llevar a cabo la recolección.

La recolección de datos se da a partir de los registros de los tiempos de producción que se anotan en la tablet en cada turno de producción y que registra el coordinador de producción del turno. Como se mencionó, esto permite identificar cuáles son los principales paros de producción y la frecuencia de cada uno. Después se procede con las entrevistas a los colaboradores del Departamento de Producción, mediante la metodología de los 5 por qué's, que identifica las fallas más comunes y que logra profundizar más con base en la experiencia de ellos.

Una vez que se desarrolla y se finaliza con la herramienta, se procede con la ayuda de los colaboradores para la creación del diagrama de Ishikawa, debido que la idea es proponer un sistema que brinde mejoras productivas. También se desea que sea un sistema que busque el involucramiento de los trabajadores, en otras palabras, un sistema de gestión de personas.

Con el diagrama de Ishikawa se pretende empezar a trabajar sobre las causas y subcausas que afectan al aumento de las horas productivas. Una vez recolectada toda la información que se necesita para el análisis, se comienza con el procesamiento de los datos para la búsqueda y soluciones a los problemas encontrados. A continuación, se detalla en qué consiste cada una de las herramientas de recolección de datos.

Entrevista

Se lleva a cabo mediante una serie de preguntas, con el objetivo de conocer la voz de los colaboradores para tomar en cuenta sus opiniones y criterios en el momento de establecer las causas o las razones por las que no hay un aumento de la productividad o una disminución de los paros de producción. La entrevista es una herramienta para la recopilación de datos y que se enlaza con la metodología de los 5 por qué's.

Estudio de tiempo

El estudio de tiempos permite determinar el tiempo real y el estándar de los procesos de producción, los tiempos de paros de producción y los tipos de paro, el tiempo de ciclo de cada actividad. Asimismo, ayuda a calcular indicadores como eficiencia y productividad y cualquier otro análisis que se necesite realizar, con el fin de estimar mejoras, fallas, mudas y pérdidas de tiempo.

Reporte y registros

Los registros se llevan a cabo mediante la utilización de las tabletas, la fuente de los registros son los datos anotados por cada uno por los supervisores de producción y tiene que ver con los tiempos de paros de producción, los tipos de paro y el tiempo de ciclo de cada actividad. La información recopilada se tabulará en una hoja de Microsoft Excel, en la que se trabajará todos los datos que se recopilen.

Método de Análisis

La información recopilada se tabulará en una hoja de Microsoft Excel, para procesar datos y realizar cálculos de indicadores, para medir y controlar el sistema que se propondrá. Los tipos de programa que se utilizarán son Microsoft Office como Microsoft Excel para tabular los datos, además se empleará Minitab y Visual Basic para graficar datos y herramientas como Ishikawa, Pareto y Value Stream Mapping.

Microsoft Excel: es una aplicación de hojas de cálculo, utilizada en tareas financieras y contables, con fórmulas, gráficos y un lenguaje de programación. Entre sus beneficios está el orden con los que se pueden manejar los datos que se insertan o escriben en su hoja de cálculo, cuenta

con una serie de herramientas que facilitan su análisis y permiten ejecutar los procesos en forma rápida. Entre las principales características están:

- Maneja diversos formatos y se puede cambiar desde alineación, hasta tipo y color de letras.
- Utiliza gráficas que dan una idea visual de las estadísticas y de los datos.
- Las herramientas son pequeños procesos predefinidos, que modifican el denominado libro.
- Cuenta con numerosas plantillas preestablecidas que facilitan la creación de diversos documentos como agendas, facturas, informes, presupuestos, entre otros.
- Cuenta con diversas herramientas con las que se ejecutan varias tareas, como autosuma y otras con las que se facilita hacer diversas operaciones entre las distintas celdas.
- Componen la hoja de cálculo y automatizan las operaciones, esto le evita al usuario hacer cada operación por separado.

Minitab: en este programa se facilita la creación de diagramas como Ishikawa y Pareto, ayuda a elaborar análisis estadísticos en el diseño de los procesos, a graficar los datos, como gráficos de control, porcentajes, varianzas, entre otros.

Cronogramas

Los cronogramas de actividades o tareas son herramientas que permiten conocer el momento en que cada actividad se debe llevar a cabo, las funciones, tareas o procesos que ya se han completado y la secuencia en cada fase o etapa. Los cronogramas son instrumentos que se basan en un plan minucioso y que utilizan como guía la línea de tiempo.

Cronograma de WBS (EDT)

Es una herramienta fundamental que consiste en la descomposición jerárquica, orientada al entregable del trabajo que debe ejecutar el equipo de proyectos, para cumplir con los objetivos de este. En la figura 15 se detalla la jerarquía y se definen las tareas o capítulos y sus actividades en el cronograma correspondiente al alcance del proyecto.

Figura 15. Cronograma WBS (EDT)

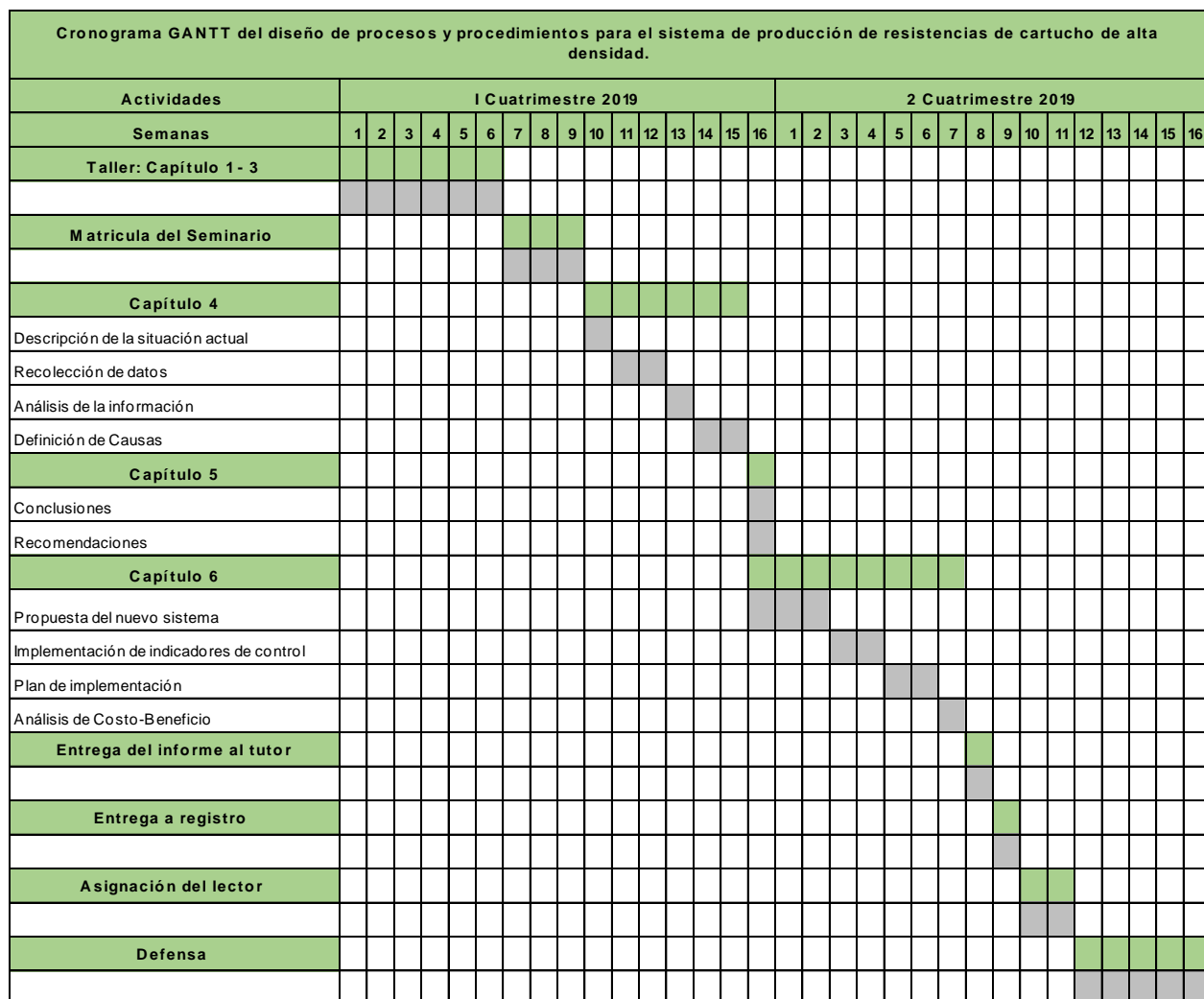


Fuente: elaboración propia.

Cronograma de GANTT

Es una herramienta gráfica que tiene como objetivo exponer el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total. Además, permite planificar y programar actividades con la finalidad del alcance del proyecto y sus entregables. Se representa por medio de un gráfico de barras horizontales ordenadas por las tareas antes definidas como se puede ver, a continuación, en la figura 16.

Figura 16. Diagrama de Gantt



Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN

El objetivo del presente capítulo es conocer la situación actual del proceso de llenado de detergente a detalle, que impide una disminución en los tiempos de paro no programados y, por ende, un impedimento en el aumento de las horas productivas mensuales en el Área de Detergentes.

También es importante mencionar que el análisis de la situación actual muestra una fotografía o diagnóstico de las condiciones reales del proceso de producción. Empieza desde lo macro hasta lo micro y consiste en la identificación de la causa central del problema en estudio, el cual permitirá obtener un parámetro de comparación entre un antes y un después. Esto debido a que una vez que se lleve a cabo todo el diagnóstico del presente trabajo de investigación, se identificarán las principales causas que impiden el cumplimiento de los objetivos planteados.

Además, es importante mencionar que las conclusiones obtenidas al finalizar el capítulo son consecuentes para plantear las posibles soluciones que se desarrollarán en el capítulo de diseño e intentar alcanzar el objetivo general del presente proyecto de investigación.

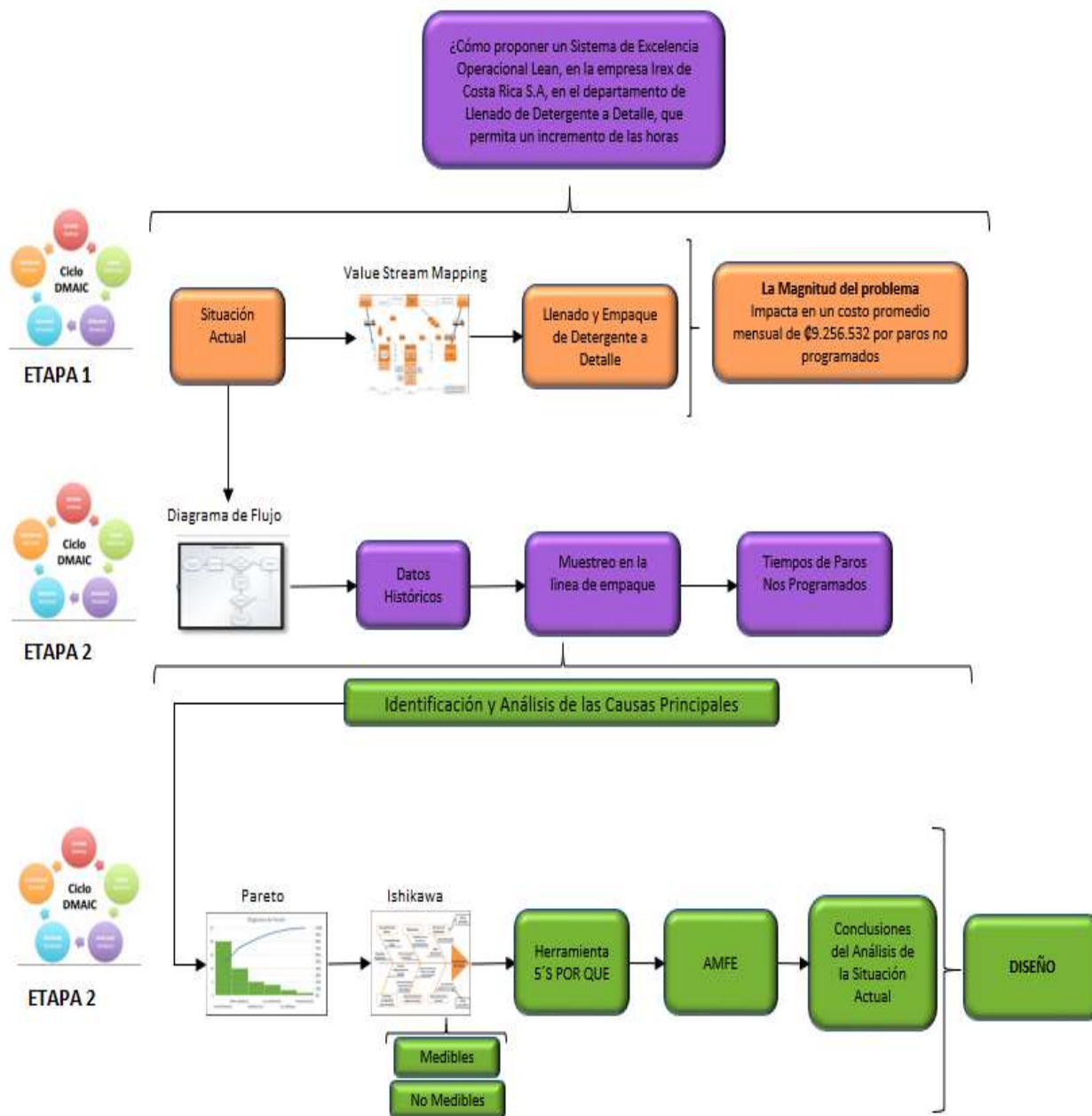
En este apartado existen varias etapas. La primera consiste en el trabajo de campo que comprende la recolección de datos, observaciones y preguntas a los diferentes responsables del área de estudio y que están involucradas en el proceso. Esto con el fin de comprender el funcionamiento actual, para encontrar dónde existen fallas y cuáles oportunidades de mejora se pueden implantar.

En la segunda etapa se lleva a cabo todo lo que implica al procesamiento y análisis estadístico de los datos, apoyado con el *software* estadístico de Minitab, para la comprensión e interpretación de los datos. En la tercera y última etapa se analiza la causa y subcausas que originan el problema central y que se identificaron mediante el uso de herramientas ingenieriles de diagnóstico. A continuación, se presenta la estrategia por desarrollar para el análisis de la situación actual en el Área de Detergentes de la empresa Irex de Costa Rica S. A.

Estrategia de análisis de la situación actual

Se procede a presentar el mapa conceptual de la estrategia que se planteó para ejecutar el análisis de la situación actual del Área de Detergentes. Esta se muestra para determinar y dar a conocer el origen de las posibles causas que impiden un aumento de las horas productivas del Departamento de Producción de Llenado de Detergente a Detalle.

Figura 17. Estrategia de análisis de la situación actual



Fuente: elaboración propia.

Con la estrategia de la situación actual, lo que se busca es que el lector conozca cómo se realizará cada una de las etapas de este capítulo, debido a que se utilizarán herramientas de diagnóstico. Esto con el objetivo de evaluar el estado actual del Área de Detergente con respecto a los objetivos planteados en el presente trabajo de investigación, para después proceder con la gesta de las propuestas que inician el diseño o las mejoras para la solución de los problemas.

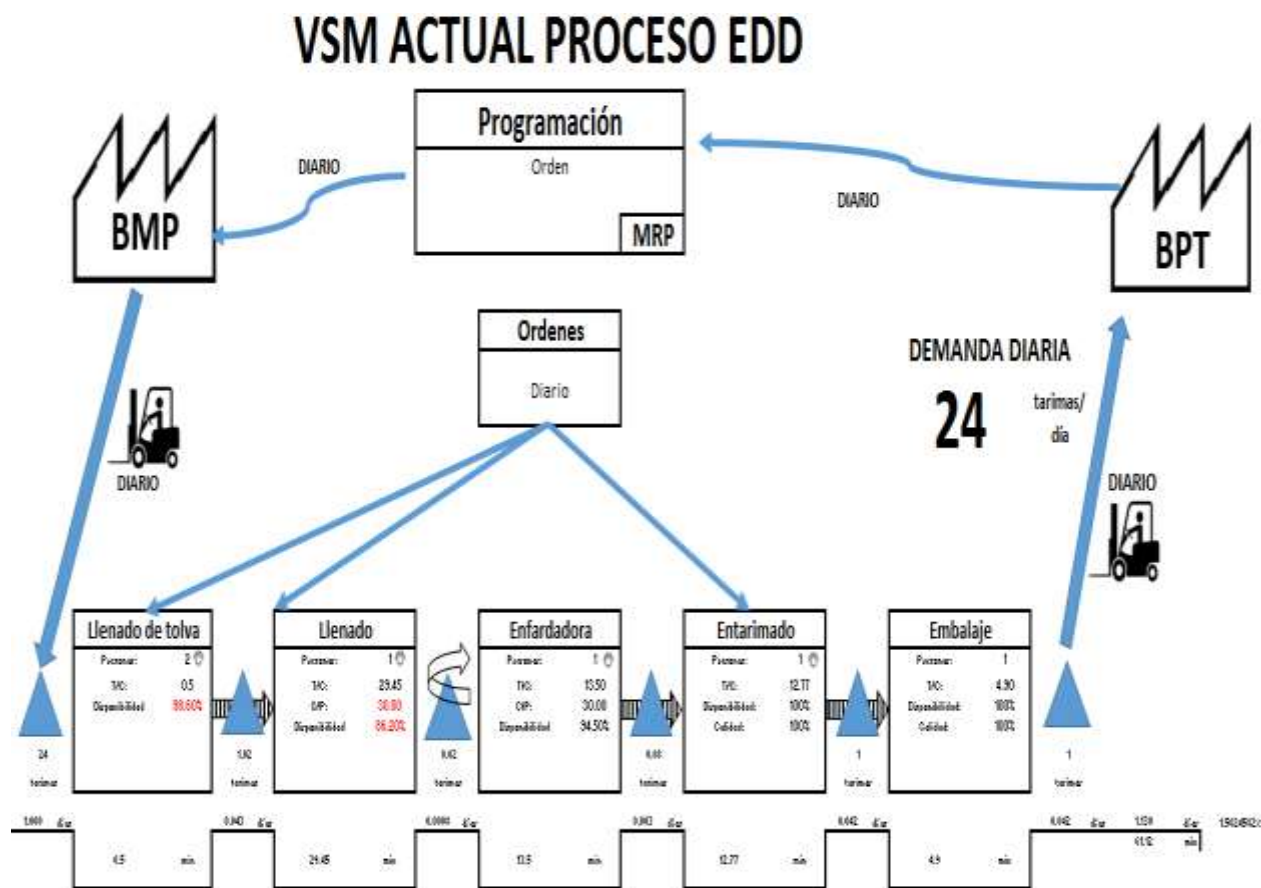
La estrategia planteada se centra en encontrar una solución, para que el Departamento de Llenado de Detergente a Detalle aumente las horas productivas mediante una disminución en el tiempo de los paros no programados. Además, establece la creación de un hilo conductor que pretende determinar cuál es la causa que provoca que el departamento en estudio no logre un aumento de las horas productivas mensuales. Esto a través del análisis de las causas o factores y la propuesta de un diseño, el cual tome en cuenta que todo está englobado con la metodología DMAIC, lo que, a la vez, ayudará a llevar un mejor control y a inculcar con mayor impacto la filosofía de la mejora continua.

Descripción del proceso general de producción del detergente en polvo

A continuación, se procede a describir el proceso general de producción del detergente en polvo, que va desde la programación de la producción, hasta que se almacena en la bodega de producto terminado.

El Value Stream Mapping es una herramienta que permitirá determinar cuál es el área, a través de todo el proceso de producción del detergente en polvo, que presenta un menor porcentaje de horas productivas o de tiempo disponible. Esto con el fin de justificar por qué se debe atacar el Departamento de Llenado de Detergente a Detalle. También permitirá dar a conocer los tiempos de ciclo de cada proceso y su porcentaje de disponibilidad, que servirá como guía y punto de partida de análisis para la búsqueda y solución de la principales causas. Como se observa en la figura 18.

Figura 18. VSM actual del proceso de llenado y empaque de detergente a detalle



En el proceso de Llenado de Detergente a Detalle se producen las bolsas de detergente que van desde los 150 gramos hasta los 10 kilogramos, en las diferentes máquinas de llenado y marcas, tanto para clientes nacionales como transnacionales. Este departamento se encuentra en el segundo nivel de la pirámide de la calidad, debido a que posee controles para inspeccionar el producto durante el proceso productivo.

De acuerdo con el VSM se puede observar que el área o departamento con un menor tiempo de disponibilidad y productividad es el Departamento de Llenado de Detergente a Detalle, ya que cuenta con un 86.20 % de disponibilidad, cuando las demás áreas no bajan de un 94 %. Por esta razón, se considera la zona de impacto y el punto de partida para empezar con el análisis y definir las causas del problema central, con el fin de lograr un aumento de la productividad y de la eficiencia del Área de Detergentes.

Para un mayor conocimiento del lector se explicará de forma breve y con imágenes, en qué

consisten algunas de las principales subcausas que provocan que no se dé un aumento en el tiempo disponible de producción y, por ende, un incremento en la productividad del Departamento de Producción.

Descripción de las principales subcausas del paro 33 “Mantenimiento Operativo”

Entre las principales subcausas de producción con la que se cuenta actualmente en del proceso de producción de llenado y empaque de detergente en polvo se tiene.

Resistencia quemada

Elemento eléctrico con el cual se genera calor para el sellado horizontal y vertical.

Figura 19. Resistencia quemada



Fuente: elaboración propia.

Cinta teflón quemada

La cinta teflón se utiliza para evitar que la bolsa se queme y no selle de manera incorrecta, sin embargo, en ocasiones, se quema, lo que ocasiona un paro por mantenimiento operativo a la máquina.

Figura 20. Cinta teflón quemada



Fuente: elaboración propia.

Arrastre de máquina

Se le conoce como arrastre de máquina a la suciedad que queda impregnada en las paredes del cuello formador, que sirve para el proceso de llenado de la bolsa. En ocasiones, cuando quedan residuos como costras de plástico, tinta o detergente, provoca que la bolsa no selle de manera correcta o en el punto correcto.

Figura 21. Arrastre en máquina



Fuente: elaboración propia.

Desgaste del hule de sujeción

Se le llama hules de sujeción o amortiguadores y tienen como función evitar el golpe directo

entre las mordazas para evitar deformaciones.

Figura 22. Hules de sujeción

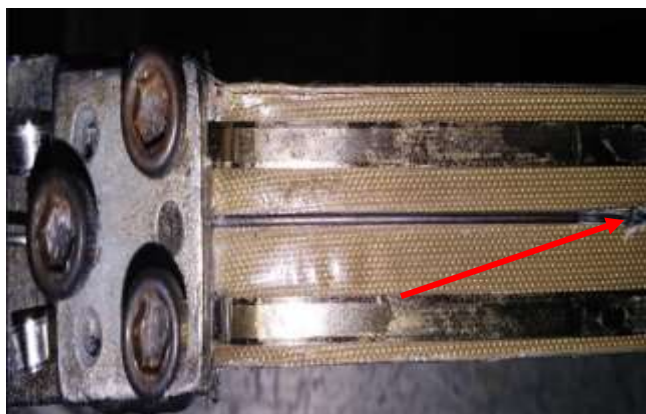


Fuente: elaboración propia.

Alambre de corte reventado

El alambre de corte se compone de níquel cromo y presenta problemas principalmente porque se encuentra flojo, desgastado o se revienta.

Figura 23. Alambre reventado



Fuente: elaboración propia.

Desgaste de cuchillas

Las cuchillas con el paso del tiempo pierden el filo o se desgastan, lo que provoca que la máquina no corte la bolsa después de que esta queda sellada.

Figura 24. Desgaste de cuchillas



Fuente: elaboración propia.

Problemas de sello horizontal

Es un interruptor de control que acciona la calefacción y calienta la barra selladora, cuenta con un termopar que transforma el calor en una señal eléctrica, la cual se envía al pirómetro en el que el operador puede fijar la temperatura de trabajo. Sin embargo, en ciertas ocasiones esta señal eléctrica no se envía, el interruptor deja de funcionar o la resistencia se revienta y no sella bien.

Figura 25. Problemas con el sello horizontal



Fuente: elaboración propia.

Problemas de sello vertical

Efecto de sellado vertical en el empaque, como efecto del interruptor de control que acciona la calefacción y calienta la barra selladora.

Figura 26. Problemas de Sello Vertical



Fuente: elaboración propia.

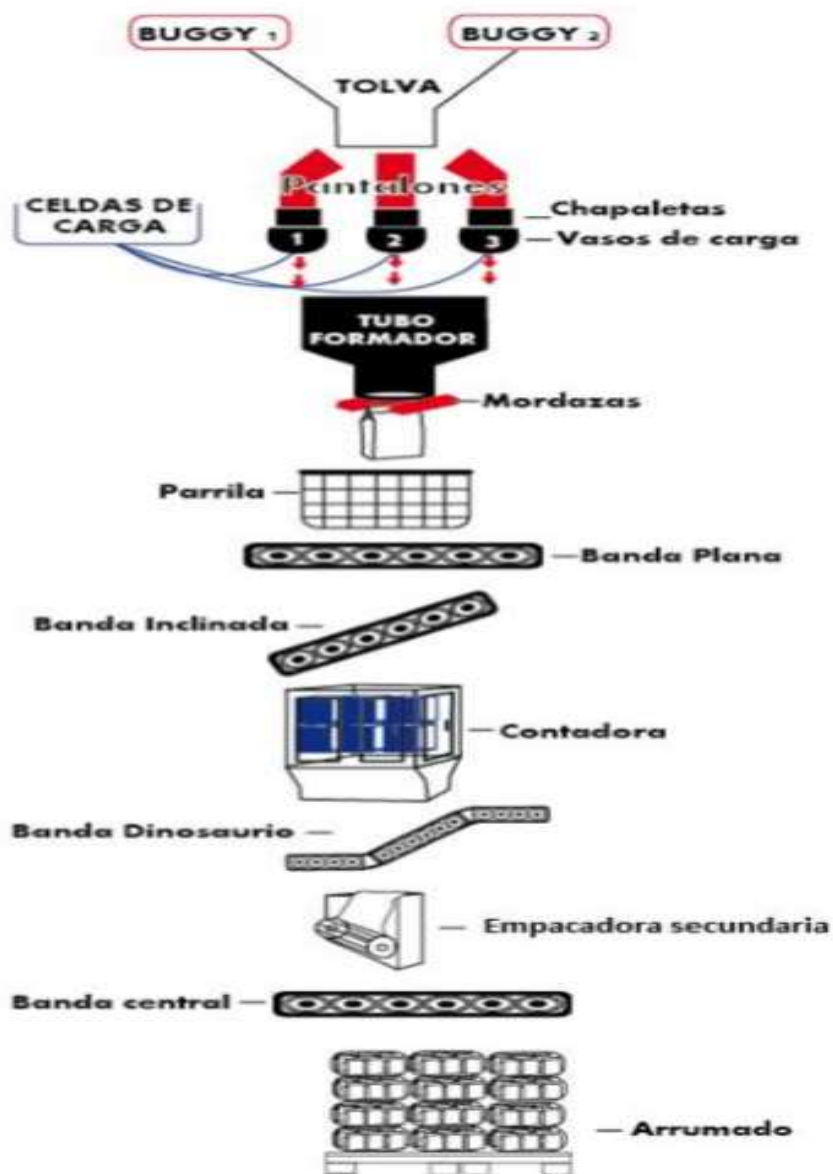
Los problemas de sello vertical se dan en parte por las mismas causas que se mencionaron con el problema de sellos horizontales, esto provoca sellos quemados o deformes, como se puede ver en la figura 26.

A continuación, se procede a explicar, de manera gráfica, el proceso de producción del Departamento de Llenado de Detergente a Detalle, con el fin de conocer cada una de etapas del proceso de producción y las tareas que se deben llevar a cabo, ya que es el área en la que se enfoca el presente proyecto.

Descripción del proceso de producción

Para comprender el proceso de producción de las unidades de detergente en polvo, se procede a presentar, de manera detallada, el diagrama de los componentes que se utilizan, a través del flujo del proceso de producción. En este se muestra cada una de las fases durante el proceso de producción, para después proceder con un diagrama general de este departamento y proceso productivo.

Figura 27. Diagrama de componentes del proceso de producción de llenado y empaque a detalle



Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la figura 27, el proceso de producción cuenta con un Área de Buguis, que son canastas de metal envueltas con una lona plástica en las que se almacena el detergente en polvo como granel. Este granel después se deposita en unas tolvas que cuentan con 12 celdas de carga cada una o conocidas como multicabezales, que se programan para que descarguen el granel de acuerdo con la presentación que está en el plan de producción. Cuenta, además, con máquinas llenadoras o formadores, que sirven para formar el empaque primario y este pueda llenarse, sellarse y cortarse con el detergente en polvo.

Además, se cuenta con una máquina enfardadora para el empaque secundario en bultos. Asimismo, se tienen bandas transportadoras y para finalizar la zona de entarimado, en la que se tienen las tarimas de madera y la máquina paletizadora.

Descripción del proceso productivo del Área de Llenado y Empaque de Detergente a Detalle

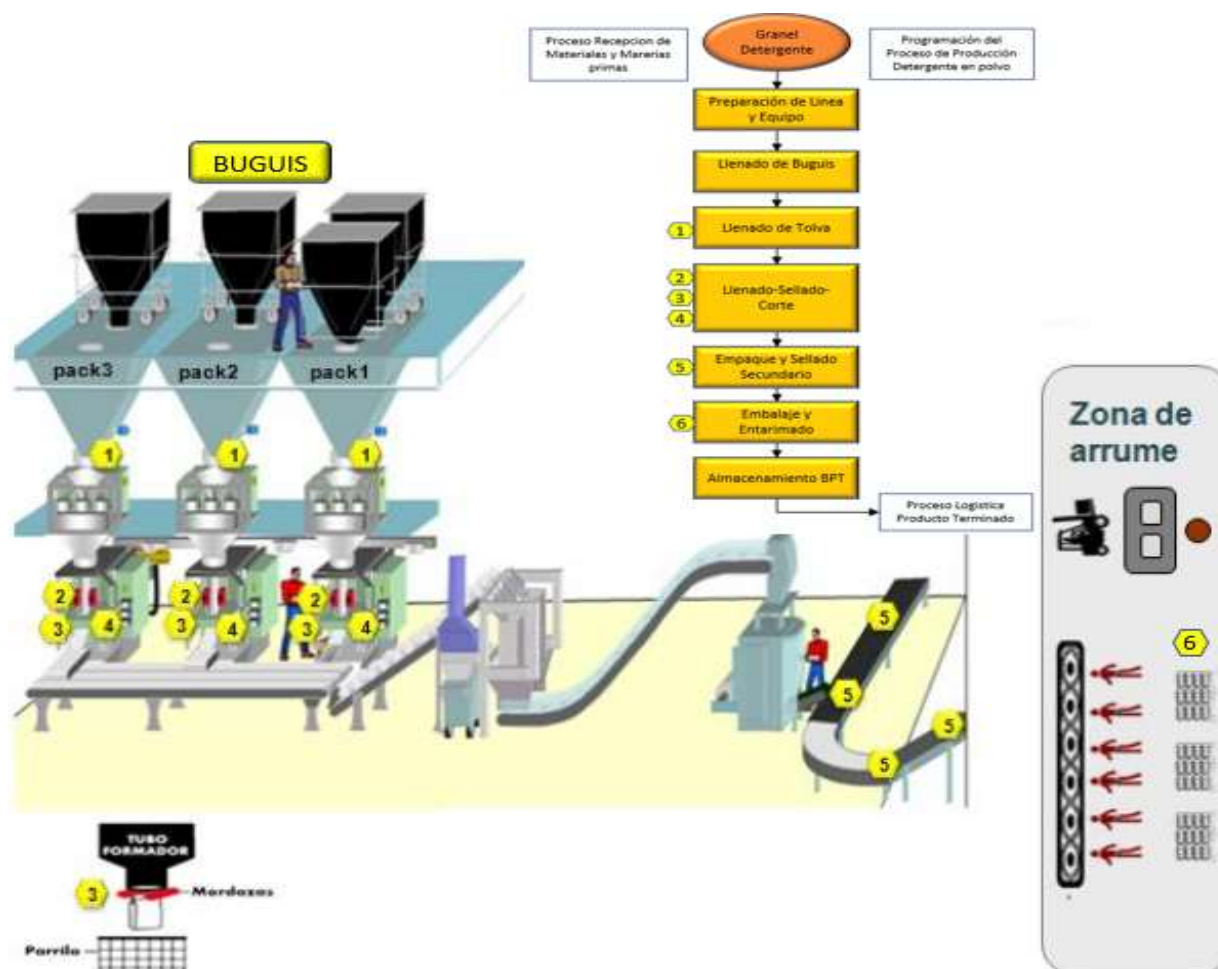
El proceso de llenado y empaque de detergente a detalle comienza cuando el Departamento de Planificación programa las cantidades que se requieren semanalmente de acuerdo con las necesidades de los clientes, o bien de los niveles de inventarios. Es importante mencionar que el programa de producción está sujeto a cambios repentinos, debido a que puede variar, según los nuevos requerimientos de clientes, errores de programación o por ausencia o faltante de materias primas o material de empaque. Enseguida se describe el proceso producción.

- **Materias primas y materiales:** de acuerdo con el programa de trabajo, el chequeador de materiales solicita o requisita los materiales a Bodega de Materia Prima, mediante el Módulo de Gestión de Producción, para recibir los materiales. A la vez, el Área de Torre almacena los graneles ya perfumados en Buguies, para que sean empacados.
- **Preparación de la línea y equipo:** los operadores, antes de iniciar con la orden de producción, deben revisar que la máquina se encuentre limpia y en buen estado.
- **LlenadoSelladoCorte:** se lleva a cabo el llenado de las bolsas de detergente de forma automática, mediante multicabezales y después se continúa con el proceso de sellado y corte del empaque en unidades, en el que el operador debe revisar el peso, que el sello no se abra y que no se vea quemado.
- **Empaque y sellado secundario:** el operario empaca las unidades de detergente dentro de la bolsa exterior o caja con el logo hacia arriba y se sella.
- **Embalaje y entarimado:** el trabajador de línea debe cumplir con los lineamientos de embalaje y verificar constantemente que los bultos se encuentren bien sellados, que no existan derrames de detergente, que la bolsa exterior corresponda al producto empacado y que la tarima se encuentre en buen estado. La tarima se paletiza, se coloca el *sticker* de producto terminado y se transporta a Bodega de Producto Terminado.

A continuación, se muestra una imagen del proceso de producción del Área de Llenado y

Empaque de Detergente a Detalle.

Figura 28. Proceso de producción de Llenado y Empaque de Detergente a Detalle



Fuente: elaboración propia.

En cada una de las etapas se toman muestras y se llevan a cabo inspecciones, para verificar que durante el proceso de producción no se presenten unidades que no cumplan con las especificaciones del empaque y del sellado.

Hechos relevantes

Es relevante exponer algunos aspectos con los que se cuenta actualmente en el Departamento de Llenado y Empaque a Detalle de Detergente en Polvo, debido a que son puntos importantes para conocer con detalle el área de estudio.

- El proceso de llenado de detergente a detalle cuenta con 46 operarios, 2 chequeadores de

variables, 3 coordinadores de producción, un supervisor de producción, un digitador, un chequeador de materiales y un chequeador de producción. El departamento trabaja en tres turnos de 8 horas cada uno.

- El Área de Llenado de Detergente a Detalle cuenta con 11 máquinas, con las que se empaican las diferentes presentaciones de los productos (desde 150 gr a 10 kg).
- Existen parámetros de operación de las máquinas establecidas, los cuales debe aplicar el personal operativo, para obtener un buen desempeño de los equipos. No obstante, se ha podido determinar que se omiten algunos de estos parámetros, fundamentales en la operación de las máquinas de llenado.
- Los analistas de calidad deben realizar un chequeo en el departamento al menos una vez cada ocho horas.
- Los chequeadores de variables ejecutan muestreos de las variables de calidad cada hora en cada una de las máquinas, pero la revisión a las unidades no es exhaustiva.
- Como requisito del procedimiento, los coordinadores de producción deben revisar el arranque de las líneas de producción media hora después del arranque y esto cada vez que se hace cambio de lote. Sin embargo, esto no se cumple todo el tiempo.

Una vez conocidos los hechos relevantes que envuelven al Departamento de Producción en estudio, se procede a calcular la muestra, para determinar cuáles son los principales paros de producción no programados que más afectan al aumento de la productividad.

Tamaño de la muestra

La selección de la muestra es determinar qué parte de una población debe examinarse para hacer inferencias sobre esta población y establecer conclusiones hacia una población mucho más grande, de la que originalmente se tomó la muestra. También se puede definir como tomar un subgrupo de la variable en estudio para que sea representativo de toda la población.

Sin embargo, debido a los sistemas con los que se cuenta en la empresa Irex de Costa Rica S. A., se presenta la posibilidad de partir con una base de datos de 12 meses o más, pero para efectos del trabajo de investigación se tomarán datos históricos que sobrepasan los 12 meses.

Como se mencionó, en el Departamento de Llenado de Detergente a Detalle se trabaja a tres turnos de ocho horas de lunes a viernes. Todos los datos de los paros de producción y los tiempos los registran los colaboradores de producción mediante una computadora móvil o tablet, en la que se anota el número de identificación del paro, hora de inicio y hora final de este, para determinar el tiempo total que no se estuvo produciendo.

Como parte de la metodología DMAIC para el estudio de la situación actual en la etapa de medición se obtuvieron datos que comprenden desde octubre 2017 hasta febrero 2019, en las líneas de producción del Área de Llenado de Detergente a Detalle.

A partir del rango de fecha que se mencionó, se debe indicar que los paros no programados representan un 24 % del tiempo programado en promedio mensual, como se observa en la siguiente tabla 3 y es importante mencionar que el tiempo programado es el tiempo disponible de producción menos los paros programados.

Tabla 3. *Porcentaje de representación de los paros no programados con respecto al tiempo programado de producción*

Fecha	Paros No programados	T. Programado	% Relativo
oct-17	610	2103	29%
nov-17	463	1827	25%
dic-17	418	1727	24%
ene-18	415	1794	23%
feb-18	497	1957	25%
mar-18	537	2288	23%
abr-18	532	2123	25%
may-18	551	2265	24%
jun-18	429	1729	25%
jul-18	530	2064	26%
ago-18	471	2197	21%
sep-18	433	1786	24%
oct-18	495	1877	26%
nov-18	424	2029	21%
dic-18	293	1309	22%
ene-19	485	2270	21%
feb-19	349	1670	21%
Total	7929.9	33014	24%
Promedio	466	1942	24%

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la imagen anterior queda claro que el porcentaje relativo que tienen los paros no programados, con respecto al tiempo programado para producir, es de un 24 %. Por lo tanto, se

evidencia que los paros no programados consumen una cuarta parte del tiempo programado de producción, lo que representa para la compañía un porcentaje muy alto, según el objetivo general que se desea alcanzar.

Al paro 33 se le conoce como *Mantenimiento Operativo* y es el más elevado, lo que representa un 26 % del peso relativo (horas por frecuencia) de los paros no programados, como se presenta en la tabla 4.

Tabla 4. *Principales Paros de Producción No Programados*

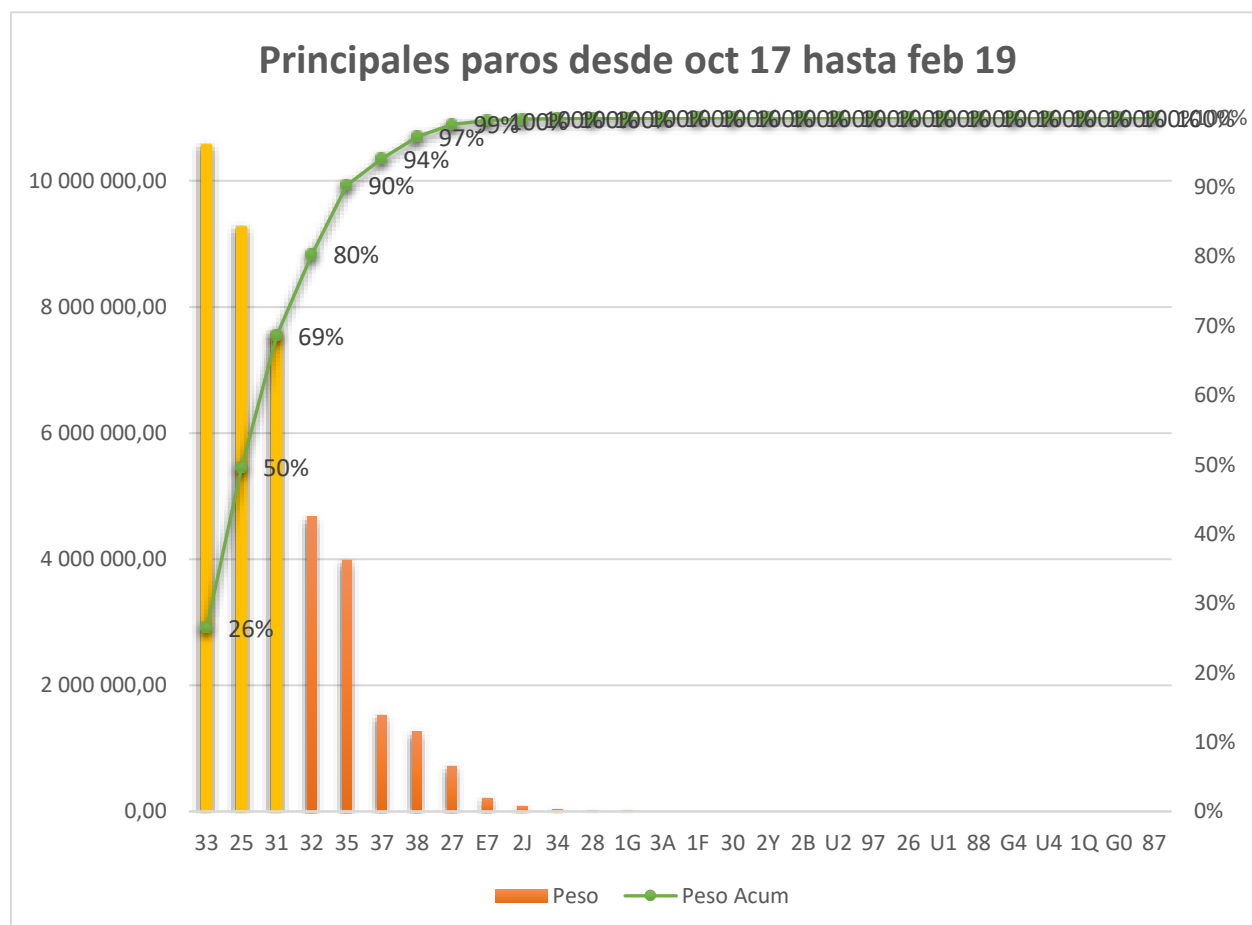
Desde Octubre 2017 hasta Febrero 2019					
Paro	Horas	Frecuencia	Peso	Peso Relat	Peso Acum
33	1,585.84	6,662.00	10,564,879.40	26%	26%
25	1,027.60	9,015.00	9,263,774.94	23%	50%
31	1,076.83	7,056.00	7,598,091.31	19%	69%
32	906.75	5,154.00	4,673,404.96	12%	80%
35	931.93	4,274.00	3,983,070.24	10%	90%
37	534.55	2,857.00	1,527,213.16	4%	94%
38	484.40	2,605.00	1,261,853.32	3%	97%
27	414.24	1,737.00	719,537.20	2%	99%
E7	137.62	1,540.00	211,940.96	1%	100%
2J	109.76	754.00	82,756.78	0%	100%
34	95.94	330.00	31,660.20	0%	100%
28	124.94	117.00	14,617.98	0%	100%
1G	114.38	80.00	9,150.32	0%	100%
3A	56.60	88.00	4,980.80	0%	100%
1F	91.86	57.00	5,236.02	0%	100%
30	50.37	107.00	5,389.59	0%	100%
2Y	23.39	208.00	4,864.98	0%	100%
2B	68.14	57.00	3,883.98	0%	100%
U2	34.94	105.00	3,668.70	0%	100%
97	24.58	59.00	1,450.02	0%	100%
26	15.79	50.00	789.50	0%	100%
U1	12.59	20.00	251.80	0%	100%
88	1.92	4.00	7.68	0%	100%
G4	1.75	3.00	5.25	0%	100%
U4	1.34	3.00	4.02	0%	100%
1Q	1.15	6.00	6.90	0%	100%
G0	0.33	1.00	0.33	0%	100%
87	0.18	1.00	0.18	0%	100%
2D	0.17	1.00	0.17	0%	100%
Totales	7,929.87	42,951.00	39,972,490.69		

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior se evidencian los paros de producción no programados, las horas para cada paro, la frecuencia con la que se presentó cada paro, el peso el cual consiste en las horas que tiene cada paro por la frecuencia, el porcentaje relativo y para finalizar el porcentaje acumulado.

A continuación, se presenta el diagrama de Pareto de los principales paros de producción no programados del Departamento de Llenado de Detergente a Detalle en la empresa Irex de Costa Rica S. A.

Figura 29. Diagrama de Pareto de los principales paros de producción no programados



Fuente: elaboración propia.

Como se muestra en la imagen anterior, el paro 33 *Mantenimiento Operativo* representa el principal paro no programado de producción que impide y afecta el aumento de la productividad de esta área. Esta es la más importante y sensible para la empresa Irex de Costa Rica S. A., debido a que es la que genera la mayor cantidad de ingresos a la organización.

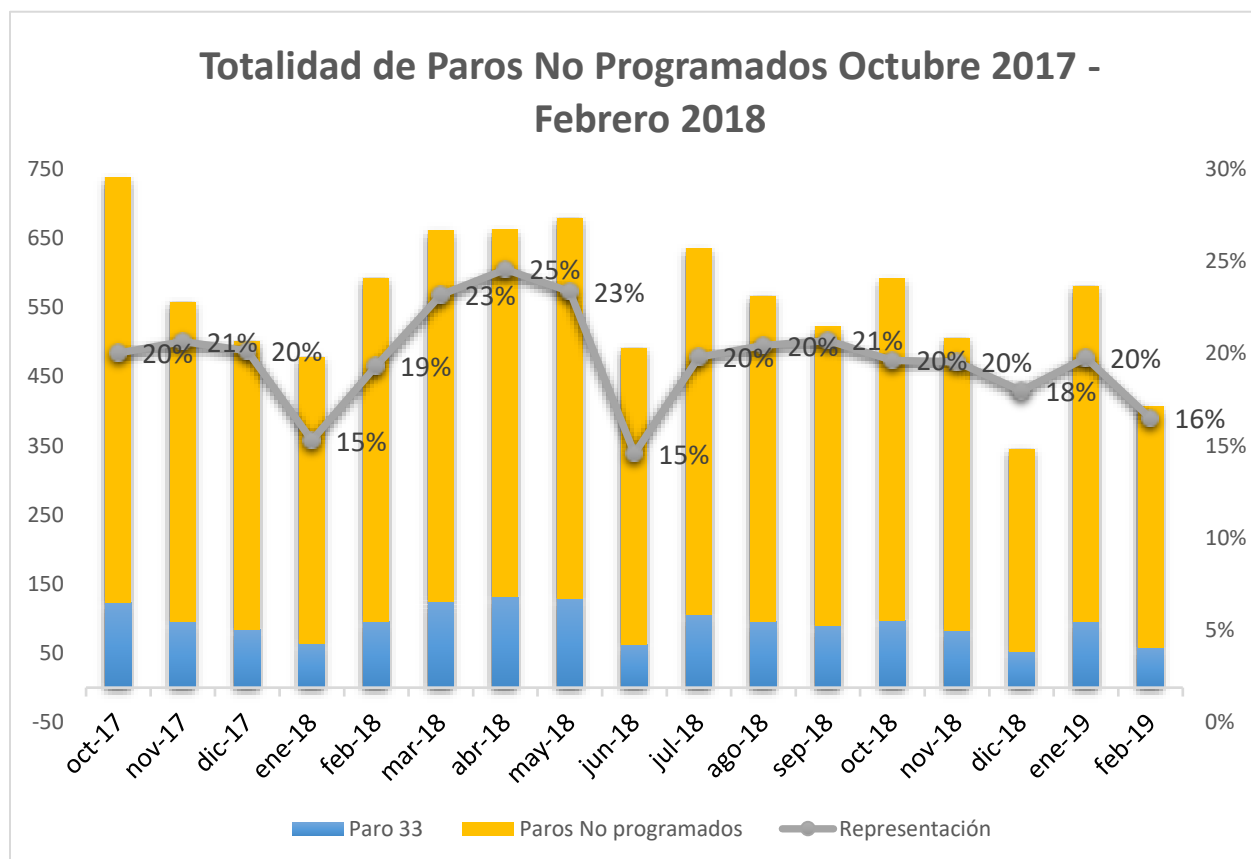
Incluso, la línea de Llenado de Detergente a Detalle en el mismo periodo incurrió en un total de 33014 horas programadas, de las cuales 7929 corresponden a los paros no programados y 1585 solo del paro 33 *Mantenimiento Operativo*, como se puede ver en la tabla 5.

Tabla 5. Representación porcentual del paro 33 con respecto a los paros no programados

Total de Paros No Programados Octubre 2017-Febrero 2019			
Mes	Paro 33	Paros No programados	Representación
Oct-17	123.12	614.88	20%
Nov-17	95.453	462.353	21%
Dec-17	84.13	417.66	20%
Jan-18	63.45	415.157	15%
Feb-18	96.06	496.788	19%
Mar-18	124.453	536.895	23%
Apr-18	130.69	531.977	25%
May-18	128.78	551.107	23%
Jun-18	62.53	428.97	15%
Jul-18	104.93	530	20%
Aug-18	96.17	470.59	20%
Sep-18	89.63	432.787	21%
Oct-18	97.113	494.813	20%
Nov-18	82.8	423.55	20%
Dec-18	52.6	292.64	18%
Jan-19	95.943	485.233	20%
Feb-19	57.51	348.74	16%

De acuerdo con la tabla anterior, abril de 2018 es cuando se presentó el mayor porcentaje de representación, de lo que representa el paro 33 con respecto al total de paros no programados y que en promedio, al contemplar todos los meses, es de un 20 %. A continuación, en la figura 30, se presenta de forma gráfica, lo que representa el paro 33 con respecto a la totalidad de paros no programados.

Figura 30. Representación del Paro 33 con respecto a la totalidad de paros no programados



Fuente: elaboración propia.

A través de la imagen anterior se puede determinar que durante la línea de tiempo el comportamiento de lo que representa el paro 33 en el total de los paros no programados es constante. Esto se observa en la gráfica adjunta, a excepción de meses como febrero, mayo y junio que se salen del comportamiento normal o tendencia de los datos.

En la tabla 4 se observa lo que representa el paro 33 con respecto al total de paros no programados. Sin embargo, es importante evaluar cuánto representa este paro en relación con el tiempo programado, como se puede ver en la siguiente tabla 6, para tener una idea más clara de la importancia de atacar el paro de mantenimiento operativo, que es un paro no programado de producción.

Tabla 6. Porcentaje de representación del paro 33 con respecto al total de tiempo programado y a la producción

Mes	Paro 33	T. Programado	Paro 33	Producción (kg)
Oct-17	123	2103	5.9%	3,634,692.85
Nov-17	95	1827	5.2%	3,408,913.31
Dec-17	84	1727	4.9%	3,465,913.45
Jan-18	63	1794	3.5%	3,231,763.83
Feb-18	96	1957	4.9%	3,246,998.93
Mar-18	124	2288	5.4%	3,694,239.19
Apr-18	131	2123	6.2%	3,678,710.54
May-18	129	2265	5.7%	3,936,853.94
Jun-18	63	1729	3.6%	3,468,284.86
Jul-18	105	2064	5.1%	3,362,825.50
Aug-18	96	2197	4.4%	3,799,203.40
Sep-18	90	1786	5.0%	3,227,319.82
Oct-18	97	1877	5.2%	3,432,676.61
Nov-18	83	2029	4.1%	3,668,057.35
Dec-18	53	1309	4.0%	2,458,268.77
Jan-19	96	2270	4.2%	3,797,971.71
Feb-19	58	1670	3.4%	3,069,121.32
Suma	1585	33014	4.8%	58,581,815.38
Promedio	93	1942	4.8%	3,445,989.14

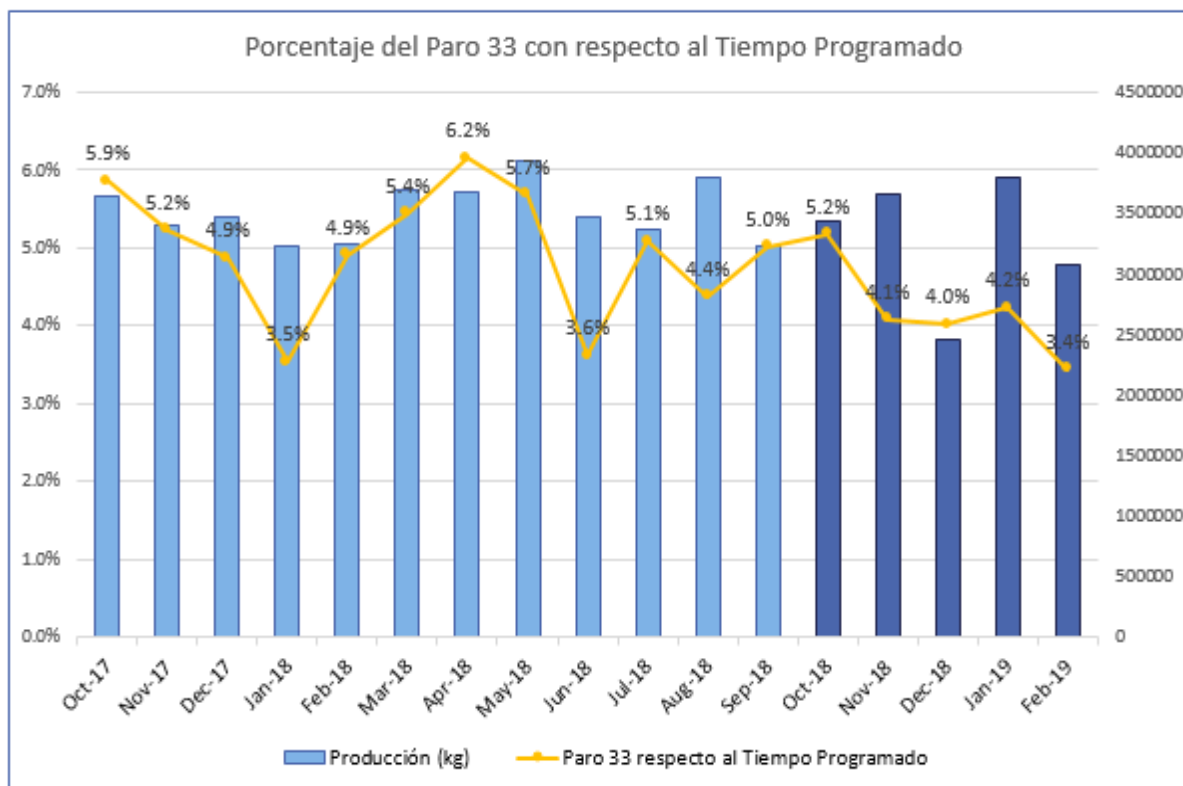
Fuente: elaboración propia.

En la tabla 6 se puede determinar que el porcentaje que se debe disminuir por mes para tener un parámetro claro de partida, debe ser de un 4.8 % con respecto al Paro 33 *Mantenimiento Operativo*, para cumplir con el objetivo general del proyecto.

Además, se determina que el paro 33 con respecto al tiempo programado ha disminuido de una manera muy leve a través de los meses. Esto aún no impacta a lo que se desea llegar con la ejecución del presente proyecto, también cabe mencionar que las horas promedio de paro por mes son de 93 horas, con una producción promedio por mes de 3,445,989 kilos de producción.

En el siguiente gráfico se presenta el comportamiento del paro 33 con respecto al paro programado. En este se evidencia una leve disminución del paro de mantenimiento operativo en los últimos meses, en comparación con el tiempo que se tenía programado para la producción en kilos de cada mes.

Figura 31. Porcentaje del paro 33 con respecto al tiempo programado de producción

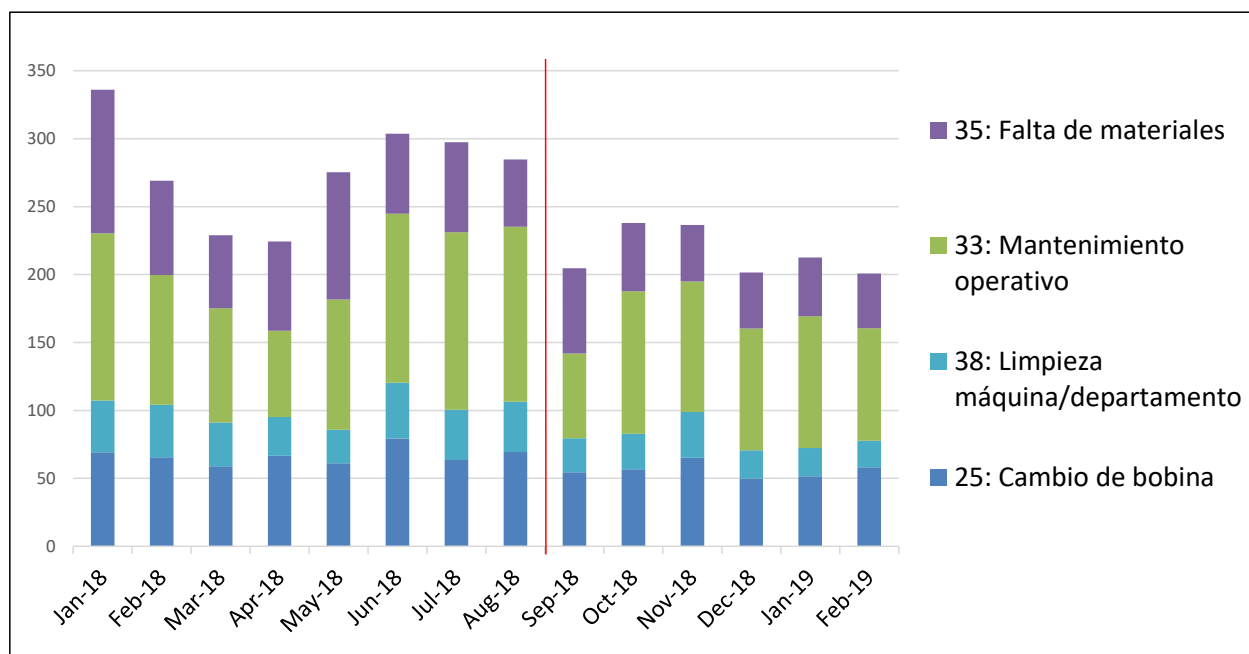


Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la gráfica anterior se puede determinar que el porcentaje mínimo de representación del paro 33 en el tiempo programado es de un 3.4 % para febrero de 2019 y el mayor porcentaje de representación es de un 6.2 %, para abril. Por lo tanto, mantienen un comportamiento constante a través de los meses con un promedio de 4.2 % en general.

Enseguida se presenta un gráfico en el que se evidencia que el paro 33 *mantenimiento operativo*, es el paro no programado que presenta la mayor cantidad de horas de tiempo no productivo (ver apéndice), además de otros paros no programados que son representativos por la cantidad de horas que presentan en un lapso de más de doce meses, como se muestra en la figura 32.

Figura 32. Gráfico del total de horas de paro para cada tipo de paro



Fuente: elaboración propia.

En el gráfico anterior se puede observar que el paro 33 *Mantenimiento Operativo* ocupa el mayor espacio o volumen de participación con respecto a los demás paros no programados. Esto se debe a que cuenta con un total de 312 horas de paro no programado o tiempo improductivo. Después sigue el paro 35 *Falta de Materiales* con un total de 284 horas y, por último, el paro 25 *Cambio Bobina* y paro 38 *Limpieza máquina y departamento* con un total de 197 y 131 horas. De esta manera, queda claro que este paro es el más representativo y que tiene mayor impacto en el proceso productivo del Departamento de Llenado de Detergente a Detalle.

Es importante mostrar el impacto económico que tiene el paro 33 en la organización y en las finanzas de la compañía, con el fin de conocer cuánto dinero es lo que la empresa deja de percibir si no se presentan soluciones al problema en estudio. Esto representa un 20 % del costo promedio mensual de los paros no programados desde octubre 2017 hasta febrero 2019, esto en términos de dinero es de ₡1.853.501 por mes, lo que implica 93 horas promedio mensuales. Por esta razón, se procede a presentar los siguientes datos en la tabla 7, en la que se visualiza el costo por cada mes, con respecto al paro 33 y al total de los paros no programados

Tabla 7. Costo total del paro 33 y costo total de los paros no programados

Meses	Costo 33	Costo No Programados
Oct-17	¢2,454,187	¢12,256,584
Nov-17	¢1,902,693	¢9,216,218
Dec-17	¢1,676,988	¢8,325,339
Jan-18	¢1,264,767	¢8,275,445
Feb-18	¢1,914,792	¢9,902,619
Mar-18	¢2,480,758	¢10,702,083
Apr-18	¢2,605,082	¢10,604,051
May-18	¢2,567,009	¢10,985,374
Jun-18	¢1,246,429	¢8,550,782
Jul-18	¢2,091,600	¢10,564,642
Aug-18	¢1,916,985	¢9,380,405
Sep-18	¢1,786,621	¢8,626,868
Oct-18	¢1,935,782	¢9,863,251
Nov-18	¢1,650,477	¢8,442,744
Dec-18	¢580,423	¢2,996,799
Jan-19	¢2,147,609	¢10,861,563
Feb-19	¢1,287,316	¢7,806,273
Total	¢31,509,518	¢157,361,037
Promedio	¢1,853,501	¢9,256,532

Fuente: elaboración propia.

Como se indicó y de acuerdo con la tabla 6, la empresa deja de percibir en promedio ¢1, 853,501 por mes, para un total de ¢31,509,518 en más de 12 meses y el total del costo por paros no programados para el mismo periodo fue de ¢157,361,037, con un promedio por mes de ¢9,256,532. Por lo tanto, se evidencia que los costos en que se incurre por el paro 33 *Mantenimiento Operativo* y en general tomando en cuenta los demás paros no programados, tienen un gran impacto en las utilidades de la organización.

Una vez que se identificó el principal paro no programado de producción en la etapa de medición, a través de la metodología DMAIC, se procede con los análisis respectivos para profundizar en este problema. Esto para tener bases fuertes en el planteamiento y búsqueda de las soluciones más adecuadas para el cumplimiento de los objetivos específicos y del objetivo general.

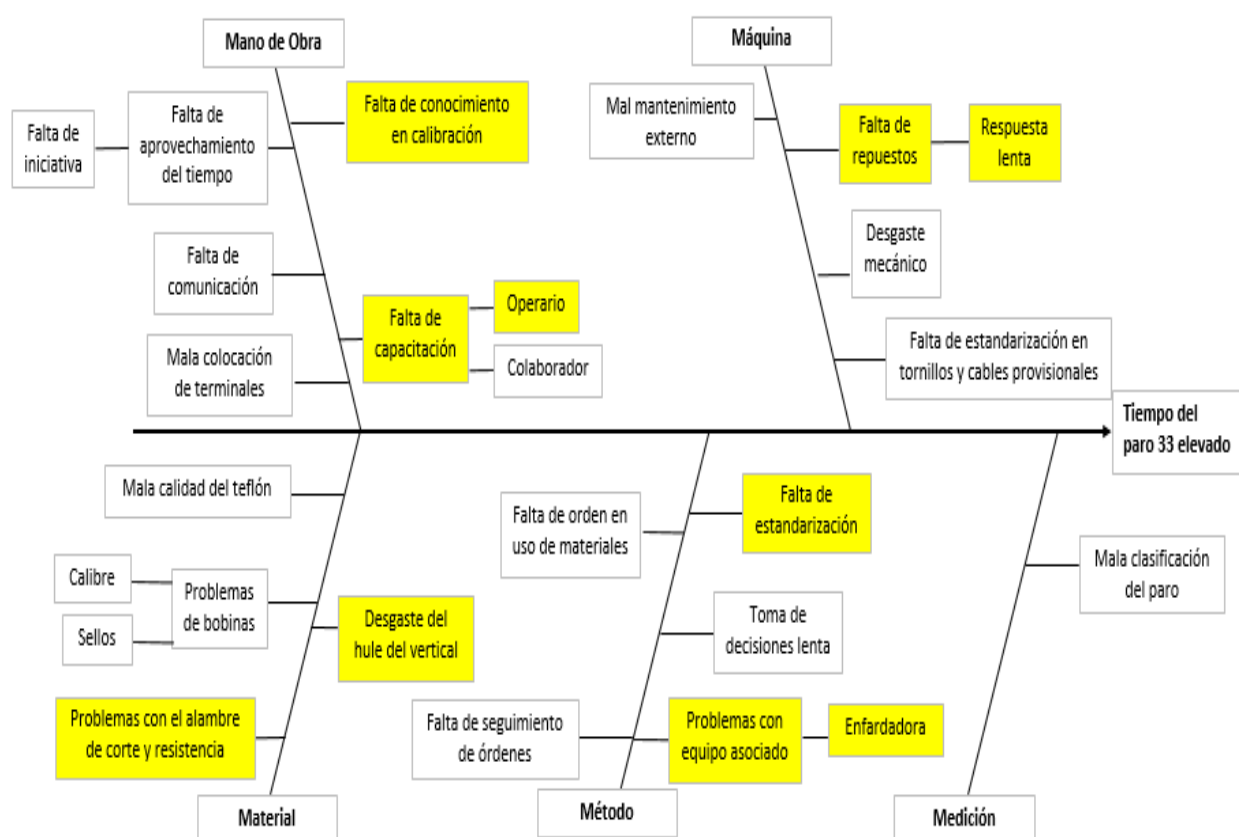
Análisis causa raíz

Para continuar con el análisis de la situación actual se presenta el siguiente diagrama de

Ishikawa, que tiene como fin definir las principales causas y subcausas del paro 33, que impide un incremento de la productividad del Departamento de Llenado de Detergente a Detalle.

Es una herramienta muy útil para llevar a cabo un análisis de causa raíz más complejo, profundo y con detalle. Esto permitirá conocer los principales factores que contribuyen a la generación del problema central. Entre los aspectos que se analizarán están la mano de obra, método, máquina, material, medioambiente y para cada uno se definirán las subcausas.

Figura 33. Diagrama de Ishikawa Paro 33 “Mantenimiento Operativo”



Fuente: elaboración propia.

En el diagrama anterior se mencionaron todas las subcausas que pueden incurrir en el hecho de que el paro 33 sea el que más afecta el aumento en la productividad del Departamento de Producción. En el caso de máquina se observan cinco subcausas que son: mal mantenimiento externo, falta de repuestos, desgaste mecánico, falta de estandarización en tornillos y cables provisionales, en el caso de la falta de repuestos se debe a una respuesta lenta por parte del Departamento de Suministros.

En método se tiene que las subcausas son: falta de estandarización, falta de toma de decisiones, ya que se demora mucho tiempo para tomar decisiones certeras, problemas mecánicos con equipos asociados como las enfundadoras, falta de orden en uso de materiales y herramientas y falta de seguimiento en órdenes.

Con respecto al material, se determinó que las subcausas que más afectan son: mala calibración del teflón, problemas con las bobinas, ya que se presentan bobinas con problemas de calibre y sellos débiles o quemados. Entre las otras subcausas se tiene desgaste del hule vertical y problemas con el alambre de corte y problemas con las resistencias, debido a los constantes ajustes de temperatura.

En relación con la mano de obra, las subcausas que afectan son: falta de capacitación, debido que no se han brindado capacitaciones formales sobre cómo realizar una calibración correcta, también se tiene falta de aprovechamiento del tiempo, que se debe a la negligencia y el exceso de confianza, lo que, a la vez, genera desmotivación y falta de interés por parte de los operadores. Además, existe una mala comunicación entre los colaboradores y supervisores. Para finalizar, se tienen problemas de colocación de terminales por parte de los colaboradores lo que provoca inconvenientes de calibración, temperaturas y sellados.

Entre las subcausas que se relacionan con medición están: la mala clasificación de los paros no programados de producción, debido a que no se tiene todavía un estándar correcto de los paros no programados en cuanto a qué se debe o a qué paro corresponde. A continuación, en la tabla 8, se presenta un resumen de cada una de las subcausas, las cuales se clasifican en medibles o no medibles del proceso de producción del Departamento de Llenado de Detergente a Detalle

Tabla 8. Clasificación de subcausas en medibles y no medibles

Causa	Sub-Causas	Asignable-Medible	Asignable-No Medible
Maquina	Falta de repuestos	X	
	Desgaste Mecanico	X	
	Falta de estandarizacion en tornillos y cables		X
	Mal mantenimiento externo		X
Medicion	Mala clasificacion del paro		X
Metodo	Falta de estandarizacion en los procesos	X	
	Falta de orden en uso de materiales		X
	Demora en la toma de decisiones		X
	Problema con la enfardadora	X	
	Falta de seguimiento a ordenes		X
Material	Problemas con el alambre de corte y resistencia	X	
	Desgaste del hule vertical	X	
	Problemas de bobina (Calibre-Sellos)	X	
	Mala calidad del teflón		X
Mano de Obra	Falta de conocimiento en calibración	X	
	Falta de capacitación	X	
	Mala comunicación		X
	Mala colocación de terminales		X
	Falta de aprovechamiento del tiempo		X

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la tabla anterior, la mitad de las subcausas se encuentran clasificadas como subcausas asignables y medibles al proceso de producción del Área de Llenado de Detergente a

Detalle y las principales están subrayadas en negro. Además, la mayoría se encuentran en un plano meramente administrativo y no mental o tecnológico.

Una vez finalizado el análisis del diagrama de Ishikawa y la clasificación de cada una de las subcausas, se procede a realizar, junto con los colaboradores del Departamento de Producción, la implementación de la herramienta de los 5 por qué's. Esto debido a que, como se mencionó en el marco teórico, lo que se busca es el involucramiento y participación de los trabajadores en la búsqueda de posibles soluciones a las subcausas asociadas al paro 33 *mantenimiento operativo*, como se muestra en la tabla 9.

Tabla 9. Herramienta de los 5 Por qué's

5 POR QUÉ?						
CAUSAS	POR QUÉ 1?	POR QUÉ 2?	POR QUÉ 3?	POR QUÉ 4?	POR QUÉ 5?	SOLUCIÓN PROPUESTA
Falta de conocimiento en calibración	Porque no todos los operarios fueron bien entrenados	Porque el entrenamiento se deba de operario a operario	Porque no existe una persona asignada para entrenar			Asignar una persona con las competencias y estándares para la capacitación del personal
Falta de estandarización	Diferentes personas capacitando con diferentes criterios	Porque no existe una persona asigna para entrenamiento				Elaborar un Manual de Ajustes de Máquina para la estandarización de los procesos
Problemas en el alambre de corte y resistencias (Máq 21, 22)	Porque se revientan mucho	Porque se expanden	Por el funcionamiento de la máquina	Por el diseño de la máquina		Llevar un indicador de tiempo medio entre fallas y Reparación para determinar cada cuanto se debe de cambiar las resistencias
Desgaste del hule del vertical (Máq 21, 22)	Porque se deforma con facilidad	Porque no es el adecuado				Eliminar el hule actual y utilizar el hule original (revisar la codificación)
Falta de repuestos (respuesta lenta)	Porque no existe una lista estandarizada	Porque no se ha definido los repuestos requeridos				Llevar un inventario interno de seguridad en el departamento de Empaque
Ajuste de pesos	Porque los pesos varían	1. Descalibración 2. Fallos en la báscula 3. Fallos en los canjilones 4. Mal ajuste de parámetros	1 y 3. Por la suciedad 2 y 3. Por la humedad 3. Por desgaste en bushing 4. Por falta de conocimiento	1 y 3. Por el uso, por la humedad 2. Por el ambiente 4. Por falta de entrenamiento		Elaborar una lista de verificación para el mantenimiento y limpieza diaria y quincenal de las maquinas
Codificadora *Aplica a la máquina 17						Elaborar un manual de procedimientos para la codificadora para lo que son arranques de la maquina y la calibración de la codificadora
Teflón	Por desgaste	Por la temperatura de la máquina				Llevar un indicador de tiempo medio entre fallas para determinar cada cuanto se debe de cambiar el teflon
Ajuste de enfardadora	Porque si falla se debe registrar al 33 aunque no sea la máquina la dañada	Porque es un equipo asociado a la máquina				Registrarlo como un paro aparte y buscar las causas que afectan la enfardadora (llevar un indicador de tiempo medio entre fallas)
Arrastre *Máquina 21 y 22	Por el diseño del arrastre	Por residuos de tinta o material que quedan impregandos en la maquina				Hablar con Irexplast para ver temas de formulación, con el fin de utilizar resinas de mejor calidad, para evitar que se adhieran partículas en los tubos formadores
Ajuste de sello vertical	Por desgaste del hule	Porque se deforma con facilidad	Porque no es el adecuado			Eliminar el hule actual y utilizar el hule original (revisar la codificación)
Ajuste de cuchillas	1. Por el material de la bobina 2. Por el desgaste	1. Algunos materiales son más gruesos				1. Hablar con Irexplast para ver temas de formulación 2. Buscar otro tipo de cuchillas más resistentes

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la tabla anterior para cada subcausa se determinó una posible solución de acuerdo con el conocimiento y experiencia de los colaboradores del Departamento de Producción. Esto a través del planteamiento de cinco veces de la pregunta de ¿por qué? Es importante mencionar que en algunos casos no fue necesario hacer la pregunta cinco veces. Esto permitió tener un parámetro de partida o una guía para la implementación de soluciones al problema central en estudio.

En la tabla 9, se identificaron las principales subcausas que afectan a la causa principal que es el *Mantenimiento Operativo*. Es importante aclarar que esta selección se hizo con entrevistas y con base en la experiencia de los colaboradores del Departamento de Producción. Sin embargo, a continuación, se presentará en la tabla 10 las principales subcausas del mantenimiento operativo, de acuerdo con la cantidad de horas y la frecuencia de paros en el mes.

Tabla 10. *Principales subcausas del paro 33*

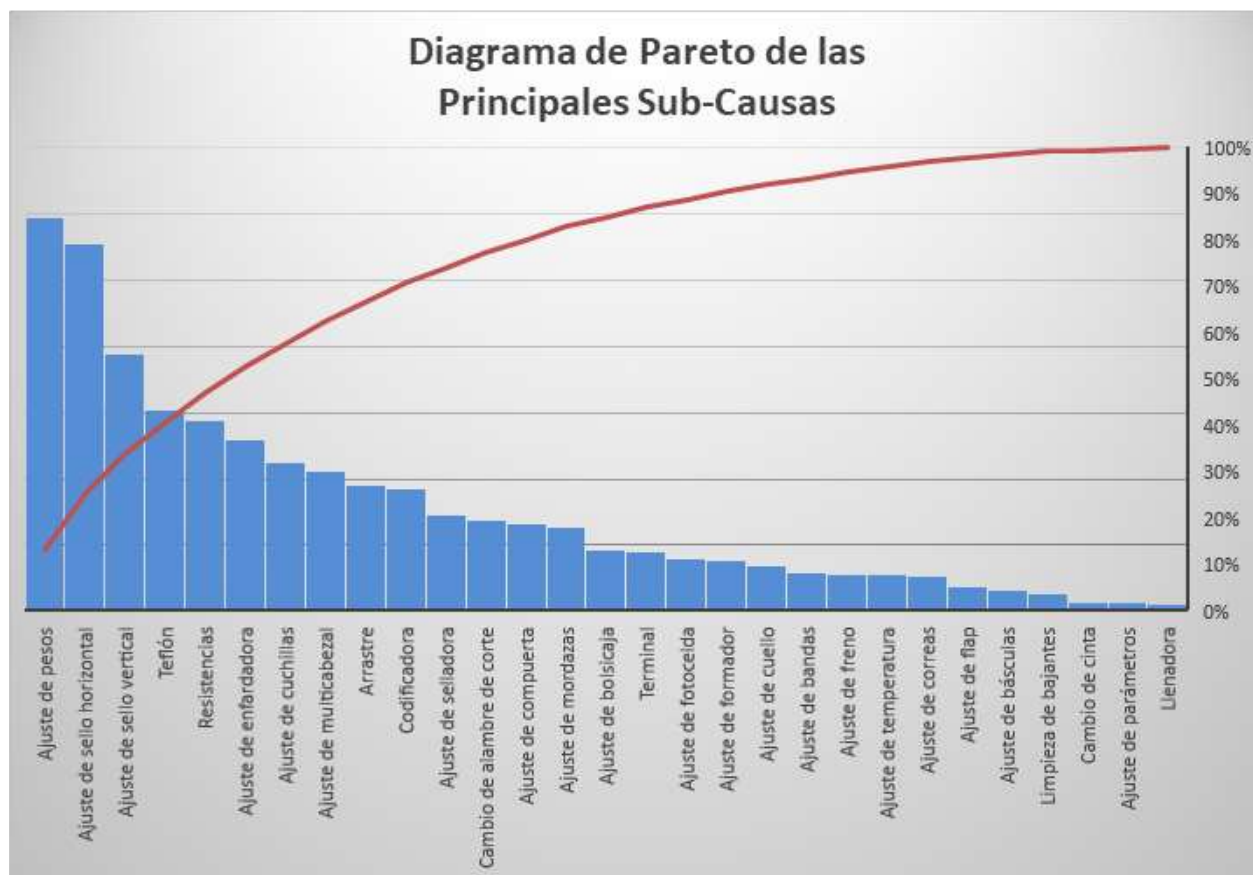
Etiquetas de fila	Horas	Frecuencia	% Relativo	% Acumulado
Ajuste de pesos	59.52	288	12.47%	12.47%
Ajuste de sello horizontal	38.79	219	9.48%	21.96%
Ajuste de sello vertical	55.41	213	9.22%	31.18%
Teflón	19.10	165	7.15%	38.33%
Resistencias	26.07	150	6.50%	44.82%
Ajuste de enfardadora	30.41	144	6.24%	51.06%
Ajuste de cuchillas	22.53	125	5.41%	56.47%
Ajuste de multicabezal	28.81	124	5.37%	61.84%
Arrastre	21.16	93	4.03%	65.87%
Codificadora	13.83	84	3.64%	69.51%
Ajuste de selladora	18.59	71	3.07%	72.59%
Cambio de alambre de corte	9.00	70	3.03%	75.62%
Ajuste de compuerta	14.65	69	2.99%	78.61%
Ajuste de mordazas	9.26	61	2.64%	81.25%
Ajuste de bolsicaja	13.38	50	2.17%	83.41%
Terminal	7.78	50	2.17%	85.58%
Ajuste de fotocelda	6.84	48	2.08%	87.66%
Ajuste de formador	12.87	45	1.95%	89.61%
Ajuste de cuello	5.69	40	1.73%	91.34%
Ajuste de bandas	8.07	35	1.52%	92.85%
Ajuste de freno	5.49	35	1.52%	94.37%
Ajuste de temperatura	5.26	35	1.52%	95.89%
Ajuste de correas	5.84	27	1.17%	97.06%
Ajuste de flap	3.69	20	0.87%	97.92%
Ajuste de básculas	3.17	16	0.69%	98.61%
Limpieza de bajantes	2.59	14	0.61%	99.22%
Cambio de cinta	1.34	9	0.39%	99.61%
Ajuste de parámetros	1.26	6	0.26%	99.87%
Llenadora	1.33	3	0.13%	100.00%
Total general	451.73	2309	100.00%	

Fuente: elaboración propia.

Para una mejor visualización y entendimiento de los datos presentados en la tabla 9, se muestra

el siguiente Diagrama de Pareto, para presentar los datos de manera gráfica y pictórica, con el objetivo de que el lector identifique con mayor facilidad dónde se concentra el 80/20 de los datos y cuáles son las principales subcausas del mantenimiento operativo.

Figura 34. Diagrama de Pareto de las Sub-Causas del Paro 33



Fuente: elaboración propia.

En el diagrama de Pareto se visualiza que la principal subcausa que ayuda a la aparición del paro 33, es por ajuste de pesos, ajustes de sello horizontal, ajustes de sello vertical, teflón, resistencias, ajustes de cuchillas, ajuste del multicabezal, entre otras. Esto muestra una guía de dónde se debe empezar a atacar los problemas, con el fin de dirigir todos los recursos disponibles e ingenieriles a la búsqueda de soluciones ágiles, de gran impacto a la compañía e incluso económica que no generen grandes gastos para la organización.

Análisis de modos de fallas y efectos (AMFE)

La utilización de la herramienta AMFE para el análisis de la causa raíz es de suma importancia,

debido a que es muy simple, versátil, poderosa y que tiene un gran impacto, esto para identificar los defectos o fallas en el proceso de producción y en cuál orden deben reducirse o eliminarse, como se muestra, a continuación, en la tabla 11.

Tabla 11. *Análisis de modo de fallas y efectos (AMFE)*

Análisis de Modos de Fallas y Efectos (FMEA)						
Cálculo del RPN (Risk Priority Number)		Definición			Calificación	
					1 (mínimo)	10 (máximo)
Severidad		¿Qué tan significativo es el impacto de la causa en el problema?			Menos significativo.	Más significativo.
Ocurrencia		¿Es probable que la causa ocurra?			Probabilidad baja.	Probabilidad alta.
Detección		¿Es probable que el sistema pueda detectar la causa si esta ocurre?			Probabilidad baja.	Probabilidad alta.
Máquina	Nº	Causas	Severidad	Ocurrencia	Detección	RPN
M21, M22	4	Problemas en el alambre de corte y resistencias	9	9	9	729
M22	5	Desgaste del hule del vertical	8	8	10	640
	7	Ajuste de pesos	5	6	10	300
	13	Ajuste de sello vertical	6	6	8	288
	2	Falta de estandarización	6	6	7	252
	10	Teflón	5	5	10	250
	6	Falta de repuestos (respuesta lenta)	5	4	9	180
M21, M22	9	Resistencias	4	4	10	160
	15	Ajuste de cuchillas	5	4	8	160
M21, M22	12	Arrastre *Máquina 21 y 22	4	4	10	160
	1	Falta de conocimiento en calibración-Ajuste de pesos	4	5	5	100
M17	8	Codificadora *Aplica a la máquina 17	5	2	8	80
M7, M10, M22	11	Ajuste de enfardadora	1	2	9	18

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 11 se muestra la implementación de la herramienta AMFE, en la que se observa cuáles son las fallas que se deben atacar en orden de priorización, para obtener resultados inmediatos y aumentar el tiempo de disponibilidad de producción. La herramienta consiste en dar una nota a cada causa e inicia con un uno como nota mínima, cinco como nota intermedia y para finalizar un diez como nota máxima y de acuerdo con cada elemento, los cuales son severidad, ocurrencia y detección.

Por ejemplo, para *severidad* el colaborador debe calificar de acuerdo con cuán significativa es la causa con el problema central. Para *ocurrencia* se califica según cuán probable es que la causa

ocurra y para *detección* el puntaje es con respecto a si el sistema actual podía encontrar la causa en el momento en que presente. Por último, se multiplica entre si los resultados obtenidos en severidad, ocurrencia y detección, para determinar cuál es la causa con la mayor nota y para definir por cuál causa se debe empezar.

Es importante mencionar que la ejecución de la matriz AMFE, se hizo en conjunto con los cinco colaboradores de mayor experiencia y los más calificados, por lo que se debió sacar un promedio de las notas obtenidas para cada elemento (*severidad, ocurrencia y detección*). Esto con el fin de tener una base sólida que se fundamente con conocimiento alto y experiencia operativa, para cumplir con la objetividad de la herramienta.

Análisis de los tipos de mantenimiento presentes en la planta de producción

Actualmente, la planta de producción cuenta con un Departamento de Mantenimiento Industrial, encargado del mantenimiento de los equipos primarios de producción, lo que corresponde a equipos de aire acondicionado de las oficinas o la construcción de nuevas áreas que es por contratación. Por esto, los equipos se someten a un mantenimiento de averías o hasta que la falla haya ocurrido.

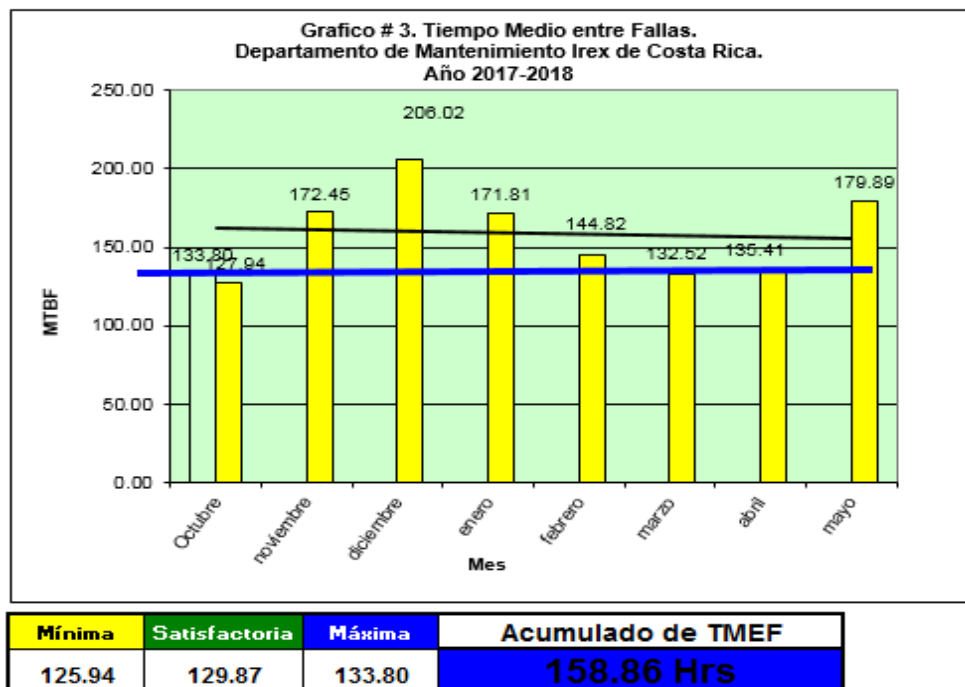
Indicadores de Mantenimiento Industrial

El Departamento de Mantenimiento lleva dos tipos de indicadores de mantenimiento industrial entre sus controles que son el TMEF y el TMER. Estos se explican, a continuación.

Tiempo medio entre fallas (TMEF)

Es el tiempo medio entre fallas para un sistema reparable con una tasa constante de fallas. Cuanto más alto sea el TMEF, más confiable será el producto. Este indicador se lleva de manera mensual y general, para todos los centros de producción. Se revisa en la reunión del comité de manufactura que está integrado por la gerencia de Manufactura, Operaciones, Mantenimiento, Calidad, Investigación y Desarrollo, Financiera y Gerencia General. No obstante, el indicador queda a ese nivel de jerarquía, ya que no se le comunica para que los colaboradores de producción sepan cómo se encuentra con respecto a este tipo de indicador, de hecho, desconocen de la situación. En la figura 35 se muestra el indicador de tiempo medio entre fallas.

Figura 35. Indicador tiempo medio entre fallas



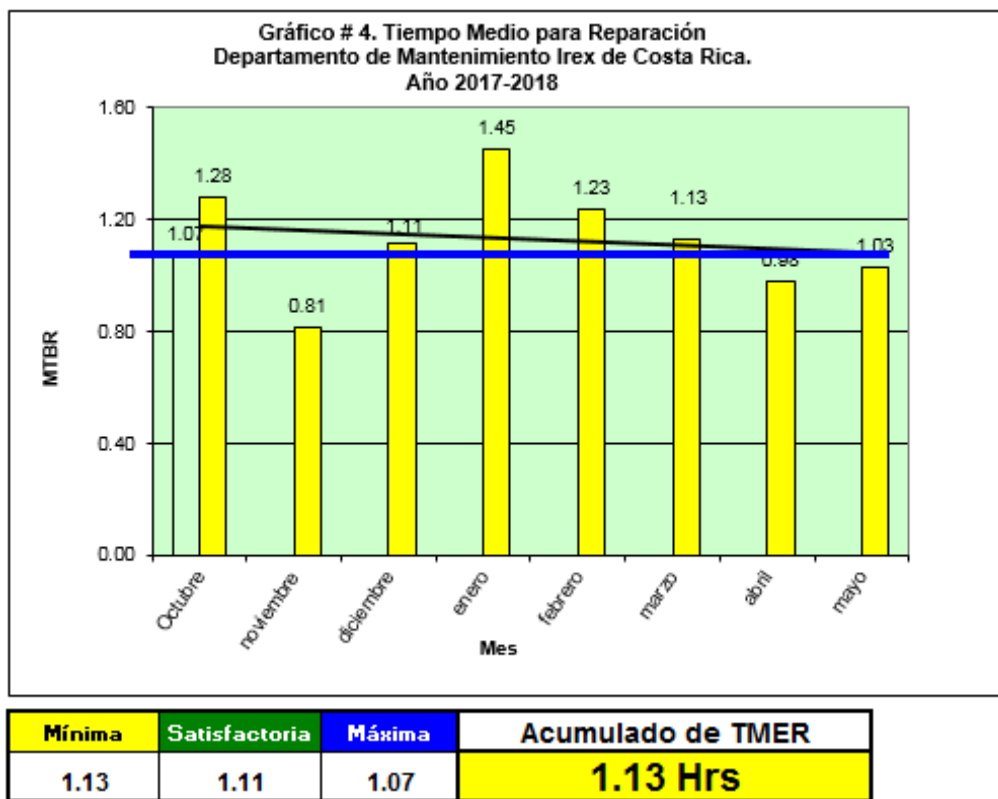
Fuente: Víctor Salazar Thomas.

De acuerdo con la gráfica anterior el promedio mensual de horas entre cada falla es de 158 por mes y según el indicador y la meta que tiene la organización y la planta de producción, sí se está cumpliendo con la meta, debido a que el máximo es de 133 horas en promedio por mes.

Tiempo medio esperado de reparación

Es un concepto que trata de reflejar el tiempo medio que tarda un equipo que ha fallado, en volver a estar en condiciones operativas. Es por este motivo que para la organización es de gran importancia conocer el valor medio de los tiempos de reparación de un dispositivo o equipo. Sin embargo, estos indicadores no se comunican en el piso de producción, solo a nivel de jefaturas o de gerencias, por lo que los colaboradores desconocen en cuál situación actual se encuentran con respecto a estos indicadores o cómo pueden ayudar a mejorarlo y cumplir con la meta actual que tiene el Departamento de Mantenimiento. En la figura 36 se muestra el indicador de tiempo medio esperado de reparación que se lleva a modo general y por centro de producción, para la planta de manufactura

Figura 36. Indicador de tiempo medio de reparación



Fuente: Víctor Salazar Thomas.

Como se muestra en la figura 36, el tiempo medio esperado de reparación entre fallas en promedio por mes es de 1.13 horas y la meta que se tiene de acuerdo con el Departamento de Mantenimiento y la organización es de no más de 1.07 horas. Esto refleja que no se está cumpliendo con esta meta, ya que cuanto más abajo se esté con el tiempo medio entre fallas la métrica es mejor, pues significa que más rápido es el tiempo que se lleva a cabo para reparar cada falla, lo que ayuda a que exista un mayor tiempo de disponibilidad para seguir con la producción.

El Departamento de Mantenimiento Industrial lleva otros tipos de indicadores de paros de mantenimiento, tanto para lo que son paros eléctricos como mecánicos o general. Esto se puede ver en la siguiente figura 37.

Figura 37. Indicador de paros de mantenimiento 2018-2019

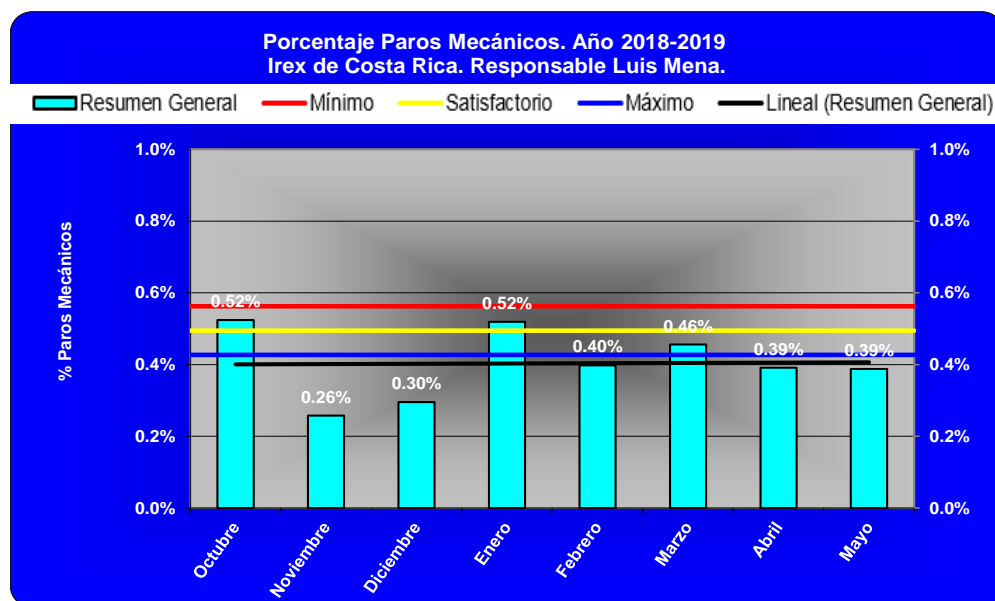
INDICADOR DE PAROS DE MANTENIMIENTO (2018-2019).							
Año	Meses	%Paros Eléctricos		%Paros Mecánicos		Resumen General	
		% Real	% Meta	% Real	% Meta	Total	Mínimo
2018	Octubre	0.47%	0.56%	0.52%	0.56%	1.00%	1.13%
	Noviembre	0.21%	0.56%	0.26%	0.56%	0.47%	1.13%
	Diciembre	0.25%	0.56%	0.30%	0.56%	0.54%	1.13%
2019	Enero	0.32%	0.56%	0.52%	0.56%	0.84%	1.13%
	Febrero	0.45%	0.56%	0.40%	0.56%	0.85%	1.13%
	Marzo	0.39%	0.56%	0.46%	0.56%	0.85%	1.13%
	Abril	0.33%	0.56%	0.39%	0.56%	0.72%	1.13%
	Mayo	0.18%	0.56%	0.39%	0.56%	0.57%	1.13%
	Junio		0.56%		0.56%		1.13%
	Julio		0.56%		0.56%		1.13%
	Agosto		0.56%		0.56%		1.13%
	Septiembre		0.56%		0.56%		1.13%
Promedio		0.33%	0.56%	0.40%	0.56%	0.73%	1.13%

Fuente: elaboración propia.

En la figura anterior se observa que para el periodo de octubre 2018 a mayo 2019, se cumple con los parámetros establecidos por el Departamento de Mantenimiento Industrial, ya que la meta es que se encuentren por debajo de un 0.56 %. Para tener una idea más clara se procede a presentar los siguientes gráficos, de manera desglosada, para los paros de mantenimiento eléctrico y paros de mantenimiento mecánico. Esto con el fin de contar con una representación pictórica, para que el lector pueda interpretar los datos y así definir que estos son satisfactorios, con respecto a la meta planteada.

Todos los indicadores que lleva el Departamento de Mantenimiento Industrial son para fallas meramente mecánicas o eléctricas que requieren de la intervención de un especialista para cada área. A continuación, se presenta la figura 38 el *Porcentaje de paros mecánicos* y en la figura 39 el *Porcentaje de paros eléctricos*.

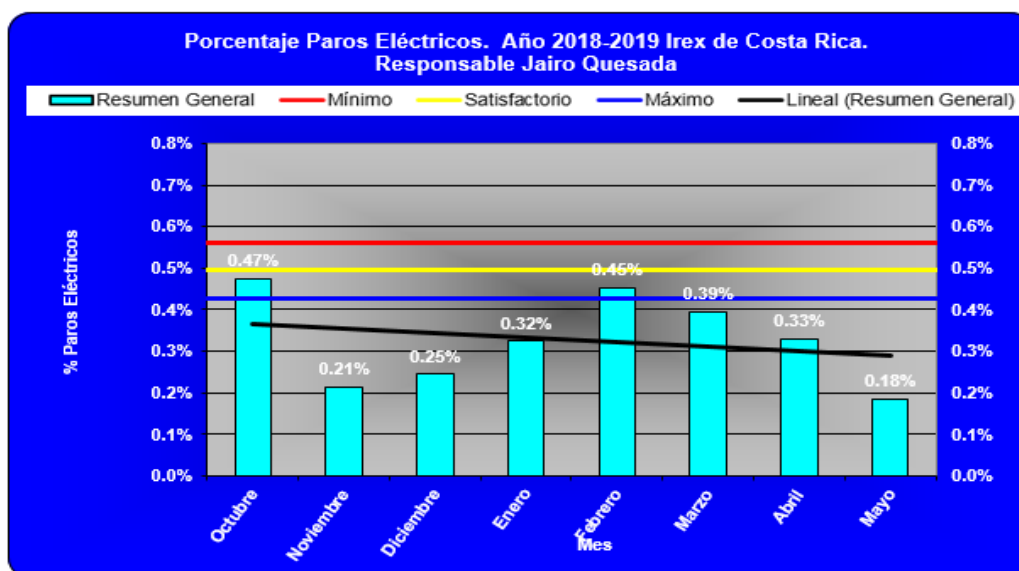
Figura 38. Porcentaje de paros mecánicos 2018-2019



Fuente: elaboración propia.

Se puede observar que en la gráfica de paros mecánicos los datos tienden a mantenerse a lo largo del plazo de tiempo por debajo del máximo permitido, lo que demuestra que se cumple con la meta definida y los parámetros establecidos.

Figura 39. Porcentaje de paros eléctricos 2018-2019



Fuente: elaboración propia.

Al igual que en la gráfica del porcentaje de paros mecánicos, para el porcentaje de paros

eléctricos, se puede observar que también se cumple con la meta establecida, ya que se encuentra por abajo del máximo permitido y se mantiene una tendencia a la baja con respecto a la meta establecida, la cual consiste en no superar el 0.42 % como máximo.

Una vez que se conocen los indicadores que se llevan mes a mes en el Área de Mantenimiento Industrial, es importante analizar la situación actual, con respecto a los pilares fundamentales del mantenimiento productivo total. Entre estos están el mantenimiento preventivo, el correctivo y el autónomo, con el fin de conocer en cuál etapa se encuentra con respecto a estos pilares de mantenimiento.

Mantenimiento preventivo

Con la globalización industrial los sistemas productivos deben ser competitivos y estar listos para cumplir con los planes de producción programados, los cuales son muchas veces muy ajustados por las demandas de producción. Esto provoca que se disponga de la menor cantidad de tiempos muertos de producción para llevar a cabo mantenimientos correctivos, sin causar cambios en la programación de la producción o pérdidas económicas para la empresa.

El mantenimiento preventivo con el que se cuenta en la actualidad en la planta de producción por el Departamento de Mantenimiento, está muy enfocado en abarcar tareas de cambio de componentes, en el momento justo, pero en otros casos no es así. Además, el mantenimiento preventivo se enfoca solo en tareas meramente mecánicas o eléctricas que requieren de la intervención de un profesional en esta área.

Esto deja en evidencia que el tipo de mantenimiento preventivo que existe actualmente no está enfocado a la revisión de ajustes, lubricación correcta de los equipos, inspecciones de componentes, entre otros, ya que queda más a responsabilidad del Departamento de Producción y de los colaboradores. Sin embargo, en la actualidad, se trabaja o se reacciona una vez que se da la falla.

Es importante mencionar que el Departamento de Mantenimiento cuenta con un cronograma y un instructivo de mantenimiento preventivo que se lleva en Microsoft Excel, en el que se indica la máquina y las tareas por desarrollar, de manera mensual o semanal. Sin embargo, estas tareas se enfocan en fallas muy mecánicas o eléctricas, en las que el operador de la máquina no tiene el conocimiento o los estudios para ejecutar las tareas descritas en el programa (Ver apéndice 2).

Mantenimiento correctivo

En el momento que se presenta un problema mecánico o eléctrico, es responsabilidad del supervisor de producción crear la orden de trabajo de manera inmediata, ya que son tiempos de producción y pérdidas económicas que la empresa deja de percibir. Por lo tanto, el taller de mantenimiento industrial debe proceder con la revisión de los equipos y con la reparación de la falla o solicitud. Esta solicitud de mantenimiento se lleva a cabo mediante el módulo de mantenimiento industrial en la opción de *Solicitud de Trabajo*, como se puede ver en la figura 40.

Figura 40. Solicitud de trabajo de mantenimiento industrial

Solicitud de Trabajo	
Número	255747
Estado	Pendiente
Solicitado por	303270981 TORRES CERDAS JUAN PABLO
Fecha/Hora	27-05-2019 09:46
Prioridad	ALTA
Tipo Solicitud	CORRECTIVO
<input type="checkbox"/> Paro	
Clasificación	
Tipo	CCC CENTRO DE COSTOS
Clasificación	19100 Llenado Detalle Detergente
Detalle de la Solicitud	
Unidad Mto	19EM15 MAQUINALLENADORA 15
Activo	<input type="checkbox"/>
Descripción del Trabajo	FAVOR REVISAR SISTEMA DE MORDASAS DESGASTA LOS BUCHING MUY RAPIDO
Taller	T01 TALLER MECANICO

Fuente: elaboración propia.

Una vez que se envía la solicitud de trabajo y la recibe el Departamento de Mantenimiento Industrial, se le asigna el trabajo al equipo de mantenimiento, que se encuentra en el turno de trabajo. A partir de ese momento el equipo de mantenimiento debe responder inmediatamente, sin embargo, el tiempo que se contabilice hasta que llegue al lugar donde se presentan la falla no se toma en cuenta como un tiempo de paro

Mantenimiento autónomo

El mantenimiento autónomo es un elemento del mantenimiento productivo total, el cual se basa

en la participación de los operadores que realizan funciones básicas de mantenimiento e inspección en sus propios equipos como limpieza y lubricación, ajuste, regulación e inspección y del personal de mantenimiento quienes realizan labores no rutinarias. Esto se hace para que la vida útil de la maquinaria y equipo se alargue más de lo usual.

Es un tipo de mantenimiento para la prevención del deterioro de los equipos y componentes de estos. Se debe recalcar que el mantenimiento lo ejecutan los operadores y preparadores del equipo, que puede y debe contribuir significativamente a la eficacia de este.

Para la empresa Irex de Costa Rica S. A. y el Departamento de Llenado de Detergente a Detalle, el mantenimiento autónomo se considera un instrumento que funciona para transformar su cultura, creencias y formas de actuar. Además, este busca eliminar las pérdidas de los equipos con la participación del personal, crear un sentido de colaboración, un alto compromiso de los colaboradores para mantener niveles de eficiencia productivos altos y crear en los trabajadores ciclos de reflexión y aprendizaje para la mejora de toda la empresa.

El Departamento de Llenado de Detergente a Detalle, como parte de su enfoque hacia el mantenimiento autónomo, cuenta en la actualidad con una lista de verificación de Mantenimiento Autónomo Diario y de Limpieza y otra lista de verificación de Mantenimiento Autónomo Quincenal. Esto se puede observar, a continuación, en las figuras 41 y 42.

Figura 41. Lista de verificación de mantenimiento autónomo diario y de limpieza

Fecha:							
Hora inicio:							
Hora final:							
Responsable							
Actividades							
1	Revisar los rodillos de arrastre y cuello (limpieza).						
2	Limpieza del sistema de bolsajea.						
3	Revisar mordazas y selo vertical (rellenos, resistencias, amortiguadores); cambiar si es necesario.						
4	Limpiar el amortiguador (hules de sujeción).						
5	Verificar limpieza de tapas y eliminación de costras que se forman en los bajantes.						
6	Verificar limpieza del área de la máquina y cajón de desperdicio.						
7	Limpieza de seladora en el área de Member.						
8	Limpieza de cabezal y hule de codificadora y verificar su buen funcionamiento.						

(1) Aplica para máquinas, tanques o cualquier otro equipo que requiera del mantenimiento autónomo.
 Nota: En el espacio para observaciones se debe anotar cualquier situación que se presente con la ejecución del mantenimiento, incluyendo la justificación si se cancela o traslada para otro día. También, anotar si se realizó un cambio de alguna pieza, el nombre de la pieza que se cambió o ajustó. En este espacio, se pueden hacer los comentarios necesarios de la revisión aplicada.

Fuente: elaboración propia.

Lo que se busca con la lista de verificación diaria es llevar a cabo un mantenimiento no tan exhaustivo, pero sí una limpieza profunda de los componentes para obtener una verificación y encontrar alguna posible falla en el futuro que pueda provocar un paro de producción.

Figura 42. Lista de verificación de mantenimiento autónomo quincenal y de limpieza

 Lista de Verificación del Mantenimiento Autónomo y de Limpieza 03-R-SGP-01-00-21 Versión 2					
Proceso:		Llenado a Detalle		Fecha:	
Área:				Hora Inicio:	
01 Equipo - Código:				Hora Final:	
Supervisor o su designado:				Responsable:	
Jefe de Planta:				Mecánico (2):	
No.	Actividad	Puntos a Verificar	Cumple	No Cumple	Acción a Tomar (R) (Registrar solicitud de trabajo)
1	Revisar la mordaza, cambiar resistencias y telones, incluyendo el alambre corte para las que corresponda.				
2	Desarme, limpieza a fondo y ajuste de mordazas, seño vertical y horizontal, cuello.				
3	Chequear el estado de la zapata del freno.	En caso de ser necesario se debe cambiar.			
4	Desarme y limpieza de multicabezal, limpiar canchales y vibradores.				
5	Verificar funcionamiento correcto de los resortes de los canchales.				
6	Revisar y limpiar los manómetros y chapas.				
7	Revisar el correcto funcionamiento del multicabezal.				
8	Revisar que no haya residuos (costras) en bandas y rodillos de máquina enfardadora.				
9	Verificar limpieza general de estructuras de la máquina.				
10	Probar la máquina para verificar su correcto funcionamiento.				
Notas: (1) Aplica para máquinas, tanques o cualquier otro equipo que requiera del mantenimiento autónomo. (2) Aplica solo para Líneas Menores. (3): Se debe anotar cualquier situación que se presente con la ejecución del mantenimiento, incluyendo la justificación si se cancela o traslada para otro día. (R) También, anotar en observaciones si se realizó un cambio de alguna pieza, el nombre de la pieza que se cambió o ajustó. En este espacio, el mecánico puede hacer los comentarios necesarios de la revisión aplicada.					

Fuente: elaboración propia.

El objetivo primordial de las listas de verificación es que los colaboradores cumplan con las tareas establecidas en la plantilla. Esto con el fin de lograr que se presente la menor cantidad de paros por alguna falla o algún incumplimiento en alguna de las tareas definidas, que son funciones o ajustes de máquina que pueden llevarse a cabo.

En el Diagrama de Ishikawa se mencionó que la falta de repuestos es una de las subcausas principales que provoca la aparición de paros no programados y, por ende, pérdidas económicas. Por ese motivo, se desea analizar el sistema de compras de suministros, para tener un panorama de los métodos o pronósticos que se utilizan para la rotación de los inventarios.

Departamento de Suministros

El Departamento de Suministros está conformado por cuatro colaboradores en total, con una jefatura y tres asistentes de suministros. El horario de trabajo es de lunes a viernes de 7:00 a. m. a 5:30 p. m. y los sábados de 7:00 a. m. a 12:00 m. d. Esta área le reporta a la gerencia de operaciones.

Es importante mencionar que se cuenta con un módulo de inventarios, en el que se puede visualizar la estadística de compras de cualquier suministro. Esta opción les permite a los colaboradores revisar los consumos históricos de cada mes, los consumos diarios y los meses de abastecimiento, de acuerdo con los saldos con los que se cuentan actualmente. Además, establece los mínimos y máximos de inventario y define los saldos proyectados a tres meses o más e indica si el suministro se encuentra en un estado normal o crítico, lo que significa que estos suministros se deben comprar para no quedarse sin inventario.

Es un módulo que se basa en un análisis estadístico de acuerdo con los consumos históricos para proyectar compras en el futuro y mantener niveles de inventario adecuado. Sin embargo, se dan casos o excepciones con ciertos códigos que no se tienen en la base de datos, por lo que no se pueden generar datos estadísticos o históricos, debido a que estos suministros son contra pedido. A continuación, en la figura 43, se muestra el módulo de compras del Departamento de Suministros, en el que se muestra lo mencionado anteriormente.

Figura 43. Estadísticas de compras de suministros

Estadísticas de compras

Compañías: Irex de Costa Rica Del Trópico

Artículo: 3049 Descripción: ALAMB CORTE DE NICROMIO #20

Reportes Salir

ORDENES DE COMPRA COLOCADAS

Orden	Fecha ing.	Proveedor	Saldo	Almacén

Última orden: 281931 Fecha: 22-05-2019

HISTORICO DE CONSUMOS

MAY 2018	JUN 2018	JUL 2018	AGO 2018
50.00	25.00	50.00	50.00
SET 2018	OCT 2018	NOV 2018	DIC 2018
25.00	25.00	25.00	25.00
ENE 2019	FEB 2019	MAR 2019	ABR 2019
45.00	30.00	50.00	

Consumo promedio anual: Actual 36.36, Anterior 32.50

Consumo diario: 1.21, Días stock: 7, Meses abastecidos: 1.38, Requerido: 44.85

Inventario Lógico

Saldo inicial	Recepciones	Ajustes	Salidas	Saldo
50.00	25.00	0.00	25.00	50.00

Inventario Compras

Saldo inicial	Recepciones	Ajustes	Salidas	Saldo
50.00	25.00	0.00	0.00	50.00

Límite inferior: 50.00, Límite superior: 100.00, Días abastecimiento: 30, Estado: NORMAL

EXPLOSIONES Y AJUSTES

En firme	Ajuste 1	Ajuste 2
0.00	0.00	0.00
Ajuste 3	Ajuste 4	Ajuste 5
0.00	0.00	0.00
Ajuste 6	Ajuste 7	Ajuste 8
0.00	0.00	0.00
Total ajustes	Total en firme+aj	% Ajuste
0.00	0.00	0

Cumplimiento mes actual: 0%, Proyección mes 1: 0.00, Proyección mes 2: 0.00

Saldo proyectado mes actual: 75.00, Saldo proyectado mes 1: 75.00, Saldo proyectado mes 2: 75.00

NORMAL NORMAL NORMAL 29-10-2014

Como se observa en la figura 43, el módulo de inventarios permite obtener una serie de datos para la toma de decisiones, con respecto a la compra de suministros. Esto con el fin de mantener siempre un nivel óptimo de inventario y cumplir con los límites mínimos y máximos de inventario y, lo más importante, mantener el objetivo de tener siempre a disposición los suministros en tiempo y cantidad cuando se requieren.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- El principal paro de producción no programado que más impacta e impide un aumento en la productividad de las operaciones del Departamento de Llenado de Detergente a Detalle es el Paro 33 *Mantenimiento Operativo*.
- Las principales subcausas asociadas al Paro 33 *Mantenimiento Operativo* son: mal ajuste de pesos, desgaste del hule o sello vertical y horizontal, resistencias quemadas o alambres de corte reventados, falta de estandarización en los ajustes de las máquinas (cuchillas, codificadora, pesos y máquina enfardadora) y cintas de teflón quemadas.
- En promedio por mes el Departamento de Llenado de Detergente a Detalle deja de percibir en dinero, con respecto al Paro 33 *Mantenimiento Operativo*, la suma de ¢1,853,501.07 y en general para todos los paros no programados en promedio por mes la suma de ¢9,256,531.61.
- Para el periodo de octubre 2017 a febrero 2019, el total de horas por paros no programados fue de 7929, lo que representa un 24 % del total del tiempo programado, que fueron 33014 horas, de las cuales 1585 corresponden solamente al Paro 33 *Mantenimiento Operativo*.
- En la actualidad, el Departamento de Llenado de Detergente a Detalle no cuenta con controles o indicadores de producción para la inspección, detección y control de las fallas que implican la aparición del Paro 33. Esto debido a que el personal omite controles o, en ocasiones, hasta procedimientos en el momento de llevar a cabo ajustes de mantenimiento a las máquinas.
- No se cuenta con un manual de operaciones para ejecutar los ajustes de mantenimiento de máquina de manera correcta y de forma estandarizada, sino que actualmente se depende de los colaboradores con mayor experiencia para que capaciten a los nuevos trabajadores que ingresan al departamento.

Recomendaciones

- Se recomienda crear un equipo de mejora continua con el nombre de Equipo Lean, con el fin de evaluar problemas o necesidades del Departamento de Producción.
- Se aconseja utilizar el formato A3, que permitirá guiar a los integrantes del Equipo Lean paso a paso en el análisis de la causa raíz de un problema o necesidad.
- Se sugiere definir indicadores de control, con el objetivo de controlar y aumentar la eficiencia en el proceso de producción y elaborar fichas técnicas, para que los colaboradores tengan conocimiento del objetivo y el cálculo de cada indicador.
- Se propone implantar un indicador de tiempo medio entre fallas, para controlar, reducir o eliminar los paros no programados del Departamento de Llenado de Detergente a Detalle.
- Se plantea elaborar un manual de procedimientos, para estandarizar las operaciones en los ajustes de mantenimiento operativo de las máquinas de llenado y empaque de detergente en polvo. Esto para asegurar que todos los colaboradores lo hagan de una misma manera y de forma correcta.
- Se sugiere crear un sistema de generación de ideas, por medio de tarjetas, para que los colaboradores puedan participar y dar a conocer propuestas de solución a problemas o necesidades con las que cuenta o se pueden presentar en el Departamento de Producción en estudio.
- Se aconseja desarrollar un sistema o flujo de información, en el que todas las áreas involucradas (mantenimiento, producción, calidad, mejora continua) puedan visualizar, revisar y dar seguimiento a los indicadores de control. Además de elaborar planes de acción para los indicadores que no cumplen con las metas establecidas.
- Se propone realizar evaluaciones mediante auditorías internas por parte del Departamento de ISO, como parte del sistema de gestión de calidad, para el control y medición de las acciones ejecutadas y para la toma de decisiones que lleven al cumplimiento de los objetivos o al replanteamiento de estrategias. Además, se recomienda que el gestor de calidad sea la persona a cargo de dar seguimiento y mantenimiento al sistema de excelencia operacional, con respecto a la revisión y actualización de los indicadores de control y planes de mejora.

CAPÍTULO VI. PROPUESTA

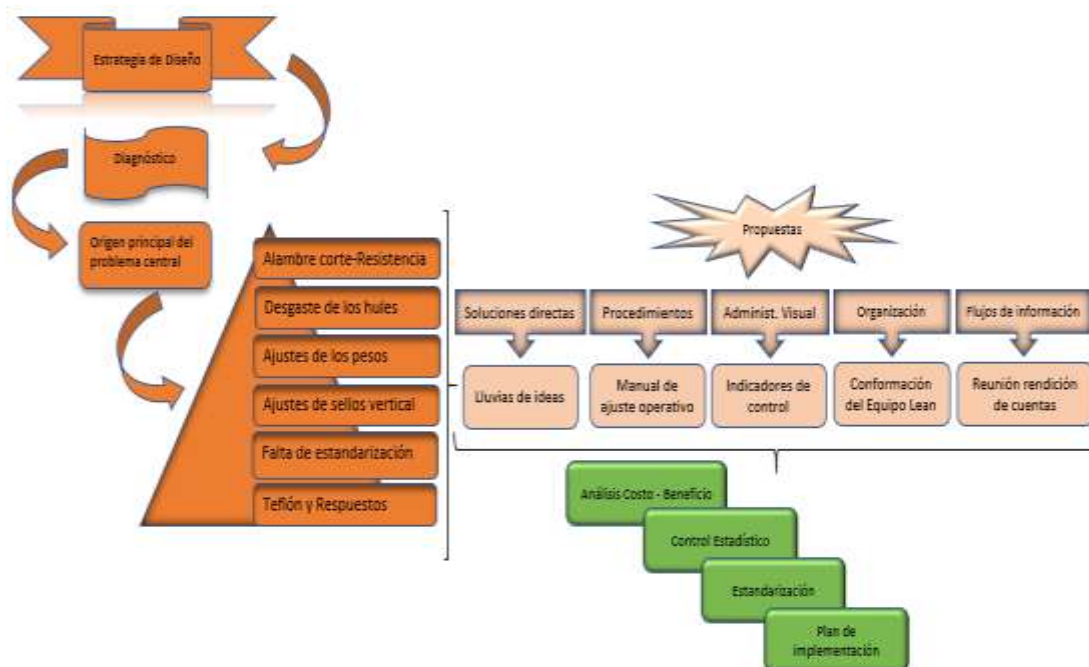
Propuestas

En el presente capítulo se establecen las propuestas de diseño de un sistema de excelencia operacional en el Departamento de Llenado de Detergente a Detalle en la empresa Irex de Costa Rica S. A., con el fin de aumentar el porcentaje de tiempo disponible y reducir los costos de manufactura para generar mayores utilidades a la organización.

A partir del análisis de causas y subcausas definidas en el análisis de la situación actual, que se procederá con el planteamiento y las propuestas de solución al problema central planteado. Además, se enfoca en plantear las bases con el objetivo de lograr un cambio en el ámbito organizacional y de cultura, en busca de la filosofía de la mejora continua. Parte del capítulo consiste en presentar información relacionada con el análisis costo-beneficio del proyecto, el plan de implementación y los factores críticos de éxito de este.

Estrategia para la propuesta

Figura 44. Estrategia para la propuesta



Fuente: elaboración propia.

Como se definió en la estrategia, la solución se dirige en varios enfoques. La primera se enfoca en la solución directa de las causas, para cada una, a través de las propuestas de solución que se definieron en la tabla de los 5 por qué's y gracias a la lluvia de ideas que se llevó a cabo junto con los colaboradores más calificados del Departamento de Llenado de Detergente a Detalle.

El segundo enfoque consiste en el diseño de indicadores, a través del sistema de administración visual, que sirve para que tanto los colaboradores como las jefaturas puedan llevar un control mediante métricas o gráficas, sobre cómo se comportan los procesos y si se está alcanzando la meta. Además de otros indicadores propios del departamento para la detección temprana o prevención de fallas que ocasiona la aparición de paros no programados de producción.

Los últimos enfoques se dirigen a la estandarización de los procedimientos para los ajustes de mantenimiento operativo que llevan a cabo los colaboradores para cada una de las máquinas de producción, mejoras en flujos de información mediante reuniones de rendición de cuentas y la creación de un módulo de control de indicadores y la conformación del Equipo Lean.

Propuestas de mejora

Como se mencionó, el objetivo es definir las soluciones óptimas y que tengan un mayor impacto para alcanzar tanto el objetivo general del proyecto como los objetivos específicos que se establecieron a inicio del presente trabajo de investigación.

A través de todo el trabajo y con la propuesta de un sistema de excelencia operacional Lean, se ha mencionado que lo que se busca, además de proponer soluciones para eliminar las principales causas y subcausas al problema central en estudio, es crear una nueva cultura de mejora continua. Esto a través de la gestión de los colaboradores, por lo que se considera de mucha importancia realizar mejoras enfocadas en la empresa, la solución de causas, sistemas de información, procedimientos y recurso humano.

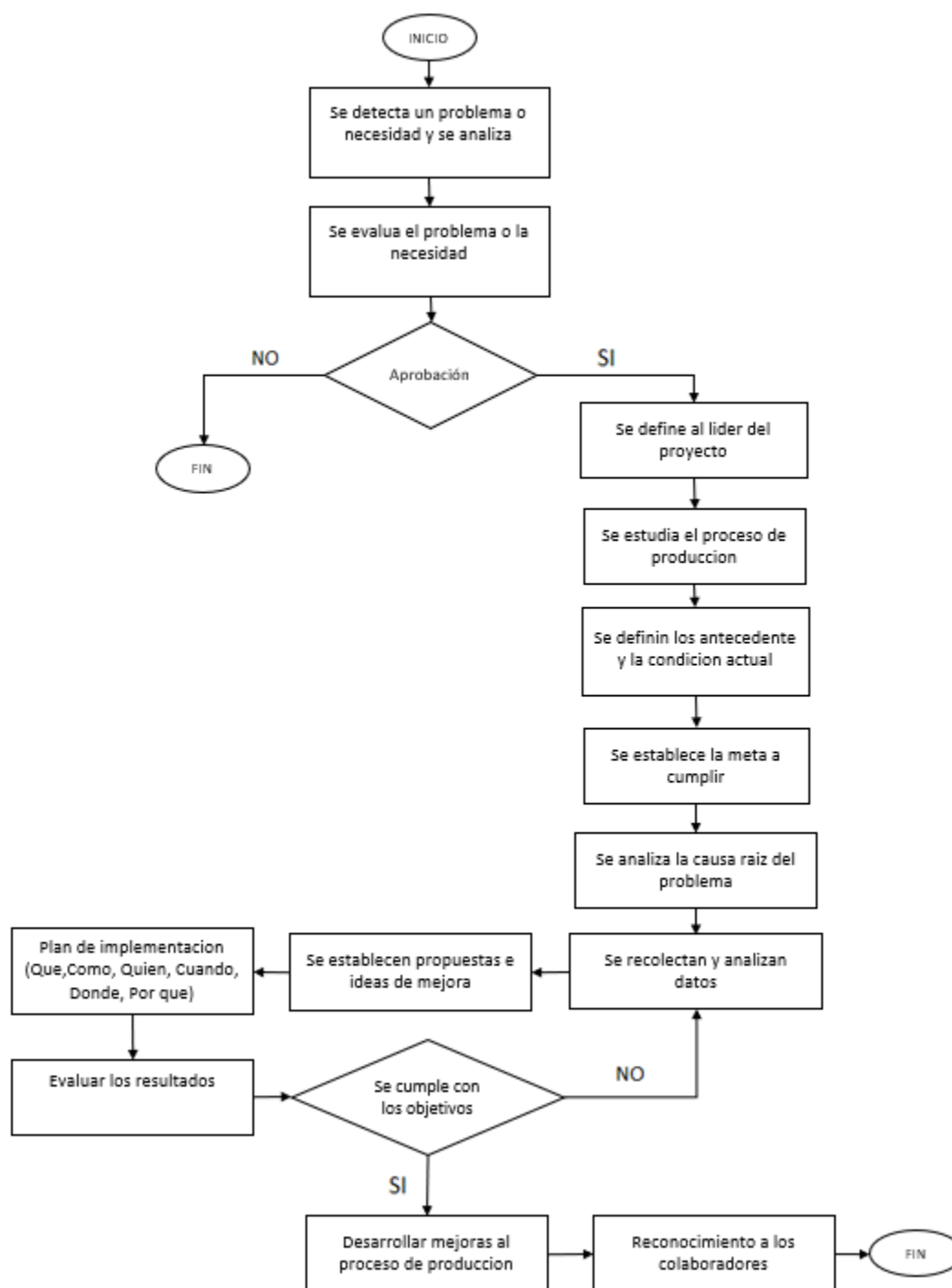
Organización operacional

Con respecto a la propuesta de mejora enfocada a la organización, esta consiste en crear grupos Lean o grupos de mejora continua para el Departamento de Llenado de Detergente a Detalle. Estos son de gran ayuda para la empresa, porque se toman decisiones para que los procesos se mejoren en función de las necesidades de la compañía.

El equipo Lean debe enfocarse en tomar en cuenta a los colaboradores más calificados y que mejor conocen el proceso por su desempeño habitual, para lograr que ellos mismos identifiquen, analicen y puedan crear las propuestas de mejora al problema. Esto debido a que por medio de la resolución de estos grupos, se pone en ejecución el ciclo de mejora continua: planear, hacer, verificar y actuar, por lo que se convierte en un personal proactivo. Además, permitirá tener personal capacitado, motivado y valorado.

Para la conformación del grupo Lean se tomará en cuenta a cuatro colaboradores del área operativa, se involucrará a un miembro del Departamento de Mejora Continua, a un miembro del Departamento de Costos de Producción, a los supervisores de turno, al jefe de Producción y, por último, a un miembro del Departamento de Mantenimiento Industrial. Cada uno representa las siguientes áreas: Gerencia y Jefatura de Producción de Detergentes, Mejora Continua, Costos de Producción y Mantenimiento Industrial. Entre sus responsabilidades deben identificar las necesidades y puntos de mejora que puedan agregar valor al proceso, proponer y compartir ideas, aprobar proyectos y gestionar recursos para su implementación y desarrollo.

Figura 45. Diagrama operacional del equipo Lean



Fuente: elaboración propia.

En la imagen anterior se presenta la forma en la que debe trabajar el grupo Lean cuando se detecta un problema o una necesidad de mejora. Una vez que se revisa el problema y se determina la viabilidad del proyecto, el supervisor y jefe de producción escogen a los colaboradores con más

conocimiento y experiencia operativa de acuerdo con el inconveniente que se debe resolver.

El proceso operacional del Equipo Lean inicia con la identificación del área donde se presenta el problema y el estudio del proceso de producción. Después se definen los antecedentes, la condición actual, la meta, luego se procede a determinar y realizar el análisis causa raíz, que se lleva a cabo a través de la recolección y análisis de datos. Esto con el fin de presentar la propuesta o ideas de mejora; todo esto se documenta en un formato o plan de trabajo para la elaboración de proyectos que se denomina A3 (Ver apéndice 4).

Es responsabilidad del comité de producción aprobar las mejoras en el proceso. Después de su aprobación, el Equipo Lean debe llevar a cabo un plan de implementación, el cual se documenta también en el A3 y se evalúan los resultados una vez que se implementa. Si los objetivos no se cumplen, se vuelve a analizar el proceso o se realizan los ajustes. Para finalizar, se hace el reconocimiento a los colaboradores por parte del comité de manufactura, se dan a conocer los resultados a todos los integrantes de la empresa.

Se debe mencionar que la persona indicada para liderar el Equipo Lean debe ser el representante de Mejora Continua, con el objetivo de guiar, capacitar y orientar a los colaboradores en el uso de herramientas ingenieriles de mejora continua y de calidad.

Perfil del Equipo Lean

- Se debe trabajar bajo la guía de un líder, que determina y direcciona al equipo de trabajo en la utilización de las herramientas de trabajo y la capacitación del personal.
- Se lleva a cabo una reunión a la semana de dos horas, para llevar a cabo el análisis y el planteamiento del proyecto en cada una de las etapas.
- El Equipo Lean debe estar conformado por un mínimo de cinco o siete colaboradores.
- Cada resultado obtenido debe comunicarse a todos los colaboradores para revisar los avances y el cumplimiento de la meta establecida.
- Los resultados deben anotarse y que se puedan visualizar en las pizarras informativas.

Solución a las Sub-Causas

Parte de la etapa de propuesta consiste en atacar directamente a las subcausas definidas en el Diagrama de Pareto y en la herramienta AMFE, para aumentar la productividad y el porcentaje del tiempo disponible para producir.

Alambres de corte reventado y resistencias quemadas

La primera subcausa para atacar es el problema con el alambre de corte y la resistencia, ya que estas se revientan o se queman y, en el caso del alambre de corte, se compone de níquel y cromo y presenta problemas por desgaste o porque se revienta del todo por la mala calidad del material. En cuanto a las resistencias quemadas, se debe a los altos cambios de temperatura y la alta cantidad de impacto o golpes por minuto en el sellado vertical u horizontal, debido a que por dentro de la resistencia los golpes provocan que se desgasten o aflojen sus componentes internos.

Entre las soluciones planteadas se tiene la utilización de un tipo de alambre de corte y resistencia de mejor calidad, por lo que, a continuación, se presenta un cuadro comparativo en el que se exponen las desventajas del alambre de corte y de la resistencia que se emplea actualmente, contra la resistencia que se propone utilizar para alcanzar los objetivos planteados. Esto ya que de acuerdo con recomendaciones del proveedor, la resistencia que se usa en la actualidad es de baja densidad y se debe emplear una de alta densidad, por diversas razones que se mencionan y se identifican en la tabla 12.

Tabla 12. Cuadro comparativo de resistencias de cartucho de baja y alta densidad

Resistencias de Cartucho		
Especificaciones	Baja densidad	Alta densidad
Datos necesarios para fabricación	Diametro, longitud, voltaje (V), potencia (W) y tipo de conexión	Diametro, longitud, voltaje (V), potencia (W) y tipo de conexión
Datos técnicos para la construcción	Tubo de Inox. 304 con base soldada por TIG	Tubo de Inox. 304 con base soldada por TIG
	Circuito resistencia con Nicromio 80/20	Circuito resistencia con Nicromio 80/20
	Núcleo con piezas ceramicas y aislamiento con óxido de magnesio sin compactar	Núcleo y aislamiento con óxido de magnesio compactado
	Cable con alma de Níquel y aislado con fibra de vidrio	Cable con alma de Níquel y aislado con fibra de vidrio
	Resistencia con el tubo (blindaje) rectificado	Resistencia con el tubo (blindaje) rectificado
Diametros	9,46Ømm - 10Ømm - 12,61Ømm	6,30Ømm - 7,90Ømm - 9,46Ømm - 10Ømm - 11Ømm - 12,61Ømm -15,81Ømm - 19,05Ømm
Tolerancia en el diametro	Ø + 0 / -0,02 a -0,06 mm	Ø + 0 / -0,02 a -0,06 mm
Tolerancia en longitud	+ 2 a -2 mm	Hasta 130mm = + 2 a -2 mm
		Mayor a 130mm = +1,5% a -1,5%
Control de calidad	Aislamiento en frío: Mínimo de 5 Megaohmios a 500 voltios corriente continua	Aislamiento en frío: Mínimo de 5 Megaohmios a 1000 voltios corriente continua
	Rigidez dieléctrica: Mínimo 1500 voltios	Rigidez dieléctrica: Mínimo 1500 voltios
	Tolerancia en potencia - watios: Entre -5% a +10% del valor nominal solicitado	Tolerancia en potencia - watios: Entre -5% a +10% del valor nominal solicitado
	Tolerancia en valor ohmico: Entre +5% a -10% del valor nominal	Tolerancia en valor ohmico: Entre +5% a -10% del valor nominal

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la tabla anterior, se determina que la resistencia de alta densidad es la más recomendable para las máquinas del Área de Llenado de Detergente en Polvo a Detalle, debido a que cuentan con un núcleo y aislamiento con óxido de magnesio compactado. Este permitirá que la resistencia no sufra un daño interno o que alguno de los componentes se pueda desprender. Además, cuenta con un diámetro mayor, la tolerancia en longitud también es mayor, lo que ayuda a una mejor conductividad y, por último, permite un mayor voltaje.

Desgaste del hule vertical

Se le conoce como hules de sujeción, ya que técnicamente tienen la función de cumplir como amortiguadores, con la finalidad de evitar el golpe directo entre las mordazas para que no genere deformaciones y, por ende, problemas de calidad en los productos.

A través de las distintas reuniones con los colaboradores de producción y con los compañeros de mantenimientos, se logró determinar que los hules de sujeción que se compran y se utilizan no son los originales o lo que se recomienda para las máquinas llenadoras del Área de Llenado de Detergente a Detalle. Además, de acuerdo con la ficha técnica de la máquina, se comprobó que no eran los hules originales, ni los correctos.

A continuación, se presenta la ficha técnica del hule que se utiliza actualmente (Elastoril R401/20) y del hule original de la máquina (Elastoril R401/90), para determinar cuál debe ser el correcto para evitar un menor desgaste y una afectación en la línea de producción.

Tabla 13. *Ficha técnica del hule de sujeción*

Comparativo Propiedades Físicas			
Propiedades	Unidad	Elastoril R401/20	Elastoril R401/90
Dureza	HB	50	70
Apariencia	Color	Transparente	Transparente
Resistencia a la tracción	N/mm ²	11	14
Alargamiento a ruptura	%	520	550
Resistencia al desgarro	N/mm	21	26
Compresión	%	35	35
Composición	g	45 % dimetil-hexano en caucho de silicona	55 % diclorobenzoilo-45 % dimetil- hexano en caucho de silicona

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con las especificaciones en la ficha técnica se puede evidenciar que el hule Elastoril R401/90, es el más recomendable, debido a que cuenta con una mayor dureza, alargamiento, resistencia a ruptura, resistencia al desgarro y una mejor composición química de las materias primas.

Estandarización de procedimientos

Para la propuesta relacionada con la estandarización de procedimientos, se elaboró un manual de ajuste de mantenimiento operativo de las máquinas de llenado y sellado del detergente en polvo (ver apéndice 5), al igual que un instructivo sobre el manejo de las máquinas codificadoras. Este manual tiene la finalidad de que todos los colaboradores conozcan los pasos para ejecutar un excelente mantenimiento operativo, para minimizar la frecuencia o cantidad de paros por mantenimiento operativo y cumplir con los objetivos del presente proyecto de investigación.

El fin es capacitar a los colaboradores en buenas prácticas operativas y que todos lo hagan de una manera estandarizada, debido a que actualmente los procedimientos para el ajuste de las máquinas se ejecutan de acuerdo con la experiencia de los trabajadores, pero sin utilizar una guía. Por esto, es importante mencionar que, en el Área de Llenado de Detergente a Detalle, no existe un manual o instructivo, que les indique a los colaboradores los pasos o que se debe ejecutar o ajustar antes de iniciar una producción y un mantenimiento operativo correcto a las máquinas.

El manual se aplica para toda el Área de Llenado de Detergente a Detalle, lo que respecta a las máquinas de producción y a todo el personal que interviene de forma directa en la producción de todas las presentaciones del detergente en polvo (Ver apéndice 5).

Desgaste de la cinta teflón

La cinta teflón se utiliza de forma amplia en la industria eléctrica y electrónica por su gran resistencia dieléctrica a las altas frecuencias de la corriente alterna, su bajo factor de disipación de calor y su alta resistencia superficial. En la empresa se emplea en el aislamiento y forro de alambres y cables eléctricos, como material aislante de la electricidad.

en la actualidad, la cinta teflón que se utiliza es de alta calidad, debido a que es de marca 3M, empresa con alto prestigio internacional y con altos estándares de calidad en las empresas de manufactura. El desgaste de esta cinta es una condición normal del proceso que se da cada cierto tiempo, sin embargo, existe una cinta teflón con un mayor espesor y resistencia a temperaturas más altas, que le brindará una mayor vida útil para la línea de producción. Por este motivo, se procede a presentar las propiedades físicas de la cinta que se emplea actualmente y la que se desea utilizar para alcanzar un mejor rendimiento de producción.

Tabla 14. *Propiedades físicas de la cinta teflón código 5451 y 5453*

Comparativo Propiedades Físicas		
Propiedades	3M tape 5451	3M tape 5453
Adherencia al acero	38 oz./in. width (41 N/100 mm)	55 oz./in. width (60 N/100 mm)
Resistencia a la tracción	100 lbs./in. width (1760 N/100 mm)	175 lbs./in. width (3065 N/100 mm)
Espesor de respaldo	5.6 mils (0.14 mm)	6.0 mils (0.15 mm)
Espesor total de la cinta	3.2 mils (0.08 mm)	8.2 mils (0.21 mm)
Rango de uso de la temperatura	-100° to 500°F (-73° to 260°C)	-100° to 500°F (-73° to 275°C)
Precio Unitario Rollo 4.6 mts	\$42.25	\$45.24

Fuente: elaboración propia.

Como se aprecia en el cuadro anterior, la cinta teflón código 5453 es la que se recomienda utilizar en las máquinas de llenado de detergente en polvo, debido a que cuentan con un mayor espesor y una mejor resistencia a temperaturas más altas. Esto permitirá un menor desgaste y una mayor durabilidad (Ver ficha técnica en el apéndice 6).

Además, entre las propuestas de solución se tiene llevar un indicador de tiempo medio entre fallas (Ver apéndice 18 y 19), que permitirá tener una base estadística para determinar el tiempo promedio de horas para que las resistencias, hules, amortiguadores, cuchillas de ajustes y la cinta teflón dejen de funcionar correctamente o en otras palabras el momento que cumplen su vida útil y que requiera de un cambio inmediato.

Falta de repuestos

Una de las principales subcausas que se identificaron en el análisis de causa raíz, fue que en el momento que se dañaba una pieza o repuesto en una de las máquina llenadoras de detergente en polvo, no se contaban con repuestos disponibles en el Área de Suministros. Por este motivo, los compañeros de mantenimiento debían crear piezas genéricas o en el peor de los casos esperar hasta conseguir los repuestos con algún proveedor lo más pronto posible. Esto generaba atrasos y máquinas detenidas por más de un día y, por ende, pérdidas económicas a la organización.

Debido a lo anterior, junto con los colaboradores y supervisores del Departamento de Producción, se definió crear una lista de los repuestos más críticos por los cuales las máquinas dejan de operar, con el fin de que el Departamento de Producción cuente con un *stock* de seguridad.

Actualmente, no se tiene un dato concreto de cuánto se consume de cada uno de los repuestos.

El primer paso es tener la lista de los repuestos que más se necesitan o son prioridad, para después empezar a recopilar información acerca de consumos por mes y generar un inventario que permita determinar niveles mínimos y máximos de unidades. El objetivo es que las máquinas no se vean afectadas por la falta de un repuesto o pieza en general y que se provoque la presencia de un paro de producción por mantenimiento operativo. En la tabla 15 se presenta la lista de los repuestos que se requieren de acuerdo con un *stock* de seguridad para el Área de Llenado de Detergente a Detalle.

Tabla 15. *Lista de repuestos para un stock de seguridad*

Lista de Repuestos Stock de Seguridad	
Descripción de Repuestos	Código
Masking 1"	38049
Masking 2"	38047
Aceite Penetrante	31966
Teflón 5453 (Gruezo)	35552
Teflón 5451 (Delgado)	35546
Terminal de Ojo 3/16	31590
Resistencia Máquina 21- 22 de 30 metros	38082
Teflón Adhesivo 1 1/2" (Enfardadora)	37542
Teflón Adhesivo 4" (Enfardadora)	35631
Cinta Teflón (Selladora de Member)	36595
Cinta Rotaflex (P/Codificadora de enfardadora)	35991
Alambre de Corte Nicromio #20 <i>Grueso</i> (25 mts)	36459
Dialectrico para Limpieza de Máquina nuevos	39416
Cinta Codificadora	30912
Resistencia para Enfardadora (20 metros)	37292
Cuchilla de 07-10-14-15	30509
Tinta codificadora Cod 411	30839
Solvente Codificadora Nuevo Cod 706	34354
Solvente Codificadora Nuevo Cod 701 Fórmula	34322
Tornillo piston de compuerta 25*100 maquinas 7-10-14-15-21-22-24-25	32566
Hule amortiguador gris	34740

Fuente: elaboración propia.

La lista de repuesto se elaboró de acuerdo con las necesidades definidas por los supervisores de producción y por las experiencias vividas con ciertos materiales, porque no contar con estos afectaban la continuidad de las operaciones del Departamento de Producción.

Además, se elaboró una lista de los principales repuestos, con respecto a tornillos milimétricos de acero inoxidable, que debido a su uso se desgastan poco a poco hasta que dejan de servir en las máquinas. Por esta razón, en la tabla 16 se presenta la lista de repuestos referente a los tornillos y

que el Departamento de Producción considera importante en manejar también un *stock* de seguridad, porque la empresa no mantiene inventario de tornillos milimétricos, lo que perjudica en el momento de reaccionar ante la presencia de un de paro de producción.

Tabla 16. *Lista de repuestos de tornillos en acero inoxidable*

Lista de Repuestos Stock de Seguridad	
Descripción de Repuestos	Cantidad Uds
Tornillo Inoxidable 6 m.m x 30 cabeza allen ordinario	16
Tornillo Inoxidable 8 m.m x 15 cabeza allen ordinario	12
Tornillo Inoxidable 6 m.m x 40 cabeza allen ordinario	30
Tornillo Inoxidable 5 m.m x 35 cabeza allen ordinario	10
Tornillo Inoxidable 6 m.m x 25 cabeza allen ordinario	40
Tornillo Inoxidable 6 m.m x 15 cabeza allen ordinario	10
Tornillo Inoxidable 6 m.m x 10 cabeza allen ordinario	10
Tornillo Inoxidable 3 m.m x 15 cabeza allen ordinario	16
Tornillo Inoxidable 4 m.m x 12 cabeza allen ordinario	16
Tornillo Inoxidable 5 m.m x 10 cabeza allen ordinario	30
Tornillo Inoxidable 4 m.m x 6 cabeza allen ordinario	16
Tornillo Inoxidable 3 m.m x 8 cabeza allen ordinario	100
Tornillo Inoxidable 10 m.m x 50 cabeza Exagonal ordinario	8
Tornillo Inoxidable 5 m.m x 15 cabeza allen ordinario	100
Tornillo Inoxidable 8 m.m x 30 cabeza allen ordinario	10

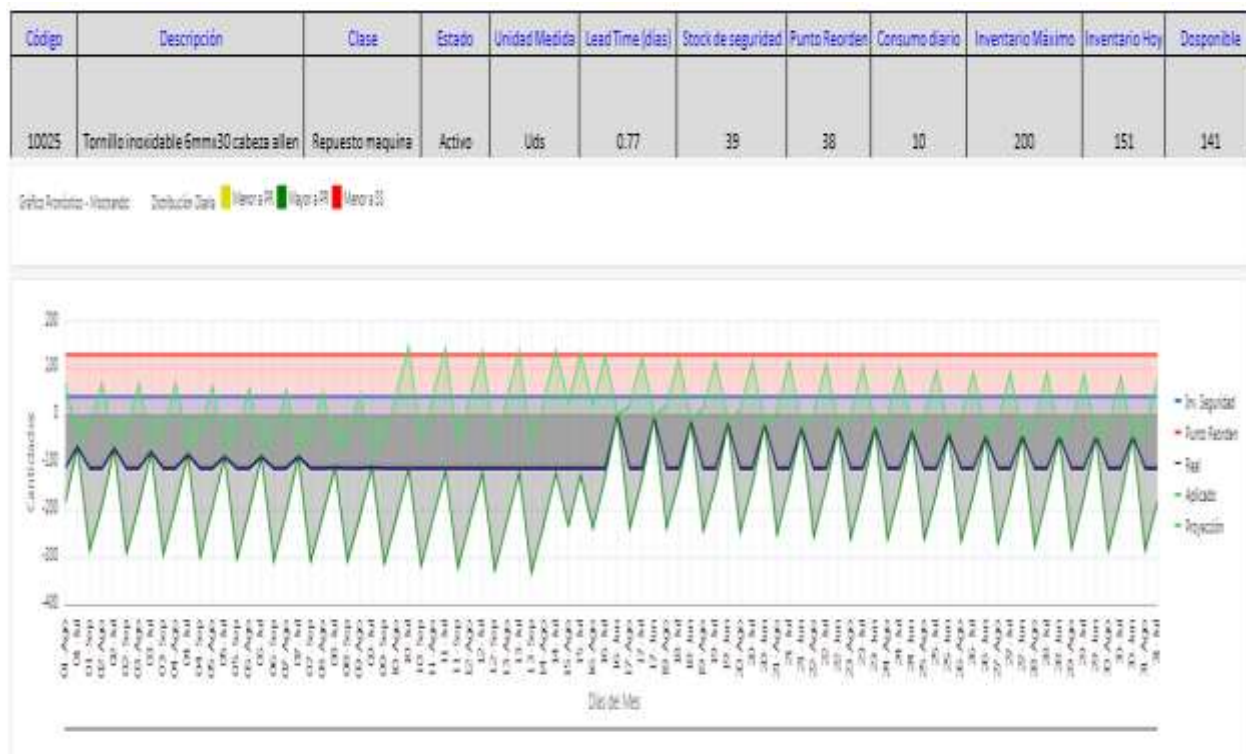
Fuente: elaboración propia.

Para los repuestos que competen con tornillos, se tomó una base como inventario inicial para tener un parámetro de partida, mientras se obtienen datos de consumos o compras para establecer los niveles adecuados para no tener faltantes.

Además, se propone a modo de ejemplo, un módulo que sirva como indicador para el control de la rotación de inventarios. El fin es buscar y garantizar que nunca falten repuestos que son críticos para la continuidad de las operaciones en la línea de producción y evitar así la aparición de paros de producción significativos para el Departamento de Producción y la empresa.

A continuación, en la figura 46, se muestra un ejemplo o propuesta del módulo de rotación de inventarios, que con la ayuda del Departamento de Informática se puede crear para el Área de Llenado de Detergente a Detalle.

Figura 46. Módulo para el control de la rotación de repuestos



Fuente: elaboración propia.

El módulo de rotación de inventario le permitirá al supervisor de producción encontrar el momento en que se debe pedir algún suministro por medio del punto de reorden, además de cuánto debe ser el inventario máximo y una vez que se solicita el pedido cuánto tarda en llegar. Asimismo, la gráfica indicará por día si la rotación del inventario esta pronta a llegar al inventario de seguridad o hasta el punto de reorden.

El cálculo del punto de reorden consiste en sumar la demanda durante el tiempo de entrega más el *stock* de seguridad. La demanda durante el tiempo de entrega se obtiene al multiplicar la demanda promedio diaria por el tiempo de entrega en días. El *stock* de seguridad se determina al restar el plazo máximo de entrega que el proveedor hace llegar el repuesto, menos el plazo de entrega normal en el que el proveedor envía la mercancía en circunstancias normales. El resultado después se multiplica por la demanda media (Ver apéndice 21).

Administración visual

La administración visual es el símbolo de la gestión moderna de una compañía, que va a generar

un tipo de atmósfera que continuamente mantendrá enterados a los colaboradores sobre avances en seguridad, los costos, la calidad o productividad, debido a que la empresa mediante indicadores de control, despliega información importante acerca del proceso de producción para aumentar la eficiencia y la claridad.

Los métodos de administración visual tienen por objeto aumentar la eficiencia y la eficacia de un proceso al hacer los pasos de este más visibles. Otro aspecto es que a todo el mundo se le dan las mismas indicaciones visuales y, por lo tanto, es probable que tengan el mismo punto de vista.

Existen técnicas diferentes que se utilizan para aplicar la administración visual en el lugar de trabajo, pero para efectos del presente proyecto se establecerán ciertos indicadores de control que la organización considera que son los más importantes para empezar a medir y controlar. Además, estos son fáciles de interpretar y se llevan a cabo por medio de colores, por lo que, el rojo significa que no se han obtenido los resultados, amarillo que ha quedado por debajo de los niveles establecidos, el verde que estuvo cerca de cumplir la meta y el azul que se alcanzaron los parámetros o la meta establecida.

Se procede a presentar los indicadores que se desean incorporar como parte de la implementación de la metodología de administración visual. La revisión de los indicadores se realizará todos los días al medio día por un periodo de quince minutos y la ejecutarán los supervisores de producción, el ingeniero de mejora continua y los colaboradores. Además, las metas se definieron de acuerdo con datos históricos de los últimos dos años.

Indicador ciclo de mejora 6S y Gestión integral de residuos (GIR)

El utilizar la herramienta de mejora continua 6S junto con el proceso de gestión integral de residuos (GIR), tiene como finalidad desarrollar una cultura que permita tener un lugar de trabajo ordenado, limpio, seguro, eficiente y altamente cómodo para los colaboradores de producción, incluyendo el sentido de responsabilidad social en el manejo de los residuos.

Este indicador corresponde a la evaluación de dos partes que son 6S y GIR y se llevará de manera mensual mediante auditorías en las que se procede a totalizar los resultados de las categorías de las 6S (Seiri-Seiton-Seiso-Seiketsu-Shitsuke). Estas se convierten al porcentaje asignado, después se totaliza la categoría GIR (clasificación de residuos) y se convierten al porcentaje definido. Con esto se suman los dos porcentajes obtenidos para definir la nota final del

Ciclo de Mejora 6S y GIR.

Para la verificación de 6S, se definió una serie de preguntas (Ver apéndice 9 y 10) por cada principio de las 6S. A cada uno se le asignó un porcentaje de cumplimiento, los cuales juntos deben sumar el cien por ciento y la nota obtenida se convierte en un peso total de la nota.

Con respecto a la verificación de la gestión integral de residuos, se evalúan dos aspectos. Uno corresponde a la clasificación de los residuos entre los recipientes asignados (metal, papel-cartón y basura) y el segundo es el centro de acopio en el que se determina si el Departamento de Producción al final del mes cumplió con la clasificación correcta de los residuos. De igual manera, para cada aspecto se asignó un porcentaje de cumplimiento, los cuales deben sumar cien por ciento y la nota obtenida se convierte en un peso total de la nota.

Tabla 17. *Resumen de resultados 6S y GIR*

Resumen de Resultados - 6S y GIR	
Categorías	Nota
Nota Final (%) - 6S - Obtenida	80 %
Nota Final (%) - GIR - Obtenida	20 %
Nota Total Obtenida - Ciclo de Mejora 6S y GIR	100 %

Fuente: elaboración propia.

Todo indicador debe contar con una meta para aplicar la ideología de mejora continua en el Departamento de Llenado de Detergente a Detalle. Los parámetros para establecer las metas los definió el Departamento de Mejora Continua como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla 18. *Metas para el indicador de 6S y GIR*

Criterio	Metas
Incumplimiento	Menor 93%
Mínimo	93%
Satisfactorio	95%
Máximo	97%

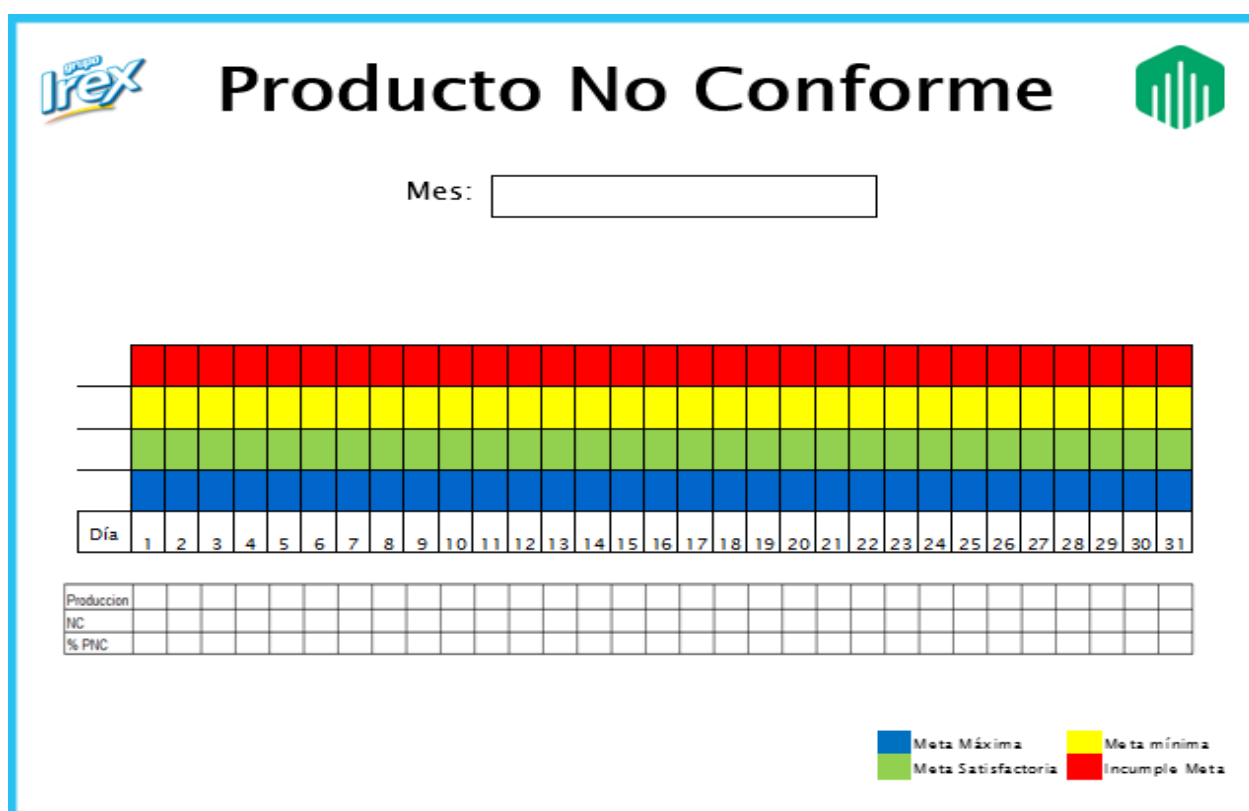
Fuente: elaboración propia.

Como parte del control visual para que los colaboradores puedan visualizar los resultados obtenidos a través de las auditorías de calidad elaboradas por los ingenieros del Departamento de Mejora Continua, se creó una pizarra de control para el indicador de 6S y GIR (Ver apéndice 8).

Indicador de cumplimiento de producto no conforme

Se definió llevar un indicador para el cumplimiento del producto no conforme, con el objetivo de determinar cuánto porcentaje de la producción total equivale a producto malo, que no cumple con las especificaciones técnicas de calidad establecidas por la organización. El indicador de producto no conforme consiste en dividir la producción total entre la producción mala y multiplicarlo por cien ($\text{producción total} / \text{producción mala} \times 100$). Este se llevará por día y por mes (Ver apéndice 11). A continuación, en la figura 47, se muestra la propuesta del indicador para el porcentaje de producto no conforme.

Figura 47. Indicador de porcentaje de PNC



Fuente: elaboración propia.

La fuente de la información se extrae del módulo de Control de Calidad, específicamente del reporte de PNC. Los parámetros establecidos para el producto no conforme, de acuerdo con los requerimientos de la organización son: incumplimiento es menos del 90 %, mínimo 90 %, satisfactorio 95 % y máximo 97 %.

Tabla 19. *Metas para el indicador de producto no conforme*

Criterio	Metas
Incumplimiento	Menor 90%
Mínimo	90%
Satisfactorio	95%
Máximo	97%

Fuente: elaboración propia.

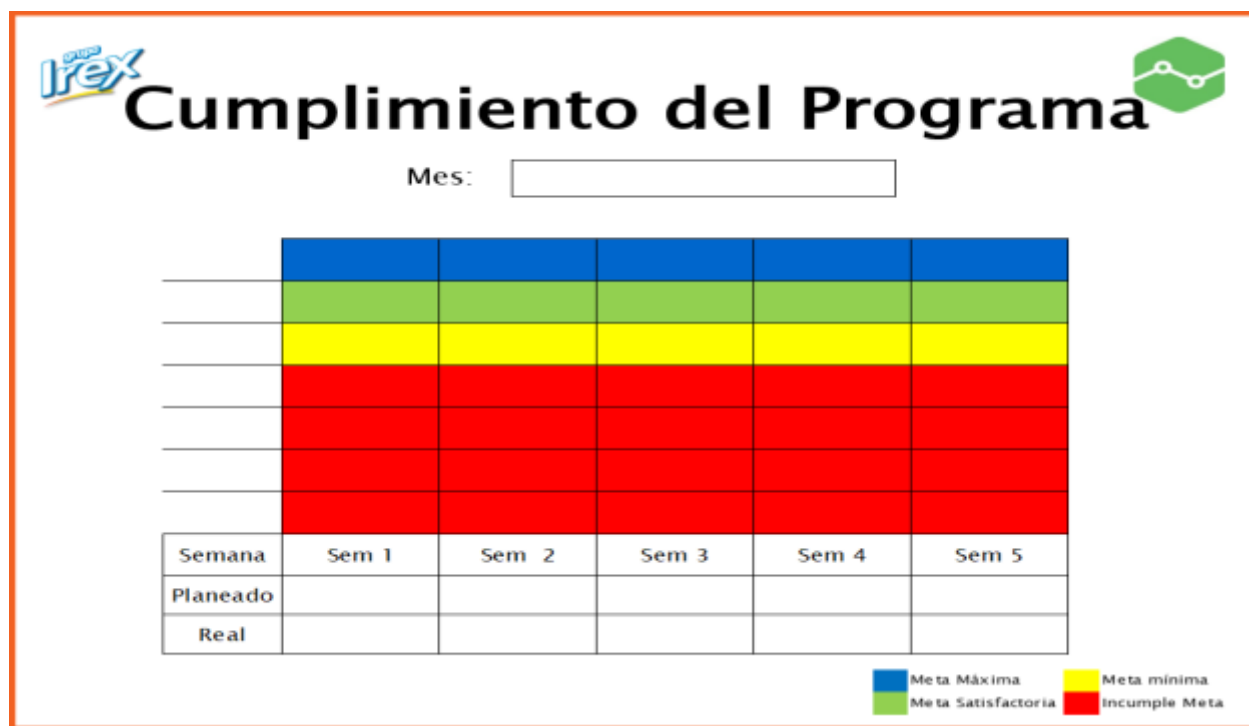
Es importante mencionar que el objetivo que se busca con este indicador es contabilizar, identificar y disminuir la cantidad de PNC, que se produce en el Departamento de Llenado de Detergente a Detalle.

Indicador de cumplimiento del programa de producción

El indicador permitirá medir la exactitud del cumplimiento del programa de producción, la información se obtiene mediante un reporte de producción que se denomina *Volúmenes de producción* y el programa de producción generado por el Departamento de Planeación.

Para el cálculo del indicador (Ver apéndice 12) se debe tomar la cantidad producida mensual y la cantidad programada mensual. Después se calcula la variación (cantidad producida – cantidad programada) y luego se debe calcular el promedio del error y el promedio de la producción, colocando al inicio el valor de uno, ejemplo: $(1 - (\text{promedio de error} / \text{promedio de la producción}))$. A continuación, en la figura 48, se presenta el indicador de cumplimiento del programa de producción.

Figura 48. Indicador de cumplimiento del programa de producción



Fuente: elaboración propia.

Como se muestra en la imagen anterior, el indicador se llevará por semana durante todo el año y el líder a cargo de llevar el control, comunicar y actualizarlo, es el programador de la producción del Área de Llenado de Detergente a Detalle. Al igual que los demás indicadores se contará con parámetros o metas, para determinar el porcentaje de cumplimiento o si existe un incumplimiento, como se aprecia en la tabla 20.

Tabla 20. Metas para el indicador de cumplimiento del programa de producción

Criterio	Metas
Incumplimiento	Menor 95%
Mínimo	95%
Satisfactorio	96%
Maximo	97%

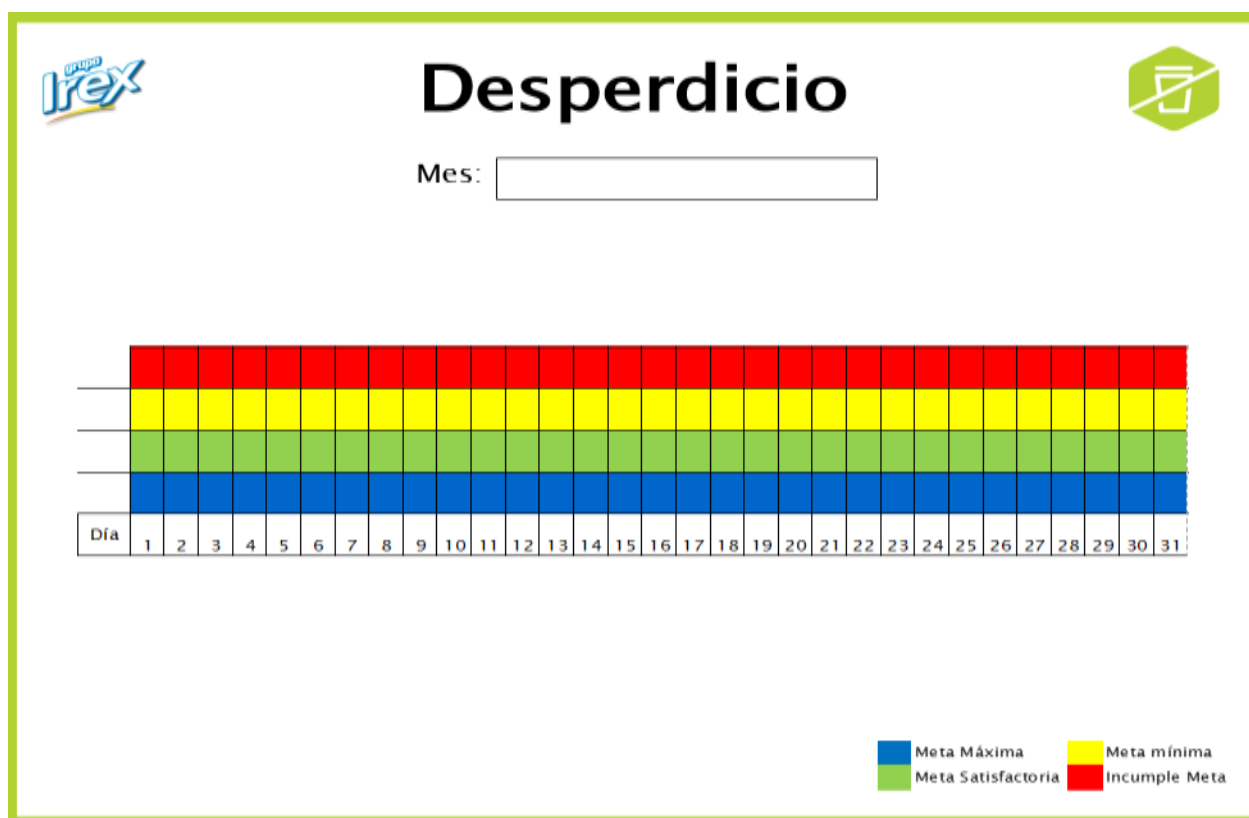
Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la tabla anterior, menor a 95 % es incumplimiento, un 95 % es el mínimo, una nota de un 96 % es satisfactoria y la nota máxima representa un 97 % o más.

Indicador del porcentaje de desperdicio

El indicador del porcentaje de desperdicio tiene como objetivo reducir la cantidad de material de empaque desperdiciado en el Área de Detergentes. El cálculo del porcentaje del desperdicio (Ver apéndice 13) consiste en el costo de los materiales desperdiciados entre el costo de los materiales consumidos. El costo de los materiales desperdiciados se obtiene de la cantidad de unidades desperdiciadas de material de empaque por el costo estándar y el costo de los materiales consumidos es el resultado del total de unidades consumidas de material de empaque por el costo estándar. Enseguida, se presenta el indicador del porcentaje del desperdicio para el Área de Detergentes en la figura 49.

Figura 49. Indicador de porcentaje de desperdicio



Fuente: elaboración propia.

El indicador de porcentaje de desperdicio se llevará por día para cada mes y será liderado por el administrador de Costos de la Producción, quien será el encargado de actualizar y llevar el control del indicador todos los días. La información para llevar el indicador se extraerá del reporte de desperdicio del módulo de gestión de la producción.

Las metas asignadas para el indicador del porcentaje de desperdicio son: más de 2.5 % incumplimiento, meta mínima 2.25 %, meta satisfactoria 2.15 % y meta máxima 2.00 % o menos, como se plantea en la tabla 21.

Tabla 21. *Metas para el porcentaje de desperdicio*

Criterio	Metas
Incumplimiento	Mayor 2.25 %
Mínimo	2.25 %
Satisfactorio	2.15 %
Máximo	2.00 %

Fuente: elaboración propia.

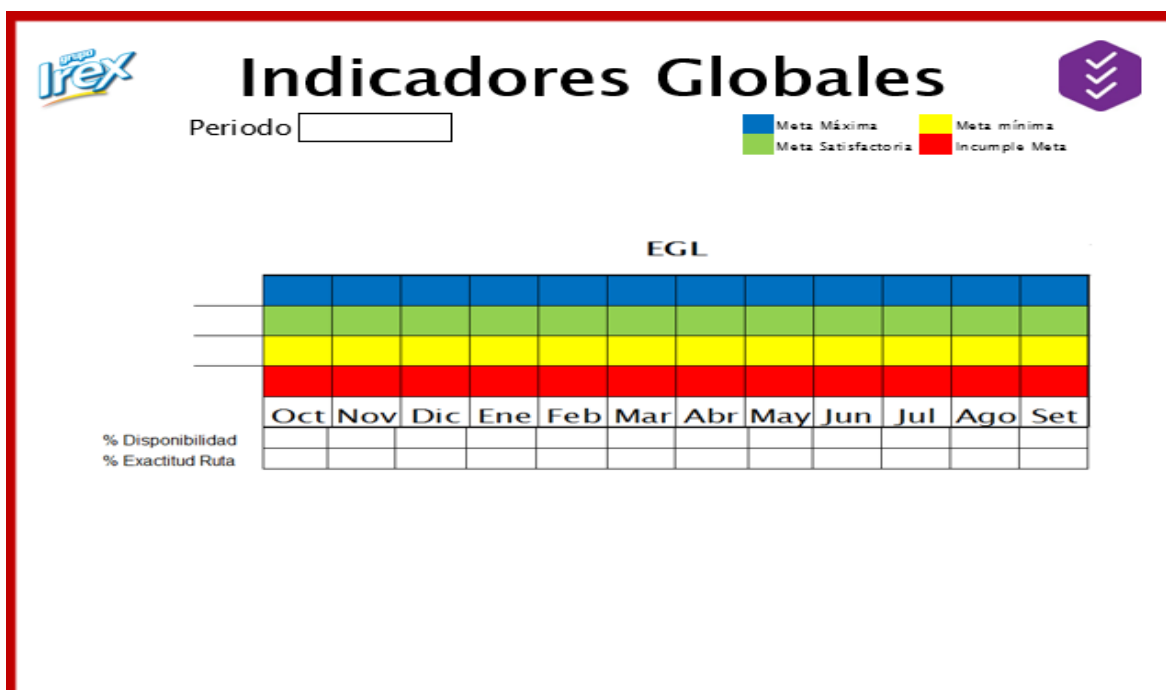
Indicador de eficiencia global de la línea (EGL)

Lo que se busca con el indicador es controlar la eficiencia global del proceso de llenado y empaque del detergente en polvo, a través del tiempo efectivo de producción y de las rutas máquina, con el fin de evaluar el nivel de cumplimiento de la producción real esperada.

Para el cálculo del índice de EGL se debe multiplicar el porcentaje o índice de disponibilidad de la línea de producción por el porcentaje de exactitud de la ruta máquina. El porcentaje de disponibilidad de la línea de producción es igual al tiempo máquina dividido entre el tiempo programado y el porcentaje de exactitud ruta máquina es la suma de rendimiento máquina de todos los productos dividido entre la suma del teórico máquina de todos los productos del centro de Llenado de Detergente a Detalles (Ver apéndice 14).

El rendimiento máquina corresponde a la ruta máquina real obtenida de cada producto (unidades / hora de producción) y el teórico máquina es la ruta teórica definida de cada producto (unidades / hora de producción). En la figura 50, se muestra el indicador de la eficiencia global del Área de Llenado de Detergente a Detalle.

Figura 50. Porcentaje de indicador de la eficiencia global de la línea (EGL)



Fuente: elaboración propia.

Los datos para las metas se definieron de acuerdo con el promedio, la desviación estándar y el coeficiente de variación, con datos históricos de 2018. El indicador se llevará por mes y los responsables son el gerente de producción y la jefatura del Departamento de Mejora Continua. A continuación, en la tabla 22, se presentan las metas para el indicador de eficiencia global producción.

Tabla 22. Metas para el indicador de la eficiencia global de la línea de producción (EGL)

Criterio	Metas
Incumplimiento	Menor 75 %
Mínimo	75 %
Satisfactorio	78 %
Máximo	80 %

Fuente: elaboración propia.

Indicador de la eficiencia general de los equipos (OEE)

Con la implementación del indicador del OEE, se tiene por objetivo cuantificar la productividad y eficiencia de los procesos productivos, debido a que esta herramienta es capaz de indicar

mediante un porcentaje, la eficacia real del proceso producción.

Su cálculo se basa en multiplicar el tiempo por la velocidad y por la calidad. El tiempo total son los minutos de la máquina trabajando dividido entre los minutos de la máquina trabajando más los minutos de paro. La velocidad se obtiene al dividir la producción total entre la producción esperada y la calidad es el resultado de la producción buena entre la producción total. Esto se observa en la siguiente tabla.

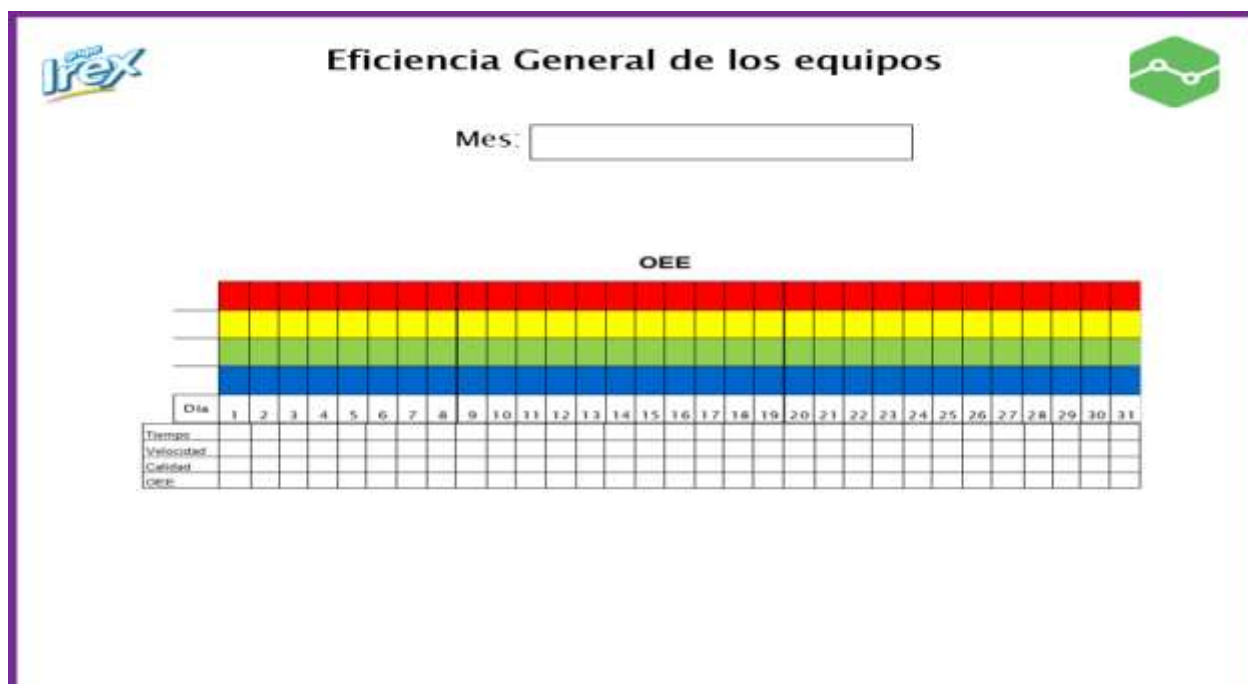
Tabla 23. Cálculos para obtener el OEE

Cálculo del OEE		VALORES POR TURNO			
		Fórmula	II	III	I
Tiempo (T)	$\frac{\text{Minutos Máquina Trabajando}}{(\text{Minutos Máquina Trabajando} + \text{Minutos de paro})}$	$\frac{A}{(A+C)}$	_____ =	_____ =	_____ =
Velocidad (V)	$\frac{\text{Producción total}}{\text{Producción Esperada}}$	$\frac{E}{F}$	_____ =	_____ =	_____ =
Calidad (C)	$\frac{\text{Producción Buena}}{\text{Producción Total}}$	$\frac{D}{E}$	_____ =	_____ =	_____ =
OEE	(Tiempo X Velocidad X Calidad)	T X V X C	_____ =	_____ =	_____ =

Fuente: elaboración propia.

En la figura 51 se presenta el indicador del OEE que se llevará por día y por mes. El responsable de actualizar la información todos los días es el Departamento de Mejora Continua.

Figura 51. Indicador de eficiencia general de los equipos



Fuente: elaboración propia.

Las metas que se definieron para el control del indicador de la eficiencia general de los equipos son las siguientes:

Tabla 24. Metas para el indicador de eficiencia general de los equipos (OEE)

Criterio	Metas
Incumplimiento	Menor 85 %
Mínimo	85 %
Satisfactorio	90 %
Máximo	95 %

Fuente: elaboración propia.

Se elaboró un formato para llevar el control de los cálculos del OEE, por medio de los supervisores de producción de cada turno, para que se le entreguen al ingeniero de mejora continua, debido a que este será el encargado de llevar el control y la actualización del indicador (Ver apéndice 16).

Indicador de porcentaje de cumplimiento de rutas de ejecución y máquina

Los indicadores de cumplimiento de rutas tanto para ejecución como para máquina, buscan tener

una exactitud con respecto a cuán cerca está la ruta real en relación con la ruta estándar o viceversa, debido a que lo ideal es llevar la ruta estándar a la realidad del proceso o en otras palabras a la ruta real. En el caso de la empresa Irex de Costa Rica S. A., las rutas se determinan de acuerdo con la cantidad de unidades producidas en un intervalo de tiempo (unidades / horas), como se logra ver en figura 52 y 53.

Figura 52. Rutas de productos ejecución

The screenshot shows a software window titled 'Rutas de Productos'. It features a table with columns for 'Producto', 'Instalación', 'Método', and 'Operación'. The first row is highlighted in purple, showing '20150' under 'Producto' and '11 Inst. IREX FABRICA' under 'Instalación'. To the right of the table is a detailed form for the selected product. The form includes fields for 'Operación' (EJEC), 'Producto' (DET FORT3 1KG BCJ 1X15), 'Estado' (Activa), 'Centro Trabajo' (19100 EMPAQUE DETE), 'Departamento' (1900 DETERGENTE), 'Ejecución' (85), 'Máquina' (0), 'Fecha Inicio' (18/09/2002), 'Fecha Final' (31/12/2099), and 'Indicador' (Activo). There is also an 'Eventos...' button at the bottom of the form.

Fuente: elaboración propia.

Figura 53. Rutas de producto máquina

This screenshot is similar to the previous one, showing the 'Rutas de Productos' interface. In this view, the second row of the table is highlighted in purple, showing '20150' under 'Producto' and '11 Inst. IREX FABRICA' under 'Instalación'. The corresponding form on the right shows the 'Operación' field set to 'MAQ' (Máquina). Other fields remain the same as in Figure 52: 'Producto' (DET FORT3 1KG BCJ 1X15), 'Estado' (Activa), 'Centro Trabajo' (19100 EMPAQUE DETE), 'Departamento' (1900 DETERGENTE), 'Ejecución' (0), 'Máquina' (108), 'Fecha Inicio' (18/09/2002), 'Fecha Final' (31/12/2099), and 'Indicador' (Activo). The 'Eventos...' button is also present.

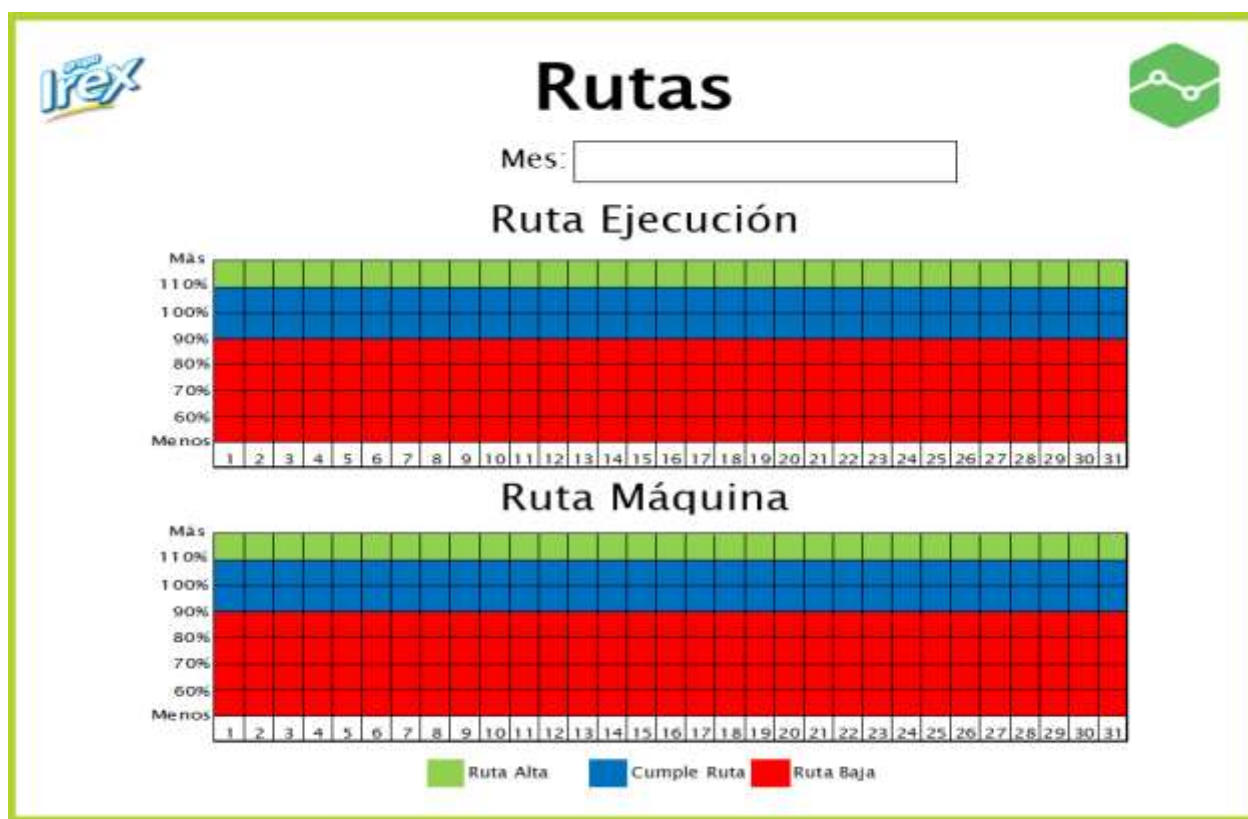
Fuente: elaboración propia.

Como se observa en las figuras anteriores, todos los productos producidos en la compañía cuentan con una ruta de ejecución y de máquina. Por ejemplo, en la primer imagen lo que se indica es que la ruta de ejecución del producto 20150 DET FORT3 1KG BCJ 1X15, es de 85 bultos por hora y con respecto a la ruta máquina es de 108 bultos por hora. Es importante mencionar que

cuando se habla de rutas, la ruta de ejecución siempre será más alta que la ruta máquina.

Como es un indicador de cumplimiento de exactitud, el cálculo es todavía más sencillo, debido a que solo consiste en sumar el rendimiento real de todos los productos, dividirlo entre el rendimiento teórico de todos los productos y multiplicarlo por 100, para obtener un porcentaje. El cálculo es tanto para el indicador de ejecución como para el de máquina (Ver apéndice 17). A continuación, en la figura 54, se presentan los indicadores para el cumplimiento de exactitud de la ruta de ejecución y de máquina:

Figura 54. Indicador de cumplimiento de exactitud ejecución y máquina



Fuente: elaboración propia.

Las metas que se establecieron para el indicador de las rutas de ejecución y máquina se basan en datos históricos de los últimos dos años y se establecieron tres parámetros distintos que son: ruta alta color verde, cumple la ruta color azul y ruta baja color rojo. En la tabla 25 se presentan los porcentajes o notas para definir en cuál de los tres parámetros se encuentra el indicador.

Tabla 25. Metas para el indicador de cumplimiento de exactitud de rutas de ejecución y máquina

Criterio	Metas
Ruta Alta	Más de 110 %
Cumple la Ruta	90 % a 110 %
Ruta Baja	Menos de 90 %

Fuente: elaboración propia.

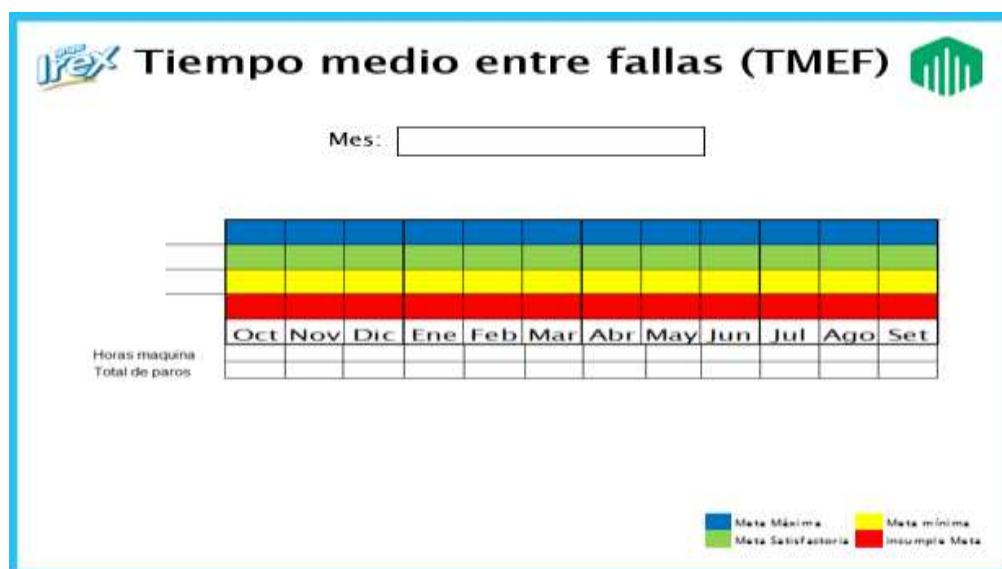
El indicador se realizará todos los días y es responsabilidad del ingeniero del Departamento de Mejora Continua de actualizar, comunicar y llevar el control del indicador.

Indicador de tiempo medio entre fallas

El indicador de tiempo medio entre fallas busca disminuir la cantidad de fallas que se presentan en las máquina, equipos o instalaciones, debido a que mediante un cálculo matemático permite tener una estimación de cada cuántas horas puede aparecer una falla en uno de los equipos. El fin es no afectar la eficiencia y efectividad del Departamento de Producción.

Su cálculo consiste en dividir el tiempo total de trabajo en horas entre la cantidad de fallas que generaron paros de producción (ver apéndice 18). Se definió elaborar un indicador visual para los colaboradores, como se puede ver en la figura 55.

Figura 55. Indicador de tiempo medio entre falla (TMEF)



Fuente: elaboración propia.

Es importante mencionar que el indicador se llevará por mes y es responsabilidad del jefe del Departamento de Mejora Continua, controlar y actualizar el indicador todos los meses. Al igual que los demás indicadores, las metas que se establecieron para el indicador TMEF, se basan en datos históricos de los últimos dos años y con la aprobación del comité de manufactura.

Se establecieron tres parámetros distintos que son: nota máxima color azul, satisfactorio color verde, mínima color amarillo e incumplimiento color rojo. En la tabla 26, se presentan los porcentajes o notas para definir en cuál de los tres parámetros se encuentra el indicador:

Tabla 26. *Metas para el indicador de tiempo medio entre fallas*

Criterio	Metas
Incumplimiento	Menor a 125
Minimo	125
Satisfactorio	130
Máximo	135

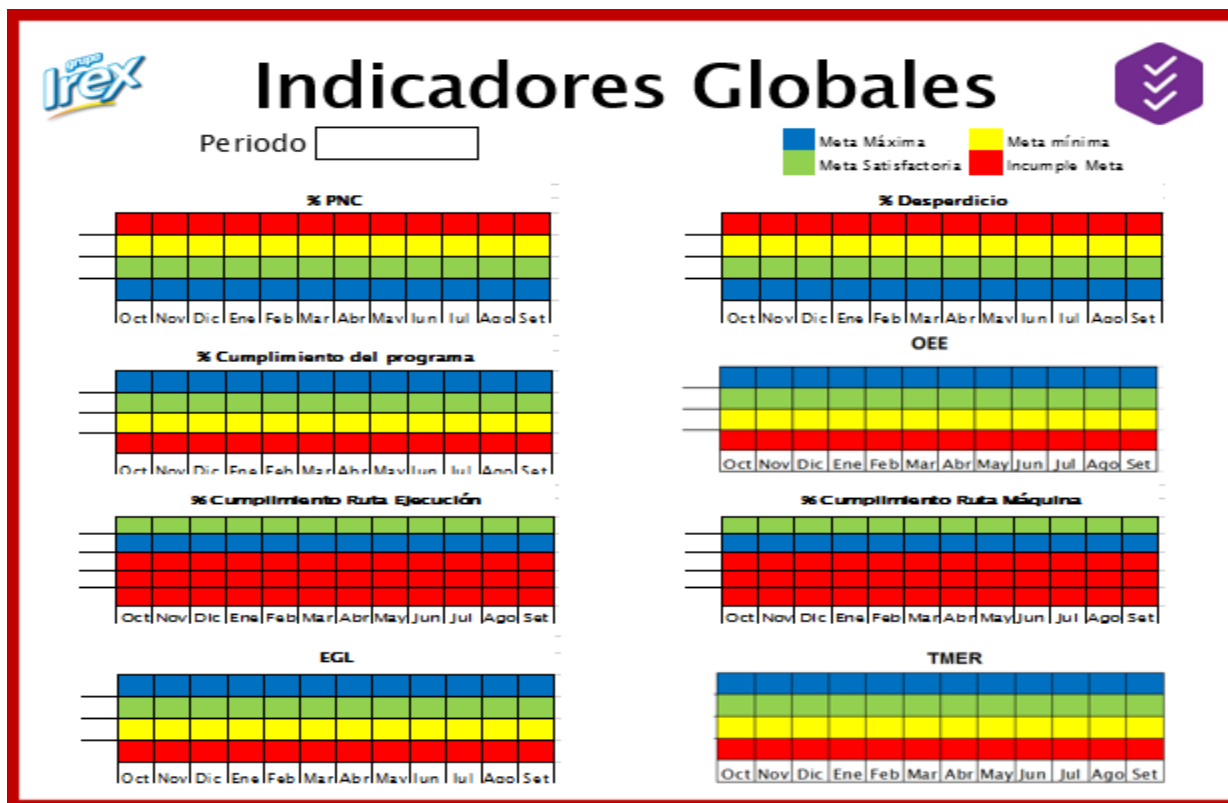
Fuente: elaboración propia.

Rendición de cuentas

Con el objetivo de llevar un mayor y mejor control para el cumplimiento de los indicadores, se definió realizar el primer lunes de cada mes a las nueve de la mañana una reunión en la sala de producción, con la presencia y participación del gerente de producción, el jefe y supervisor de producción del Área de Detergentes, el gerente y jefe del Área de Mantenimiento, el gerente de calidad, el administrador de los costos de la producción y el jefe e ingenieros del Departamento de Mejora Continua. El objetivo es determinar los motivos por los cuales no se cumplió con las metas establecidas, con el fin de definir planes de acción y establecer los recursos que se requieren de las otras áreas para cumplir las metas para cada indicador.

En la figura 56, se presenta la pizarra para la revisión de los indicadores globales del Departamento de Llenado de Detergente a Detalle. Esta tiene como propósito revisar cómo cerró el mes anterior en cada uno de los indicadores, para dar seguimiento y tomar acciones correctivas.

Figura 56. Revisión y control de indicadores globales



Fuente: elaboración propia.

En la imagen anterior se evidencian todos los indicadores que se llevarán para el Área de Producción en estudio y que se revisarán en la reunión de rendición de cuentas. La actualización de los indicadores para esta reunión es responsabilidad del Departamento de Mejora Continua.

Modelo de gestión de ideas Lean

A través de todo el proyecto de investigación se mencionó que unos de los objetivos es crear una cultura de excelencia operacional, en la que los colaboradores pudieran encontrar causas y generar ideas o soluciones. Por este motivo, se decidió elaborar un formato para la generación de ideas, ya que en el mayor porcentaje de los casos los trabajadores tienen la solución a las causas y subcausas. Esto permitirá contar con un personal más motivado y comprometido en mejorar la productividad de la línea de producción. Por lo tanto, en las siguientes figuras se presentan los formatos para que los colaboradores puedan escribir y dar a conocer sus ideas o propuestas de solución.

Figura 57. Identificación del problema atacar y propuesta de solución

IDEAS

Nombre: _____
 Departamento: _____
 Compañía: _____
 Fecha: _____

¿Cuál es el problema o situación a mejorar?

Escribe aquí tu idea:

Usted es una pieza imprescindible de la innovación.
 ¡Gracias por su colaboración!

Consecutivo: _____

IEX

Fuente: elaboración propia.

En la figura 57 se muestra la primera tarjeta por utilizar, que consiste en que el colaborador redacte el problema o la situación que se debe mejorar y, a la vez, que escriba cuál idea o solución es la que se debe implantar para solucionarlo.

La segunda tarjeta, como se presenta en la figura 58, es para uso de la jefatura directa, quien debe registrar la idea en la base de datos en el módulo de gestión de producción, en la opción de *ideas lean*. Después, debe evaluar y clasificar si la idea es un kaizen rápido (fácil y rápida de implantar), si es un proyecto A3 o un proyecto A3 estratégico que requiere de la intervención de otras áreas y de un costo alto de inversión. Una vez que se analiza la idea, el jefe de producción debe indicar el estado de esta, si está en análisis, en proceso, implementada o si se rechazó y, por último, debe escribir un breve comentario sobre el seguimiento a la idea.

Figura 58. Registro, clasificación y seguimiento de ideas lean

IDEAS

USO EXCLUSIVO DE LA JEFATURA DIRECTA

REGISTRO

Ingreso en base de datos

Ingresado por: _____

Fecha de ingreso: _____

CLASIFICACIÓN

Kaizen Rápido

A3

A3 ESTRATÉGICO

ESTADO	FECHA
En análisis	_____
En proceso	_____
Implementada	_____
Rechazada	_____

SEGUIMIENTO

Comentarios:

Fecha de Implementación / /

Irex
V1 27/09/2018

Fuente: elaboración propia.

Después de pasar por el análisis y la revisión, las tarjetas se colocarán en una pizarra con cajones para clasificarlas en aprobada, rechazada, en proceso o implementada, como se observa en la figura 59, con el fin de que los colaboradores conozcan en cuál etapa se encuentra la o las ideas que expusieron. En caso de que la idea se rechace, el jefe de producción debe llamar al colaborador y explicarle el motivo.

Figura 59. Estado de la idea Lean



Fuente: elaboración propia.

De esta manera, se quiere involucrar todavía más a los colaboradores en la búsqueda de soluciones a los problemas y necesidades con los que se cuenta actualmente, a través de todo un sistema y modelo de gestión de ideas o propuestas. El objetivo es crear una cultura de participación y compromiso por alcanzar los objetivos de la organización y dar la oportunidad a los trabajadores de ser parte de la solución y de crear un pensamiento de que ninguna idea es mínima sin importar de quién venga.

Sistema de flujo de información

Con el fin de mantener las principales áreas comunicadas entre sí, con canales de información adecuados, en los que exista una comunicación que sea veraz y oportuna, se decidió crear un módulo para la gestión de indicadores de calidad, que permita la eficiencia y eficacia mediante el cumplimiento de los indicadores, para el proceso de producción del Área de Llenado de Detergente a Detalle.

Es importante mencionar que el módulo aplica para todas las áreas que generan, dan seguimiento y evalúan los diferentes indicadores de calidad (Producción, Mantenimiento, Mejora Continua, Calidad, Control de Costos). Con la creación del módulo de indicadores de gestión para el Área de Detergentes, se busca es un modelo que facilite la comunicación entre las áreas interesadas, en las que pueda interactuar en crear planes de acción en el momento que se presente un incumplimiento de algún indicador de calidad.

El módulo de indicadores de gestión cuenta con varias ventanas o accesos que se explicarán paso a paso y, de manera detallada, mediante una guía de uso (ver apéndice 21), para que se facilite el acceso al módulo de indicadores y se puedan ejecutar los pasos sin ningún tipo de problema en el momento de digitar la información que se requiere.

El fin principal es que todas las áreas involucradas puedan visualizar los indicadores de manera virtual, para dar seguimiento y trazabilidad a los planes de acción y a la situación actual en la que se encuentra la línea de producción, con respecto a la eficiencia de las operaciones. Enseguida se presentan de manera breve, ejemplos de figuras del módulo de gestión de indicadores que se elaboraron para el control, seguimiento y gestión de los indicadores. La siguiente imagen es la ventana de acceso al módulo de indicadores en la que se debe escribir el usuario y la contraseña para ingresar.

Figura 60. Acceso al módulo de indicadores

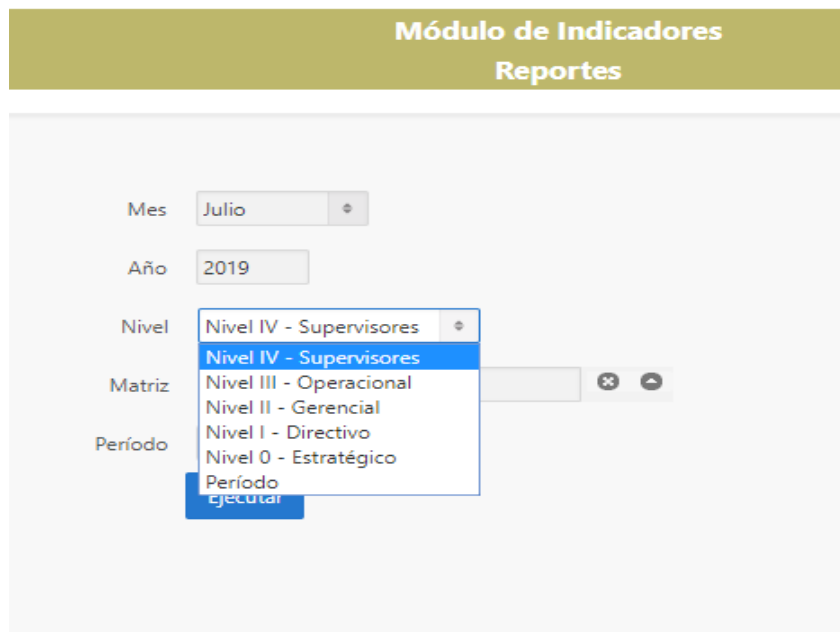


Fuente: elaboración propia.

Una vez que se logra ingresar, se debe anotar el mes, año y el nivel del indicador, los cuales se

crearon para clasificar los indicadores, ya sea en estratégico, directivo y otros. Para efectos de los indicadores que se definieron para la línea de producción en estudio, se clasifican como Nivel IV.

Figura 61. Clasificación de los indicadores



The image shows a software interface titled "Módulo de Indicadores Reportes". It features several input fields: "Mes" (Month) set to "Julio", "Año" (Year) set to "2019", and "Nivel" (Level) set to "Nivel IV - Supervisores". A dropdown menu is open for the "Nivel" field, listing the following options: "Nivel IV - Supervisores", "Nivel III - Operacional", "Nivel II - Gerencial", "Nivel I - Directivo", "Nivel 0 - Estratégico", "Período", and "Ejecutar". The "Período" and "Ejecutar" options are highlighted in blue. To the right of the "Matriz" field, there are two small circular icons: one with a plus sign and one with a minus sign.

Fuente: elaboración propia.

Después de digitar la fecha y el nivel, se debe seleccionar el centro de trabajo y el periodo por revisar o evaluar, de acuerdo con los intereses del usuario.

Figura 62. Revisión de indicador por centro de trabajo y periodo

The screenshot displays a web application interface. A modal window titled 'Matrices' is open, showing a search bar with the text 'detallej' and a 'Page 1' indicator. Below the search bar is a table with the following data:

Matriz	Período	Área	Responsable
DETALLE	2016	LLENADO DETALLE D.T	GDIAZ
DETALLE	2017	LLENADO DETALLE	LMORALES
DETALLE	2018	LLENADO DETALLE	LMORALES
DETALLE	2019	LLENADO DETALLE	LMORALES

Below the table, there are input fields for 'Año' (set to 2019), 'Nivel' (set to Nivel IV - Supervisores), 'Matriz', and 'Período', followed by an 'Ejecutar' button. The background shows a sidebar with 'Módulo de Indicadores' and 'Reportes'.

Fuente: elaboración propia.

Por último, después de que se escoge el centro de trabajo, el sistema presenta solo los indicadores para el centro de trabajo de Llenado de Detergente a Detalle, como se puede observar, a continuación, en la figura 63.

Figura 63. Matriz de indicadores

INFORME DE GESTIÓN													
Compañía: Irex de Costa Rica													
Área Evaluada: LLENADO DETALLE				Rige a partir: 01-10-2018				Mes Analizado: MAYO					
PERSPECTIVA		POND.	PROMEDIO		PROMEDIO	MES	MÍNIMO	SATISF.	MÁXIMO	MÁXIMO	SATISF.	MÍNIMO	NOTA
COD	INDICADOR DE IMPACTO		AÑO FIS. 17	AÑO FIS. 18	AÑO FIS. 19	ACTUAL	(inf.)	(inf.)	(inf.)	(sup.)	(sup.)	(sup.)	
FINANCIERA (48 %)													
107	Cumplimiento Presupuesto de Gastos	10	101.4705	97.8205	94.224	100.628	100.000	95.000	90.000				10.00
139	% Utilización Materiales	10	99.7296	99.7911	99.226	99.320	100.000	99.750	99.500				8.00
140	% Utilización Horas Ejecución	5	104.6641	101.2706	97.795	95.805	100.000	98.500	97.000				4.50
141	% Utilización Horas Máquina	0	101.0236	100.7524	99.920	99.348	100.000	99.000	98.000				0.00
137A	Eficiencia Global de la Línea (%)(EGL)	10	75.8167	78.9823	81.913	86.182	76.000	78.000	80.000				10.00
136	Desperdicio Materiales de Empaque	8	2.4282	1.9919	1.544	1.351	2.240	2.140	2.030				8.00
134	% Horas extras	5	27.2446	0.5028	1.138	0.405	0.030	0.010	0.030				2.50
ORGANIZACIÓN Y PROCESOS (20 %)													
221	% Acciones Correctivas Eficaces y Eficientes	10	88.0500	98.2500	99.167	98.333	85.000	90.000	98.000				10.00
223	% Producto no Conforme	5	0.1705	0.1806	0.227	0.281	0.590	0.540	0.490				5.00
249	Cumplimiento del Programa de Producción	5	97.7833	97.2808	97.817	98.856	95.000	96.000	97.000				5.00
INNOVACION (22 %)													
303	Nivel de Desempeño del Proceso	10	85.1083	85.9253	87.428	86.109	88.000	91.000	94.000				5.00
334	Proyecto de Innovación NP1	6	90.0000	91.1550	91.155	0.000	85.000	90.000	100.000				5.40
335	Proyecto de Innovación NP2	6	0.0000	88.6450	88.645	0.000	85.000	90.000	100.000				4.80
CLIENTES Y MERCADOS (5 %)													
438	Ciclo de Mejora con 85 y GR	5	93.8182	91.3158	91.476	83.733	93.000	95.000	97.000				2.50

Fuente: elaboración propia.

La matriz de indicadores permite visualizar, de manera general, cuáles indicadores están incumpliendo, esto con el objetivo de crear planes de acción, en los que se describe el problema, se lleva a cabo el análisis de causa raíz y se crea el plan de acción. De esta forma, mediante el módulo de indicadores de gestión, todas las áreas van a estar enteradas y comunicadas sobre cuáles indicadores deben atacar. Además, en las reuniones de rendición de cuenta se revisan los indicadores en el módulo y solo los responsables pueden actualizarlos, como se definió en las fichas técnicas, también cuentan con accesos para subir el indicador al módulo o realizar modificaciones, los demás solo tienen acceso para consultas.

Análisis económico

El análisis económico permite elaborar un estimado para el cálculo del costo de implementación de cada una de las propuestas de solución planteadas, para cada una de las subcausas y, a la vez, determinar el retorno de la inversión. Los costos de las propuestas en todo proyecto de investigación pueden estar asociados con mano de obra, materiales, equipo, entre otros.

Como se mencionó en la etapa de análisis de la situación actual, en paros no programados la empresa deja de percibir ¢9.256,532, en promedio por mes, de los cuales ¢1.853,501 corresponde únicamente al Paro 33 *Mantenimiento Operativo*.

Inversión inicial

En la inversión inicial se toma en cuenta todo lo que corresponde a los insumos, que forma parte de las propuestas de solución a varias de las subcausas detectadas en la etapa de análisis de la situación actual. A continuación, en la tabla 27, se presenta el presupuesto de inversión, para lo que corresponde a insumos para ejecutar cada una de las soluciones definidas en la etapa de propuestas.

Tabla 27. *Costo de inversión en insumos*

Inversión Inicial en Insumos			
Aspecto	Unidad	Cantidad	Costa Total
Alambre de corte	Mts	30	¢36,000.00
Resistencia Alta Densidad (Cartucho)	Uds	8	¢336,960.00
Resistencia Plana Nicromio	Mts	30	¢126,000.00
Hule vertical	Uds	20	¢249,580.00
Cinta teflon	Mts	20	¢203,000.00
Materiales (Pizarras 6S e Indicadores)	Uds	2	¢55,000.00
TOTAL			¢1,006,540.00

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior se muestran los costos de inversión por insumos, que no dejan de ser soluciones, que van a reducir las fallas en los equipos y a mantener controles para el seguimiento y la toma de decisiones. El costo por paros de mantenimiento operativo para todo el año 2018 fue de ¢22.040,725, lo que refleja que la proyección mensual es de ¢1.836,727.

Se debe mencionar que la inversión inicial de insumos se hará solamente para el primer mes, por lo que se debe sumar junto con las demás inversiones que no se consideran insumos, sino que costos operativos para implementar la propuesta. Entre estas se pueden mencionar las capacitaciones, reuniones de seguimiento, creación de módulos de control de indicadores, digitación de indicadores y todo lo que concierne a la cantidad de horas que el autor del presente estudio de investigación invirtió en el desarrollo de la etapa de propuestas.

Tabla 28. *Inversión Inicial para la implementación de las propuestas*

Inversión de la propuesta			
Aspecto	Unidad	Cantidad	Costa Total
Capacitaciones	hrs	16	¢659,789.00
Reuniones de seguimiento	hrs	8	¢763,660.00
Digitación de indicadores	hrs	6	¢16,800.00
Módulo de Indicadores	Hrs	150	¢1,154,700.00
Desarrollo de la propuestas (Consultor)	Hrs	110	¢431,860.00
Inversion de Insumos (1er Mes)	N/A	N/A	¢83,878.00
TOTAL			¢3,110,687.00

Fuente: elaboración propia.

Como se aprecia en la tabla anterior, la inversión total, sumando las propuestas e insumos, es de ¢3.110,687. Para conocer en cuánto tiempo se recupera la inversión se debe realizar una proyección mensual para saber en cuál mes se da el retorno de la inversión.

Para llevar esto a cabo se debe tomar el costo total de los insumos y proyectarlo a 12 meses. Para determinar el ahorro mensual para el primer mes, lo que se hace es que al costo del paro mensual se le resta la inversión inicial total. Una vez que se tiene el ahorro mensual del primer mes, se procede a calcular el segundo mes, el cual consiste en restar al costo de paro mensual el costo total mensual de los insumos. Si el resultado es positivo se evidencia que la inversión se recuperó, de lo contrario se debe seguir con el mismo cálculo para los demás meses hasta determinar en cuál mes se recupera la inversión de la propuesta (Ver tabla 29).

Tabla 29. *Proyección mensual de insumos*

Proyección Mensual de Insumos 2019-2020												
	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
	₡3,000	₡3,000	₡3,000	₡3,000	₡3,000	₡3,000	₡3,000	₡3,000	₡3,000	₡3,000	₡3,000	₡3,000
	₡28,080	₡28,080	₡28,080	₡28,080	₡28,080	₡28,080	₡28,080	₡28,080	₡28,080	₡28,080	₡28,080	₡28,080
	₡10,500	₡10,500	₡10,500	₡10,500	₡10,500	₡10,500	₡10,500	₡10,500	₡10,500	₡10,500	₡10,500	₡10,500
	₡20,798	₡20,798	₡20,798	₡20,798	₡20,798	₡20,798	₡20,798	₡20,798	₡20,798	₡20,798	₡20,798	₡20,798
	₡16,917	₡16,917	₡16,917	₡16,917	₡16,917	₡16,917	₡16,917	₡16,917	₡16,917	₡16,917	₡16,917	₡16,917
	₡4,583	₡4,583	₡4,583	₡4,583	₡4,583	₡4,583	₡4,583	₡4,583	₡4,583	₡4,583	₡4,583	₡4,583
Total Insumos	₡83,878	₡83,878	₡83,878	₡83,878	₡83,878	₡83,878	₡83,878	₡83,878	₡83,878	₡83,878	₡83,878	₡83,878
Costo de paro	₡1,836,727	₡1,836,727	₡1,836,727	₡1,836,727	₡1,836,727	₡1,836,727	₡1,836,727	₡1,836,727	₡1,836,727	₡1,836,727	₡1,836,727	₡1,836,727
Ahorro Mensual	-₡1,273,960	₡1,752,849	₡1,752,849	₡1,752,849	₡1,752,849	₡1,752,849	₡1,752,849	₡1,752,849	₡1,752,849	₡1,752,849	₡1,752,849	₡1,752,849

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la tabla anterior se determina que para el segundo mes se logra recuperar la inversión de las propuestas, lo cual es muy favorable para la compañía. Además, esto refleja que se logró unos de los objetivos, que es implantar soluciones y propuestas a un bajo costo en comparación con lo que la compañía deja de percibir por mes en paros no programados de producción por mantenimiento operativo o “Paro 33”. En la tabla 30 se muestra un resumen general del análisis costo-beneficio de las propuestas.

Tabla 30. *Resumen del análisis de costo-beneficio*

Costo del Paro 33	Inversión	Promedio Mensual	Recuperación
₡22,040,725.00	₡3,110,687.00	₡1,836,727	2 meses

Fuente: elaboración propia.

En el resumen anterior se puede ver con mayor facilidad que, de acuerdo con la inversión inicial y al promedio mensual que el Departamento de Producción deja de percibir por mes, debido a los paros por mantenimiento operativo, en dos meses se recuperaría la inversión.

Factores críticos de éxito

Son factores primordiales para asegurar el alcance de los objetivos del proyecto, debido a que marcan las pautas clave para ejecutar las estrategias para el análisis de la situación actual y las propuestas de solución para el proyecto de investigación. Se procede a presentar los principales

factores críticos de éxito, para que la propuesta de un sistema de excelencia operacional Lean se pueda implantar en el Departamento de Producción:

- Cultura de mejora continua: es importante que los colaboradores sepan que siempre hay una mejor manera de hacer las cosas y que se necesita del involucramiento de todas las áreas para la búsqueda de soluciones.
- Comunicación y flujo de información: las áreas involucradas deben estar integradas en relación con las nuevas formas de trabajar. La comunicación debe fluir por todos los niveles desde los altos mandos hasta llegar a los niveles más bajos, en los que se comunique y se den a conocer las metas, objetivos e indicadores. El fin es que cuando el sistema alcance el nivel de madurez adecuado, se pueda trabajar desde una metodología predictiva y no preventiva, además, el operario debe ser el primero en ser informado sobre cambios o mejoras al sistema.
- Involucramiento de los bajos mandos: los colaboradores de producción siempre deben tomarse en cuenta para la búsqueda de soluciones, ya que es la manera de contar con personal capacitado, motivado y valorado.
- Resistencia al cambio: se debe ganar la confianza de los colaboradores y dar a entender que las propuestas del nuevo sistema generarán mejoras y beneficios para el departamento.
- Controles: la implementación de controles es la señal principal de que no se cumple con las metas establecidas y es lo que permitirá dar seguimiento y tomar decisiones ágiles y efectivas.
- Involucramiento de las gerencias y jefaturas: es de gran importancia que las gerencias se encuentren en la disposición de ayudar en las nuevas formas de trabajar, en el seguimiento y comunicación de las metas, cumplimiento de objetivos e indicadores. Sin embargo, lo más importante es que estén inclinadas a que el sistema va a funcionar y es lo que la organización requiere para el aumento de la productividad y de las utilidades.
- Seguimiento del Sistema de Excelencia Operacional Lean: es de gran importancia, debido a que es una supervisión periódica y permanente, que consiste en generar alertas tempranas sobre el avance o cumplimiento de las metas y objetivos planteados o deficiencias detectadas

para la toma de decisiones y continuidad de las acciones planeadas.

- Implementación, desarrollo y seguimiento del sistema de mantenimiento preventivo: lo que se busca es contar con un sistema de máxima eficiencia, en el que los operarios llevan a cabo las tareas de mantenimiento y de producción simultáneamente. En otras palabras, crear la cultura de que el colaborador es responsable de su propio equipo y de garantizar la continuidad de las operaciones.

Plan de implementación

Un plan de implementación se basa en dar a conocer y explicar cada una de las tareas o actividades que se deben llevar a cabo para implantar el Sistema de Excelencia Operacional Lean, para el Área de Llenado de Detergente a Detalle. Se elaboró una tabla para mostrar la manera en que se procederá con el plan de implementación y que toma en cuenta los siguientes elementos: la actividad por desarrollar, cómo, quién, cuándo y dónde se hará y el porqué. Todo lo que se mencionó, se detalla en la siguiente tabla 31.

Tabla 31. Plan de implementación de propuestas

¿QUÉ?	¿CÓMO?	¿QUIÉN?	¿CUÁNDO?	¿DÓNDE?	¿POR QUÉ?
Conformacion del Equipo Lean	Mediante la integracion de cada miembro de las areas mas involucradas	Jefe de Mejora Continua	15-08-2019	EDD	Porque toman decisiones para que los procesos sean mejorados en función de las necesidades de la empresa.
Utilizar el alambre de corte y las resistencia adecuada para las maquinas de llenado y empaque de detergente en polvo	Utilizar resistencias y un alambre de corte de alta densidad	Jefe de mantenimiento industrial	30-08-2019	EDD	Cuenta con un mayor diámetro, y longitud, lo que ayuda a una mejor conductividad y un mayor voltaje.
Utilizar el hule original para que el desgaste del mismo en el sello vertical sea menor	Estandarizar tipo de hule y tenerlo en stock	Supervisor de produccion	15-08-2019	EDD	Porque se mejora la calidad y disminuye la frecuencia de cambio
Cambiar la cinta teflon por una de mejor calidad	Buscar una cinta teflon que cuente con un mayor espesor y resistencia a temperaturas mas altas	Jefe de mantenimiento industrial	15-08-2019	EDD	Se ocupa un cinta teflón con un mayor espesor y resistencia a temperaturas más altas, que va a permitir una mayor vida útil para la línea de producción
Levantar lista de tornillos estandarizada para mantener un stock en suministros y en la línea EDD	Recolectar una muestra de los principales tornillos que se utilizan para ajustes y llevar un histórico del consumo de cada uno	Supervisor de Turno	1-8-2019	EDD	Porque la empresa no mantienen stock de tornillos milímetros, lo que nos perjudica al tiempo de reacción de paros
Creacion de un modulo de control para la rotacion de inventarios	Modulo que calcule punto de reorden, stock de seguridad e inventario maximo	Ingeniero de Software y de Mejora Continua	15-09-2019	EDD	Garantizar que nunca falten repuestos que son críticos para la continuidad de las operaciones en la línea de producción
Creacion de un modulo de gestion de indicadores de control y pizarras de control de indicadores	Modulo de matriz de indicadores y el despliegue de informacion en pizarras	Ingeniero de Software y de Mejora Continua	15-09-2019	EDD	Despliegue de información importante sobre el proceso de producción para aumentar la eficiencia y productividad
Capacitar, parametrizar y entrenar (evaluar) al personal para crear una estandarización (manual de operación)	Capacitación individual de cada operario y estandarización de criterios, mediante la creación de un manual operativo de ajuste de máquina	Supervisor de produccion y Coordinador de Turno	15-09-2019	EDD	Porque existen diferentes criterios operacionales

Fuente: elaboración propia.

Cronograma de implementación

Permite presentar de manera gráfica la programación de las tareas o actividades que se deben ejecutar para lograr la implementación de la propuesta inicial, que se ha desarrollado, a través del proyecto de investigación en la etapa de diseño de soluciones o propuestas de mejora. En la tabla 32 se puede observar que para cada una de las tareas que se deben llevar a cabo, se indica un estimado de su fecha de finalización.

Tabla 32. *Cronograma de implementación*

Cronograma GANTT del diseño de procesos y procedimientos para el sistema de producción de resistencias de cartucho de alta densidad.																	
Actividades	Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre				Responsables
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Conformacion del Equipo Lean																	Jefe de Mejora Continua
Reemplazo de Resistencia y Alambre de corte de alta densidad																	Supervisor de produccion
Reemplazo del Hule del Sujecion																	Supervisor de produccion
Compra y cambio de la cinta teflon																	Supervisor de produccion Asistente de compras
Lista de repuestos e inventario de seguridad																	Supervisor y Jefe de produccion
Creacion de modulo de control de rotacion de inventario																	Ingeniero Software y Mejora Continua
Creacion de modulo de Gestion de Indicadores																	Ingeniero Software y Mejora Continua
Pizarras de control de indicadores																	Jefe de Mejora Continua y Asistente de Compras
Capacitacion, entrenamiento y evaluacion del personal de manuales																	Supervisor de produccion
Capacitacion y entrenamiento en los modulos de control																	Ingeniero Software, Mejora Continua, Gestor de Calidad

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior se muestra cada una de las tareas que se requieren para concretar la implementación de las propuestas. Entre estas se puede mencionar la conformación del equipo Lean, el reemplazo de las resistencias, alambre de corte, hule de sujeción y la cinta teflón, además de la lista de los repuestos necesarios para la línea de producción, la creación de los módulos de control de indicadores y de rotación de inventarios. Para finalizar, la compra e instalación de pizarras en las que se llevarán los indicadores de control y la capacitación del personal en los módulos, así como de los manuales de ajuste de las máquinas.

Análisis de los beneficios cualitativos y cuantitativos

Con la elaboración del presente trabajo de investigación y la propuesta de un Sistema de Excelencia Operacional Lean, se puede enumerar varios beneficios o ventajas que son cualitativas y cuantitativas (tangibles e intangibles), que se enumeran, a continuación.

- Permite alcanzar y obtener una mejor inspección por parte de los operarios, a través del seguimiento por medio de un sistema de control de indicadores, que se basa en la prevención y detección temprana de fallas.
- Alcanzar una cultura de mejora continua mediante la implementación de Equipos Lean, que trabajan en la resolución de problemas.
- Se logra tener la participación y el involucramiento de los colaboradores de la línea de producción, a través del trabajo en equipo de los grupos de mejora continua, en la búsqueda de soluciones y del conocimiento de los objetivos y metas del área de trabajo.
- Aumenta la eficiencia y eficacia de los puestos de trabajo del Área de Llenado de Detergente a Detalle, mediante procedimientos e instructivos, que ayudan al personal a tener un criterio más claro sobre cómo ejecutar su trabajo en procura de la productividad.
- Disminuir el tiempo y frecuencia del Paro 33 *Mantenimiento Operativo*, para garantizar la continuidad de las operaciones y aumentar la productividad del Departamento de Producción.
- Aumentar en al menos un 10 % la productividad del Área de Llenado de Detergente a Detalle, mediante la disminución de los paros no programados.
- Lograr que la organización no deje de percibir en promedio ₡1.853,501 por mes, que corresponde al Paro 33 *Mantenimiento Operativo*.
- Disminuir el costo por compra de materiales, repuestos o equipos que se dañan durante el proceso de producción del detergente en polvo, por procedimientos incorrectos de ajustes de mantenimiento operativo en las máquinas.
- Mejor comunicación entre las áreas de trabajo, que están involucradas en el proceso de seguimiento y control de la producción (Calidad, Mantenimiento, Producción y Mejora

Continua y Control de Costos).

REFERENCIAS

- Barrientos Quintero, S. y Guzmán Flores, D. (2011). Mejoramiento de la Productividad en la Línea de Empaque de Detergente en Polvo en Procter y Gamble Industrial Colombia. Medellín: Universidad Eafit.
- Behar River, J. (2008). Metodología de la Investigación. Shalom. Recuperado de:
<http://rdigital.unicv.edu.cv/bitstream/123456789/106/3/Libro%20metodologia%20investigacion%20este.pdf>
- Bravo Indacochea, D. F. (2008). Diseño de un Plan de Mejoras en una Industria de Plástico Aplicando Técnicas de Manufactura Esbelta. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica Del Litoral. Recuperado de: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/34490>
- Bravo, K.; Menéndez, J. y Peñaherrera, F. (2018). Importancia de los estudios de tiempos en el proceso de comercialización de las empresas. Observatorio de la Economía Latinoamericana. Recuperado de:
<https://www.eumed.net/rev/oel/2018/05/comercialización-empresas-ecuador.html>
- Carpio, J. C. (2011). Implementación de Manufactura Esbelta en la Línea de Producción de la Empresa SEDEMI S.C.C. Medellín: Universidad Nacional de Chimborazo. Recuperado de: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/397/1/UNACH-EC-IINDUST-2012-0003.pdf>
- Carro Páez, R. y Gonzáles Gómez, D. (2013). Administración de la Calidad Total. Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata. Recuperado de:
http://nulan.mdp.edu.ar/1614/1/09_administración_calidad.pdf
- Castrejón, A. (2016). Implementación de Herramientas de Lean Manufacturing en el Área de Empaque de una Laboratorio Farmacéutico (Tesis de Maestría). Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional. Recuperado de:
<http://148.204.210.201/tesis/1471977793666TesisAbigailC.pdf>
- Cruelles Ruiz, J. A. (2012). Productividad e incentivos. Zaragoza: AlfaOmega. Recuperado de:

<http://reader.digitalbooks.pro/book/preview/69236/ch02?1551449226457>

Del Vigo García, I. y Villanueva Castrillón, J. (2009). Reducción de tiempos de fabricación con el sistema SMED. Asturias: Fundación Prondintec.

Dennis, P. (2008). Lean Production Simplified. Boca Raton Florida: Tylor y Francis Group.

Emprendedor XXI. (2011). Diseño del proceso productivo. Red emprendedor XXI. Recuperado de: http://www.emprendedorxxi.coop/html/creación/crea_pempresa_art9b.asp

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. (2018). Tiempos de Fabricación. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado de: http://wikifab.dimf.etsii.upm.es/wikifab/images/9/96/4._Tiempos_de_fabricaci%C3%B3n.pdf

Hall Huntsman, J. (2018). Based on timeless principles, the Shingo Intitute shapes cultures that drive operational excellence. Home of the Shingo Prize - Shingo Model, 10. Recuperado de: <http://www.opexacademy.net/index.php/shingo-institute.html>

Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. México: McGraw Hill.

López Rodríguez, M. y López Linares, P. (2014). Uso Secuencial de Herramientas de Control de Calidad en Proceso Productivos: En el sector Agroalimentario. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, 77. Recuperado de: <file:///C:/Users/PC/Downloads/Dialnet-UsosSecuencialDeHerramientasDeControlDeCalidadEnPro-5036539.pdf>

Microsoft. (s. f.). Microsoft. Recuperado de: www.support.office.com

Morales Ramírez, J. I. (2013). Técnicas de Resolución de Problemas: Los 5 Por Qué's. 5 Consultores. Recuperado de: <http://www.5consultores.com/wp-content/uploads/2014/06/WP-T%C3%A9cnicas-Resoluci%C3%B3n-de-Problemas-5-Por-Qu%C3%A9.pdf>

Omar, P. (2017). Brainstorming. empezando por el principio. Recuperado de:

<https://thinkernautas.com/brainstorming-empezando-principio>

Ovalles, J.; Gisbert, V. y Pérez, A. (2017). Herramientas para el análisis de causa raíz. 3C Empresa, 2-3. DOI: <http://dx.doi.org/10.17993/3comp.2017.especial.1-9>

Ovalles, J.; Gisbert, V. y Pérez, A. (2017). Herramientas para el análisis de causa raíz. 3C Empresa, 6. DOI: <http://dx.doi.org/10.17993/3comp.2017.especial.1-9>

Pérez López, E. y García Cerdas, M. (2014). Implementación de la metodología DMAIC-Seis Sigma en el envasado de licores en Fanal. Tecnología en Marcha, 91. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4896365>

Pottecher, D. (2018). Los 5 Por Que's. Emprende a Conciencia. Recuperado de: <https://emprendeaconciencia.com/5-porques>

Roberto, H., Carlos, F. y Pilar, B. (2014). Metodología de la investigación. México: McGraw Hill.

Rodríguez, J. (2014). Los generadores de tiempo improductivo en la estructura organizativa: el enemigo a abatir. Madrid: WordPress. Recuperado de: <https://joseantoniorodriguezblog.wordpress.com/2014/04/04/los-generadores-de-tiempo-improductivo-en-la-estructura-organizativa-el-enemigo-a-abatir/>

Rositas, J. (2014). Los tamaños de las muestras en encuestas de las ciencias sociales y su repercusión en la generación del conocimiento. innovaciones de negocios, 235-268. Recuperado de: <http://eprints.uanl.mx/12605/1/11.22%20Art4%20pp%20235%20-%20268.pdf>

Santos, J. (2018). El OEE mucha más que un indicador. Sistema OEE Technology to Improve. Recuperado de: <https://www.sistemasoe.com/oee-mucho-mas-que-un-indicador/>

Técnicas, I. U. (2009). Herramientas para la mejora de la calidad. Montevideo: Unit. Recuperado de: <https://qualitasbiblo.files.wordpress.com/2013/01/libro-herramientas-para-la-mejora-de-la-calidad-curso-unit.pdf>

Tejada, N.; Gisbert, V. y Pérez, A. (2017). Metodología de estudio de tiempo y movimientos; Introducción al GSD. 3C Empresa, 41. doi: <http://dx.doi.org/10.17993/3cemp.2017.especial.1-9>

Vallejo, M. (2002). El diseño de investigación: Una breve revisión metodológica. ACM REVISTA. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-99402002000100002

Vela, M. (2016). Revista sobre el Diagrama de Ishikawa. Recuperado de: https://issuu.com/miguelvela17/docs/revista_ishikawa.docx

APÉNDICES

Apéndice 1. Total de paros eléctricos y mecánicos de abril a mayo del 2019

Paros Eléctricos y Mecánicos TAM (2018-2019).

Del 30 Abril al 12 Mayo 2019

Departamento	T. Oper.	Paros Eléctricos Jairo Quesada			Paros Mecánicos Luis Mena			Resumen General		2018 - 2019		
		Horas de paro	% Eléctrico	Meta Eléctrica	Horas de paro	% Mecánico	Meta Mecánica	Horas Paro Total	Indicador Paros Total	Mínima	Satisfactoria	Máxima
10100 PROC BURBUJEO	70.47		0.00%	0.43%		0.00%	0.43%	0.00	0.00%	1.125%	0.989%	0.854%
10200 LLEN CLORO BURB	279.99		0.00%	0.43%		0.00%	0.43%	0.00	0.00%	1.125%	0.989%	0.854%
10300 LLEN CLORO BOT	28.29		0.00%	0.43%	0.59	2.09%	0.43%	0.59	2.09%	1.125%	0.989%	0.854%
11100 MEZC LIQUIDOS	62.08		0.00%	0.43%		0.00%	0.43%	0.00	0.00%	1.125%	0.989%	0.854%
11200 LLEN LIQUIDOS BOT	20.64		0.00%	0.43%		0.00%	0.43%	0.00	0.00%	1.125%	0.989%	0.854%
11300 LLEN LIQUIDOS BURB	23.69		0.00%	0.43%		0.00%	0.43%	0.00	0.00%	1.125%	0.989%	0.854%
12100 PROC CILINDRO	90.59		0.00%	0.43%	4.59	5.07%	0.43%	4.59	5.07%	1.125%	0.989%	0.854%
13100 MEZC VISCOSOS	129.84		0.00%	0.43%		0.00%	0.43%	0.00	0.00%	1.125%	0.989%	0.854%
13200 LLEN VISCOSOS	43.04	0.65	1.51%	0.43%		0.00%	0.43%	0.65	1.51%	1.125%	0.989%	0.854%
13300 LLEN DOYPACK	20.71		0.00%	0.43%		0.00%	0.43%	0.00	0.00%	1.125%	0.989%	0.854%
14100 MEZC CERA CREMOSA	18.92		0.00%	0.43%		0.00%	0.43%	0.00	0.00%	1.125%	0.989%	0.854%
14200 LLEN CERA CREMOSA	26.56	0.25	0.94%	0.43%		0.00%	0.43%	0.25	0.94%	1.125%	0.989%	0.854%
15100 PROC PASTILLA	203.77		0.00%	0.43%		0.00%	0.43%	0.00	0.00%	1.125%	0.989%	0.854%
16100 PROC OFERTAS	36.22		0.00%	0.43%		0.00%	0.43%	0.00	0.00%	1.125%	0.989%	0.854%
17100 PROC LAVP CREMA	175.46		0.00%	0.43%		0.00%	0.43%	0.00	0.00%	1.125%	0.989%	0.854%
19100 LLEN DETALLE	474.00	1.69	0.36%	0.43%		0.00%	0.43%	1.69	0.36%	1.125%	0.989%	0.854%
19200 LLEN GRANEL	5.14		0.00%	0.43%		0.00%	0.43%	0.00	0.00%	1.125%	0.989%	0.854%

Fuente: Departamento, Mantenimiento Industrial.

Apéndice 3. Programa de mantenimiento autónomo para el Área de Empaque de Detergente a Detalle

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA PROCESO 19100 - EMPAQUE DETERGENTE DETALLE					
UNIDADES DE MANTENIMIENTO	CÓDIGO DE GRUPOS	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO DE TAREAS	TAREAS	GRUPOS QUE SUSTITUYE
19EM21 y 19EM22	19-MSD-02	MANTENIMIENTO MECÁNICO SEMANAL PARA MÁQUINAS LLENADORAS AUTOMÁTICAS (PROCESO DETENIDO)	19EM-009	VERIFICAR EL SISTEMA DE TRACCIÓN DEL FILME PLÁSTICO. VERIFICAR QUE LAS GUIAS DE LOS PISTONES SE ENCUENTREN EN BUEN ESTADO. REVISAR EL ESTADO DE LAS GUIAS, RODAMIENTOS, BUSHING, RETENEDORES, RESORTES Y BARRA CENTRAL DEL SISTEMA DE TRACCIÓN.	SP-19EM3-M
			19EM-010	REVISAR EL ANCLAJE DEL MOTOR ELÉCTRICO Y DEL REDUCTOR MECÁNICO DEL SISTEMA DE TRACCIÓN. RESOCAR LOS TORNILLOS DE SER NECESARIO.	
			19EM-011	VERIFICAR EL ESTADO DEL BRAZO MONTADO EN EL EJE DEL REDUCTOR MECÁNICO QUE MUEVE LA CADENA (BRAZO DE AJUSTE DE LARGO DE LA BOLSA). VERIFICAR QUE TODOS LOS TORNILLOS QUE SUJETAN EL BRAZO ESTEN DEBIDAMENTE SOCADOS Y QUE LA CUÑA SE ENCUENTRE EN BUEN ESTADO.	
			19EM-012	REVISAR EL ESTADO DE LA FAJA Y DE LAS POLEAS DE LA TRANSMISIÓN ENTRE MOTOR Y REDUCTOR. DEBE ESTAR CORRECTAMENTE ALINEADAS Y CON LA TENSIÓN CORRECTA. REPORTAR.	
			19EM-013	REVISAR EL ESTADO GENERAL DE LA CADENA DE TRACCIÓN DEL FILME PLÁSTICO Y DE LOS PIÑONES. VERIFICAR QUE LOS DIENTES DE LOS PIÑONES SE ENCUENTREN EN BUEN ESTADO. REPORTAR.	
			19EM-014	VERIFICAR EL SISTEMA DE LA MORDAZA DE SELLO VERTICAL. REVISAR EL ESTADO DE LOS BRAZOS QUE SOPORTAN LA MORDAZA DE SELLO VERTICAL.	
			19EM-015	VERIFICAR EL SISTEMA DE LA MORDAZA DE SELLO HORIZONTAL. LIMPIAR LAS BARRAS SOBRE LAS QUE SE DESLIZAN LOS RODAMIENTOS DE LA MORDAZA DE SELLO HORIZONTAL. VERIFICAR EL ESTADO DE LOS RODAMIENTOS.	
			19EM-016	VERIFICAR EL SISTEMA DE BOLSICAJA. VERIFICAR QUE LAS CUÑAS QUE FORMAN LA BOLSICAJA SE ENCUENTREN EN BUEN ESTADO. VERIFICAR QUE LAS GUIAS DEL PISTÓN SE ENCUENTREN EN BUEN ESTADO.	
			19EM-006	REVISAR EL ESTADO DE LOS PISTONES NEUMÁTICOS DE TODA LA MÁQUINA. DEBEN ESTAR FIRMEMENTE SOSTENIDOS. RESOCAR LOS TORNILLOS DE SER NECESARIO. VERIFICAR EL ESTADO DE LAS HORQUILLAS, ROTULAS, TORNILLOS Y ELEMENTOS DE SUJECIÓN EN LOS VÁSTAGOS DE LOS PISTONES. REPORTAR.	
			19EM-007	REVISAR EL SISTEMA NEUMÁTICO DE TODA LA MÁQUINA, INCLUYENDO EL FILTRO REGULADOR Y LAS MANGUERAS. VERIFICAR QUE NO SE PRESENTEN FUGAS DE AIRE COMPRIMIDO.	
19EM-017	REVISAR QUE LOS RESORTES QUE JALAN EL SISTEMA DE TRACCIÓN DEL FILME PLÁSTICO SE ENCUENTREN EN BUEN ESTADO.				
19EF1 y 19EF2	19-MSD-04	MANTENIMIENTO MECÁNICO SEMANAL PARA MÁQUINAS ENFARDADORAS (PROCESO DETENIDO)	19EF-001	REVISAR EL ESTADO DE LOS ROLLOS TIRADORES CUBIERTOS DE GOMA. NO DEBEN PRESENTAR RASGADURAS, CORTES O DEFORMACIONES. LIMPIAR LA SUPERFICIE DE GOMA. REPORTAR.	MP-19EM-E
			19EF-002	VERIFICAR EL ESTADO DE LOS SISTEMAS DE SELLO VERTICAL Y HORIZONTAL Y DE LAS BARRAS DE SUJECIÓN Y SOPORTE DE LAS MORDAZAS.	
			19EF-003	REVISAR LOS TORNILLOS DE LAS RÓTULAS INTERNAS Y EXTERNAS. DEBEN ESTAR SOCADOS AL LADO DE LA RÓTULA Y NO DEL BRAZO. RESOCAR SI ES NECESARIO.	
			19EF-004	REVISAR LOS PINES METÁLICOS DE LAS RUEDAS DE AVANCE DE PELÍCULA PLÁSTICA. DEBE TENER TODOS LOS PINES EN BUEN ESTADO. REPORTAR.	
			19EM-006	REVISAR EL ESTADO DE LOS PISTONES NEUMÁTICOS DE TODA LA MÁQUINA. DEBEN ESTAR FIRMEMENTE SOSTENIDOS. RESOCAR LOS TORNILLOS DE SER NECESARIO. VERIFICAR EL ESTADO DE LAS HORQUILLAS, ROTULAS, TORNILLOS Y ELEMENTOS DE SUJECIÓN EN LOS VÁSTAGOS DE LOS PISTONES. REPORTAR.	
			19EM-007	REVISAR EL SISTEMA NEUMÁTICO DE TODA LA MÁQUINA, INCLUYENDO EL FILTRO REGULADOR Y LAS MANGUERAS. VERIFICAR QUE NO SE PRESENTEN FUGAS DE AIRE COMPRIMIDO.	
19EM07, 19EM10, 19EM14 y 19EM15, 19EM24 y 19EM25	19-ESD-01	MANTENIMIENTO ELÉCTRICO SEMANAL PARA MÁQUINAS LLENADORAS AUTOMÁTICAS (PROCESO DETENIDO)	19EM-018	LIMPIAR LAS PANTALLAS DE LA MÁQUINA LLENADORA Y DEL MULTICABEZAL. REALIZAR LIMPIEZA DEL PANEL ELÉCTRICO INCLUYENDO LAS TARJETAS. REVISAR EL ESTADO DE LOS EMPAQUES DE LAS COMPUERTAS. VERIFICAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL BOTÓN DE PARO DE EMERGENCIA. REPORTAR.	SP-19EM3-E y SP-19EM2-E
19EM21 y 19EM22	19-ESD-02	MANTENIMIENTO ELÉCTRICO SEMANAL PARA MÁQUINAS LLENADORAS AUTOMÁTICAS (PROCESO DETENIDO)	19EM-018	LIMPIAR LAS PANTALLAS DE LA MÁQUINA LLENADORA Y DEL MULTICABEZAL. REALIZAR LIMPIEZA DEL PANEL ELÉCTRICO INCLUYENDO LAS TARJETAS. REVISAR EL ESTADO DE LOS EMPAQUES DE LAS COMPUERTAS. VERIFICAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL BOTÓN DE PARO DE EMERGENCIA. REPORTAR.	SP-19EM3-E y SP-19EM1-E
			19EM-019	REVISAR EL ESTADO DE LAS TERMOCUPLAS DE LA MÁQUINA. VERIFICAR EL ESTADO Y CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LOS CONTROLES DE TEMPERATURA. REPORTAR.	
			19EM-020	LIMPIAR LAS PANTALLAS DE LA MÁQUINA LLENADORA Y DEL MULTICABEZAL. REALIZAR LIMPIEZA DEL PANEL ELÉCTRICO INCLUYENDO LAS TARJETAS. REVISAR EL ESTADO DE LOS EMPAQUES DE LAS COMPUERTAS. REPORTAR.	
19EM24 y 19EM25	19-ESD-03	MANTENIMIENTO ELÉCTRICO SEMANAL PARA MÁQUINAS LLENADORAS AUTOMÁTICAS (PROCESO EN OPERACIÓN)	19EM-045	VERIFICAR EL ENCENDIDO DE LA MÁQUINA A LAS 03:00 A.M. EN EL INICIO DE LA SEMANA Y ASEGURARSE QUE NO HAYA SUCIEDAD EN EL PANEL Y EN LOS EQUIPOS DENTRO DE EL.	SP-19EM2-E
19EF1 y 19EF2	19-ESD-04	MANTENIMIENTO ELÉCTRICO SEMANAL PARA MÁQUINAS ENFARDADORAS (PROCESO DETENIDO)	19EF-005	LIMPIAR LAS PANTALLAS DE LA MÁQUINA ENFARDADORA. REALIZAR LIMPIEZA DEL PANEL ELÉCTRICO INCLUYENDO LAS TARJETAS. REVISAR EL ESTADO DE LOS EMPAQUES DE LAS COMPUERTAS. VERIFICAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LOS BOTONES DE PARO DE EMERGENCIA. REPORTAR.	SP-19EF-M


Fuente: Departamento, Mantenimiento Industrial.

Apéndice 4. Formato A3 para análisis de causa raíz

<p>TEMA:</p> <hr/> <p>ANTECEDENTES</p> <hr/> <p>CONDICIÓN ACTUAL</p> <hr/> <p>Meta</p> <hr/> <p>ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ</p> <hr/>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">LÍDER</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;">SPONSOR</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;">INICIO:</td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>FIN:</td> <td></td> </tr> </table> <p>CONTRAMEDIDAS</p> <hr/> <p>PLAN DE IMPLEMENTACIÓN</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 16.6%;">¿QUÉ?</th> <th style="width: 16.6%;">¿CÓMO?</th> <th style="width: 16.6%;">¿QUIÉN?</th> <th style="width: 16.6%;">¿CUÁNDO?</th> <th style="width: 16.6%;">¿DÓNDE?</th> <th style="width: 16.6%;">¿POR QUÉ?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">Costo:</p> <hr/> <p>SEGUIMIENTO (Control)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">PLAN</th> <th style="width: 50%;">RESULTADOS FINALES</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	LÍDER		SPONSOR		INICIO:						FIN:		¿QUÉ?	¿CÓMO?	¿QUIÉN?	¿CUÁNDO?	¿DÓNDE?	¿POR QUÉ?																															PLAN	RESULTADOS FINALES		
LÍDER		SPONSOR		INICIO:																																																	
				FIN:																																																	
¿QUÉ?	¿CÓMO?	¿QUIÉN?	¿CUÁNDO?	¿DÓNDE?	¿POR QUÉ?																																																
PLAN	RESULTADOS FINALES																																																				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. Procedimiento para el ajuste de máquina y arranque operativo del Área de llenado de Detergente a Detalle

	Sistema de Gestión de Calidad GRUPO IREX	Página 1 de 12
Procedimiento para el Ajuste de Máquinas y Arranque Operativo del Area de Llenado de Detergente a Detalle		versión 1

El contenido de este documento es propiedad exclusiva de Irex de Costa Rica S.A. y no podrá ser reproducido por ningún medio, sin el permiso por escrito de Irex de Costa Rica S.A.

1. OBJETIVO

Elaborar un instructivo que le permita al colaborador conocer cuales los procedimientos requeridos y correctos para garantizar y asegurar un eficiente mantenimiento preventivo.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica para todas las máquinas modelo ENVAFLEX y MULTIPACK de empaque automático de detergente en polvo y los colaboradores que las operan.

3. RESPONSABILIDADES

- 3.1 Es responsabilidad del Jefe de Producción, Supervisores, Gerente de Mantenimiento y Gerente de Producción, revisar, actualizar los procedimientos a cabalidad.
- 3.2 Es responsabilidad de los Supervisor de Producción de cada turno y operadores de máquina conocer y cumplir con todos los procedimientos que se describen en dicho instructivo.
- 3.3 Es responsabilidad del Supervisor de Producción comunicar si se debe de realizar algún cambio en dicho instructivo para la mejora continua del departamento.
- 3.4 El responsable de editar, revisar y actualizar este procedimiento es el Gerente de Mantenimiento y el Gerente de Producción.

4. DEFINICIONES

- 4.1 **Cabeza Dosificadora:** Conjunto completo de dosificación compuesto por el vibrador, copa intermedia y copa pesadora.

Elaborado por: Victor Balazar	Aprobado por: Braulio Zufiga	Fecha de aprobación:	Rige de partir de:	Versión: 1
----------------------------------	---------------------------------	----------------------	--------------------	---------------

	Sistema de Gestión de Calidad GRUPO IREX	Página 2 de 12
Procedimiento para el Ajuste de Máquinas y Arranque Operativo del Area de Llenado de Detergente a Detalle		versión 1

<p>El contenido de este documento es propiedad exclusiva de Irex de Costa Rica S.A. y no podrá ser reproducido por ningún medio, sin el permiso por escrito de Irex de Costa Rica S.A.</p>
--

- 4.2 Unidad de A/D:** Es la unidad de medida utilizada por el microprocesador para determinar el estado de las celdas de carga a través del convertidor analógico / digital.
- 4.3 Sello Horizontal:** Es un interruptor de control que acciona la calefacción y calienta la barra selladora, cuenta con un termopar que transforma el calor en una señal eléctrica que es enviada al pirómetro mediante el cual el operador puede fijar la temperatura de trabajo.
- 4.4 Pirómetro:** Es un dispositivo mediante el cual se puede gobernar la temperatura de la barra selladora o de las mordazas según sea el caso, tomando la información que envía el termopar.
- 4.5 Termopar:** Es un dispositivo que indica si la temperatura disminuye o aumenta.
- 4.6 Sello Vertical:** Efecto de sellado horizontal en el empaque, como efecto del interruptor de control que acciona la calefacción y calienta la barra selladora.
- 4.7 Formador:** Elemento mecánica que da forma a la bobina
- 4.8 Cuello:** Ducto por donde pasa el detergente para ser empacado
- 4.9 Resistencia:** Elemento eléctrico con el cual se genera calor para el sellado horizontal y vertical.
- 4.10 Zapata o Freno:** Dispositivo mecánico, con el cual se regula el paso o la velocidad de la bobina

Elaborado por: Victor Salazar	Aprobado por: Braulio Zuñiga	Fecha de aprobación:	Rige de partir de:	Versión: 1
----------------------------------	---------------------------------	----------------------	--------------------	---------------

	Sistema de Gestión de Calidad GRUPO IREX	Página 3 de 12
Procedimiento para el Ajuste de Máquinas y Arranque Operativo del Area de Llenado de Detergente a Detalle		versión 1

El contenido de este documento es propiedad exclusiva de Irex de Costa Rica S.A. y no podrá ser reproducido por ningún medio, sin el permiso por escrito de Irex de Costa Rica S.A.

5. POLITICAS

- 5.1 El Mantenimiento preventivo se debe de realizar cada 15 días
- 5.2 Se debe de llevar una lista de verificación donde se marque cada una de las actividades.

6. PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACION DEL REPORTE DE MOVIMIENTO DE PRECURSORES.

6.1 Desarmar y limpiar a fondo la mordaza para polietileno

- Chequear que las cintas de teflón no estén quemadas. Cambiar si es necesario.



- Verificar que el alambre de níquel cromo no esté dañado o flojo. Cambiar si es necesario. Esto aplica solo para las máquinas ENVAFLEX.
- Realizar el cambio de terminales eléctricas si es necesario.



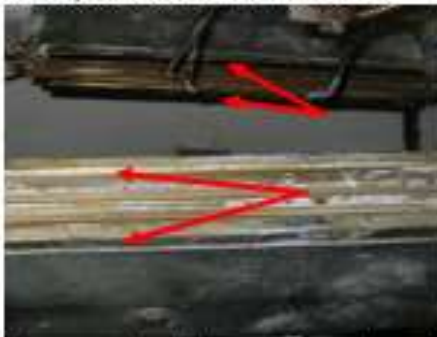
Elaborado por: Victor Salazar	Aprobado por: Erasmo Zufiga	Fecha de aprobación:	Rige de partir de:	Versión: 1
----------------------------------	--------------------------------	----------------------	--------------------	---------------

	Sistema de Gestión de Calidad GRUPO IREX	Página 4 de 12
Procedimiento para el Ajuste de Máquinas y Arranque Operativo del Area de Llenado de Detergente a Detalle		versión 1

El contenido de este documento es propiedad exclusiva de Irex de Costa Rica S.A. y no podrá ser reproducido por ningún medio, sin el permiso por escrito de Irex de Costa Rica S.A.

6.2 Desarmar y limpiar el amortiguador en las maquinas MULTIPACK.

- Desarmar y limpiar el amortiguador (hules de sujeción) si están dañados o fuera de posición, de lo contrario cambiarlos.



- Revisar que los resortes de los amortiguadores no se encuentren quebrados, doblados y comprimidos, cambiarlos si se presentan los casos citados.



- Desarme y limpieza de cuchilla de afilamiento. En caso de que este dañada se debe realizar el cambio correspondiente.



Elaborado por: Victor Belazar	Aprobado por: Braulio Zuñiga	Fecha de aprobación:	Rige de partir de:	Versión: 1
----------------------------------	---------------------------------	----------------------	--------------------	---------------

	Sistema de Gestión de Calidad GRUPO IREX	Página 5 de 12
Procedimiento para el Ajuste de Máquinas y Arranque Operativo del Area de Llenado de Detergente a Detalle		versión 1

El contenido de este documento es propiedad exclusiva de Irex de Costa Rica S.A. y no podrá ser reproducido por ningún medio, sin el permiso por escrito de Irex de Costa Rica S.A.

6.3 Desarme, limpieza a fondo y ajuste de mordazas, sello vertical, formador, cuello (en especial el ducto para extracción de finos en las máquinas que lo tengan).

- Desarmar y limpiar sistema de dosificado. Eliminar residuos de detergente y costras
- Desarmar y limpiar sistema de bolsicaja quitar cualquier residuo de detergente o de costras
- *Limpieza y desarme de mordazas de sellado*

Llenadoras MULTIPACK

- Aflojar y quitar los tornillos que unen las mordazas a la rótula.



- Desconectar la alimentación eléctrica de las resistencias.



- Limpiar bien las mordazas eliminando residuos de detergente u otra suciedad.
- Limpiar con una brocha con Varsol las mordazas.
- Pasar un trapo seco con el fin de eliminar residuos de Varsol.
- Armar de nuevo las mordazas.

Elaborado por: Victor Belazar	Aprobado por: Braulio Zufiga	Fecha de aprobación:	Rige de partir de:	Versión: 1
----------------------------------	---------------------------------	----------------------	--------------------	---------------

	Sistema de Gestión de Calidad GRUPO IREX	Página 6 de 12
Procedimiento para el Ajuste de Máquinas y Arranque Operativo del Area de Llenado de Detergente a Detalle		versión 1

El contenido de este documento es propiedad exclusiva de Irex de Costa Rica S.A. y no podrá ser reproducido por ningún medio, sin el permiso por escrito de Irex de Costa Rica S.A.

Llenadoras ENVAFLEX NACIONALES

- No se puede desmontar las mordazas.
- Soplar con pistola de aire las mordazas eliminando residuos de detergente.
- Limpiar con una brocha con Varsol las mordazas, los ejes guías, así como los roles y estructura en general.
- Limpiar con un trapo seco las mordazas, y todas sus partes con el fin de eliminar los residuos de Varsol.



Llenadoras ENVAFLEX Mejicanas

- Desconectar las resistencias de las mordazas.
- Limpiar las mordazas con aire comprimido para quitar los residuos de detergente.
- Aflojar y quitar los tornillos que sostienen la mordaza.



Elaborado por: Victor Belazar	Aprobado por: Braulio Zuñiga	Fecha de aprobación:	Rige de partir de:	Versión: 1
----------------------------------	---------------------------------	----------------------	--------------------	---------------

	Sistema de Gestión de Calidad GRUPO IREX	Página 7 de 12
Procedimiento para el Ajuste de Máquinas y Arranque Operativo del Area de Llenado de Detergente a Detalle		versión 1

El contenido de este documento es propiedad exclusiva de Irex de Costa Rica S.A. y no podrá ser reproducido por ningún medio, sin el permiso por escrito de Irex de Costa Rica S.A.

- Sacar los resortes de regreso de mordaza.

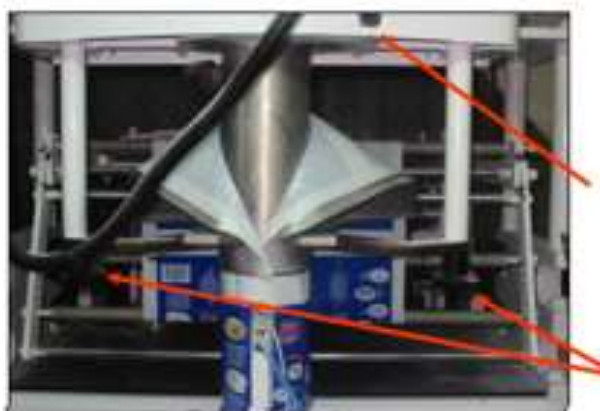


- Sacar barra guía de la mordaza de sellado, para limpiarlo de residuos de detergente.

6.4 Desarme, limpieza a fondo de formador y cuello (en especial el ducto para extracción de finos en la maquinas que lo tengan)

Maquinas Multipack

- Aflojar y quitar los tornillos que sujetan el formador de la máquina, sacar formador para limpiarlo.



Elaborado por: Victor Belezar	Aprobado por: Braulo Zuñiga	Fecha de aprobación:	Rige de partir de:	Versión: 1
----------------------------------	--------------------------------	----------------------	--------------------	---------------

	Sistema de Gestión de Calidad GRUPO IREX	Página 8 de 12
Procedimiento para el Ajuste de Máquinas y Arranque Operativo del Area de Llenado de Detergente a Detalle		versión 1

El contenido de este documento es propiedad exclusiva de Irex de Costa Rica S.A. y no podrá ser reproducido por ningún medio, sin el permiso por escrito de Irex de Costa Rica S.A.

- Aflojar tornillo de apriete del cuello de la maquina llenadora, sacar cuello para limpiarlo.
- Raspar bien tanto cuello como formador, tanto el interior como el exterior, para eliminar todos los residuos de costras y de detergente.
- Soplar con pistola de aire bien el formador y el cuello de la máquina.
- Limpiar con un trapo seco las superficies interiores y exteriores del cuello y formador, verificando que quede bien limpio.

Maquina Envaflex Nacionales

- Aflojar y quitar los tornillos que sujetan el formador de la máquina, sacar formador para limpiarlo



- Aflojar y quitar los tornillos del cuello y desmontar la tolva para sacar cuello para limpiarlo.

Elaborado por: Victor Belszar	Aprobado por: Enruto Zufiga	Fecha de aprobación:	Rige de partir de:	Versión: 1
----------------------------------	--------------------------------	----------------------	--------------------	---------------

	Sistema de Gestión de Calidad GRUPO IREX	Página 9 de 12
Procedimiento para el Ajuste de Máquinas y Arranque Operativo del Area de Llenado de Detergente a Detalle		versión 1

El contenido de este documento es propiedad exclusiva de Irex de Costa Rica S.A. y no podrá ser reproducido por ningún medio, sin el permiso por escrito de Irex de Costa Rica S.A.



- Raspar bien tanto cuello como formador, tanto el interior como el exterior, para eliminar todos los residuos de costras y de detergente.
- Soplar con pistola de aire bien el formador y el cuello de la máquina.
- Limpiar con un trapo seco las superficies interiores y exteriores del cuello y formador, verificando que quede bien limpio.

Maquina Envaflex Mejicanas

- Aflojar y quitar los tornillos que sujetan tanto el cuello y el formador a la parte superior de la máquina. Para limpiarlos



- Aflojar los tornillos que sujeta el formador al cuello para separarlos y poder limpiarlos bien.

Elaborado por: Victor Belazar	Aprobado por: Braulio Zufiga	Fecha de aprobación:	Rige de partir de:	Versión: 1
----------------------------------	---------------------------------	----------------------	--------------------	---------------

	Sistema de Gestión de Calidad GRUPO IREX	Página 10 de 12
Procedimiento para el Ajuste de Máquinas y Arranque Operativo del Area de Llenado de Detergente a Detalle		versión 1

El contenido de este documento es propiedad exclusiva de Irex de Costa Rica S.A. y no podrá ser reproducido por ningún medio, sin el permiso por escrito de Irex de Costa Rica S.A.

- Raspar bien tanto cuello como formador, tanto el interior como el exterior, para eliminar todos los residuos de costras y de detergente.
- Soplar con pistola de aire bien el formador y el cuello de la máquina.
- Limpiar con un trapo seco las superficies interiores y exteriores del cuello y formador, verificando que quede bien limpio.



6.5 Chequear el estado de la zapata del freno. Cambiar de ser necesario. Solo para Maquinas Envaflex nacionales

- Revisar el estado de la zapata. Ver que frene correctamente. De estar desgastada la tela cambiarla, de estar en buen estado limpiarla solamente.
- De ser necesario cambiar, limpiar con el cepillo de alambre
- Limpiar después con un trapo seco.
- Pegar el repuesto de la tela de la zapata y dejar que el pegamento seque.

6.6 Revisar los acoples de las mangueras para enfriamiento (agua y aire) corregir de ser necesario.

- Revisar todas las uniones de manguera. Ver que no estén flojas o sueltas. Socar de ser necesario.
- Revisar que no exista suciedad que obstruya a los acoples la entrada de aire o agua.
- Revisar que no exista fugas en las mangueras tanto de agua como de aire. Reportar de ser necesario al supervisor para reemplazar.

Elaborado por: Victor Belazar	Aprobado por: Ersulo Zufiga	Fecha de aprobación:	Rige de partir de:	Versión: 1
----------------------------------	--------------------------------	----------------------	--------------------	---------------

	Sistema de Gestión de Calidad GRUPO IREX	Página 11 de 12
Procedimiento para el Ajuste de Máquinas y Arranque Operativo del Area de Llenado de Detergente a Detalle		versión 1

El contenido de este documento es propiedad exclusiva de Irex de Costa Rica S.A. y no podrá ser reproducido por ningún medio, sin el permiso por escrito de Irex de Costa Rica S.A.

6.7 Desarme y limpieza de multicabezal, limpiar canjilones y vibradores.

- Retirar el canjilón superior e inferior.
- Lavar con agua y secar bien.



- Retirar las láminas laterales de deslizamiento del detergente, lavar y secar



Elaborado por: Victor Belazar	Aprobado por: Braulo Zuñiga	Fecha de aprobación:	Rige de partir de:	Versión: 1
----------------------------------	--------------------------------	----------------------	--------------------	---------------

	Sistema de Gestión de Calidad GRUPO IREX	Página 12 de 12
Procedimiento para el Ajuste de Máquinas y Arranque Operativo del Area de Llenado de Detergente a Detalle		versión 1

El contenido de este documento es propiedad exclusiva de Irex de Costa Rica S.A. y no podrá ser reproducido por ningún medio, sin el permiso por escrito de Irex de Costa Rica S.A.

- Raspar con espátula los canales de los vibradores.



- Se debe tener cuidado al momento de instalar el canjilón inferior, ya que la celda de carga es un instrumento muy sensible y este puede resultar dañado si se le aplica una presión excesiva.



Elaborado por: Victor Belazar	Aprobado por: Ersulo Zufiga	Fecha de aprobación:	Rige de partir de:	Versión: 1
----------------------------------	--------------------------------	----------------------	--------------------	---------------

	Sistema de Gestión de Calidad GRUPO IREX	Página 1 de 6
Manual de procedimientos mantenimiento operativo de los Multicabezales		versión 1

El contenido de este documento es propiedad exclusiva de Irex de Costa Rica S.A. y no podrá ser reproducido por ningún medio, sin el permiso por escrito de Irex de Costa Rica S.A.

1. OBJETIVO

Elaborar un instructivo que le permita al colaborador conocer cuales los procedimientos requeridos y correctos para garantizar y asegurar un eficiente mantenimiento preventivo.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica para todas las máquinas modelo ENVAFLEX y MULTIPACK de empaque automático de detergente en polvo y los colaboradores que las operan.

3. RESPONSABILIDADES

- 3.1 Es responsabilidad del Jefe de Producción, Supervisores, Gerente de Mantenimiento y Gerente de Producción, revisar, actualizar los procedimientos a cabalidad.
- 3.2 Es responsabilidad de los Supervisores de Producción de cada turno y operadores de máquina conocer y cumplir con todos los procedimientos que se describen en dicho instructivo.
- 3.3 Es responsabilidad del Supervisor de Producción comunicar si se debe de realizar algún cambio en dicho instructivo para la mejora continua del departamento.
- 3.4 El responsable de editar, revisar y actualizar este procedimiento es el Gerente de Mantenimiento y el Gerente de Producción.

4. DEFINICIONES

- 4.1 **Cabeza Dosificadora:** Conjunto completo de dosificación compuesto por el vibrador, copa intermedia y copa pesadora.
- 4.2 **Unidad de A/D:** Es la unidad de medida utilizada por el microprocesador para determinar el estado de las celdas de carga a través del convertidor analógico / digital.

5. Procedimientos

Elaborado por: Victor Salazar	Aprobado por: Braulio Zufiga	Fecha de aprobación:	Rige de partir de:	Versión: 1
----------------------------------	---------------------------------	----------------------	--------------------	---------------

	Sistema de Gestión de Calidad GRUPO IREX	Página 2 de 6
Manual de procedimientos mantenimiento operativo de los Multicabezales		versión 1

El contenido de este documento es propiedad exclusiva de Irex de Costa Rica S.A. y no podrá ser reproducido por ningún medio, sin el permiso por escrito de Irex de Costa Rica S.A.

5.1 Revisar el funcionamiento correcto de Multicabezal

- Solo se revisa de manera visual el funcionamiento del vibrador y copas desde la pantalla de control.
- En la maquina numero 15 no debe quedar pegando al pistón
- Se debe asegurar que la maquina este detenida
- Se debe realizar una inspección visual buscando algún daño físico, de cada una de la cabezas dosificadoras, esta deben estar limpias, acopladas y sin residuos de detergente.
- Verificar que el panel de operación esté en buen estado, que no presente daños



6. En la pantalla principal se debe presionar "MENU" y seleccionar la opción "Actual Weights".

Elaborado por: Victor Balezar	Aprobado por: Ersilio Zufiga	Fecha de aprobación:	Füge de partir de:	Versión: 1
----------------------------------	---------------------------------	----------------------	--------------------	---------------

	Sistema de Gestión de Calidad GRUPO IREX	Página 3 de 6
Manual de procedimientos mantenimiento operativo de los Multicabezales		versión 1

El contenido de este documento es propiedad exclusiva de Irex de Costa Rica S.A. y no podrá ser reproducido por ningún medio, sin el permiso por escrito de Irex de Costa Rica S.A.



7. Luego se debe presionar el botón "0", aparecerá otra pantalla indicando "OK" o "CANCELAR", presione "OK" para realizar el CERO.



Elaborado por: Victor Salazar	Aprobado por: Braulio Zufiga	Fecha de aprobación:	Rige de partir de:	Versión: 1
----------------------------------	---------------------------------	----------------------	--------------------	---------------

	Sistema de Gestión de Calidad GRUPO IREX	Página 4 de 6
Manual de procedimientos mantenimiento operativo de los Multicabezales		versión 1

El contenido de este documento es propiedad exclusiva de Irex de Costa Rica S.A. y no podrá ser reproducido por ningún medio, sin el permiso por escrito de Irex de Costa Rica S.A.



8. Presione el botón "REFRESH", en este momento deberán aparecer todos los valores en CERO.

9. Estando en la pantalla "ACTUAL WEIGHTS" (ver figura 3), con el peso patrón calibrado de 500 gramos. Colocándolo dentro de la copa pesadora de cabeza dosificadora N° 1, verifique que el peso sea el correcto en la pantalla y repita el procedimiento en cada una de las cabezas dosificadoras. Si alguna de las cabezas dosificadoras no muestra el peso del patrón calibrado se deberá reportar esto en la "Orden de trabajo", documento 03-R-TAM-01-00-03(1).

10. Oprimir nuevamente el botón "MENU", seleccionar el botón "A/D DISPLAY", en esta pantalla se encontrarán los valores de rango de trabajo de las cabezas de dosificación, los cuales deberán estar entre 3000 y 12000 unidades de A/D. Si aparece algún valor fuera de este rango debe reportarlo anotando el valor registrado y el número de la cabeza de dosificación correspondiente en la orden de trabajo.

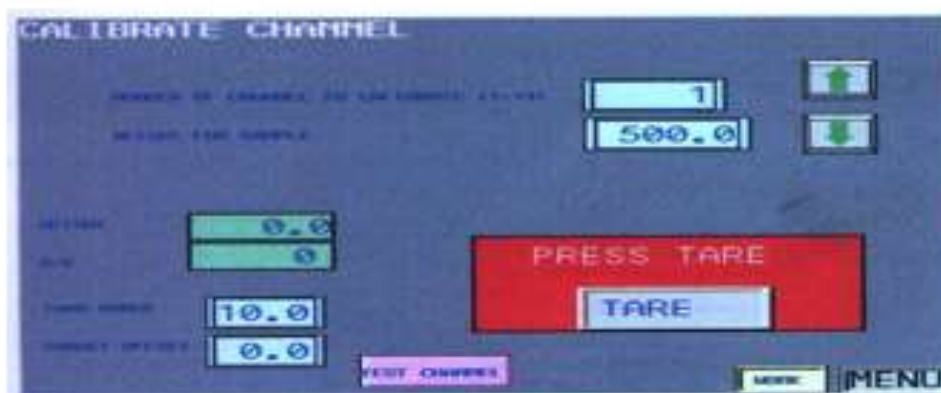
Elaborado por: Victor Belazar	Aprobado por: Braulo Zufiga	Fecha de aprobación:	Rige de partir de:	Versión: 1
----------------------------------	--------------------------------	----------------------	--------------------	---------------

	Sistema de Gestión de Calidad GRUPO IREX	Página 5 de 6
Manual de procedimientos mantenimiento operativo de los Multicabezales		versión 1

El contenido de este documento es propiedad exclusiva de Irex de Costa Rica S.A. y no podrá ser reproducido por ningún medio, sin el permiso por escrito de Irex de Costa Rica S.A.



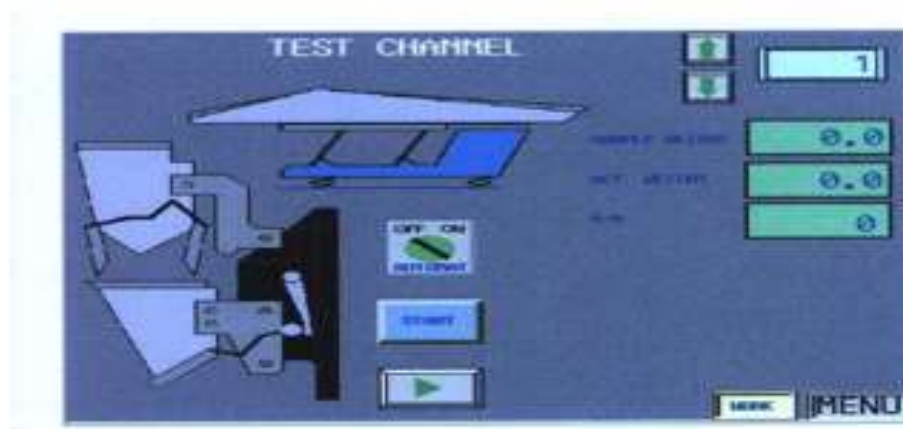
- Oprima "MENU" y seleccione la opción "CALIBRATION DISPLAY", ya en esta pantalla oprima el botón "TEST CHANNEL", luego presionar la posición de automático, seleccionar la cabeza de dosificación y oprimir el botón de inicio, se debe presionar la opción de "OK" y por presionar la opción de "STAR", en este momento el cabezal seleccionado va a realizar un ciclo completo de operación abriendo y cerrando las compuertas para activar el vibrador.



Elaborado por: Víctor Balsazar	Aprobado por: Braulio Zufiga	Fecha de aprobación:	Rige de partir de:	Versión: 1
-----------------------------------	---------------------------------	----------------------	--------------------	---------------

	Sistema de Gestión de Calidad GRUPO IREX	Página 6 de 6
Manual de procedimientos mantenimiento operativo de los Multicabezales		versión 1

El contenido de este documento es propiedad exclusiva de Irex de Costa Rica S.A. y no podrá ser reproducido por ningún medio, sin el permiso por escrito de Irex de Costa Rica S.A.



12. Para realizar la misma operación en las demás cabezas tan solo basta con oprimir los botones indicados por flechas, una hacia arriba y otro hacia abajo hasta realizarlo en todas las cabezas de dosificación.
13. Una vez concluida esta revisión, antes de cambiar la pantalla se debe dejar seleccionado el botón de automático en "OFF".

Elaborado por: Victor Balsazar	Aprobado por: Braulo Zufiga	Fecha de aprobación:	Rige de partir de:	Versión: 1
-----------------------------------	--------------------------------	----------------------	--------------------	---------------

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 6. Ficha técnica de cinta teflón cloth brn 3/4" x 5YDS código 5453

	
FICHA TÉCNICA CINTA TEFLON CLOTH BRN 3/4"X 5YDS 5453	
Categorías	Cintas, adhesivos, materiales
Fabricante	3M (TC)
Serie	5453
Empaquetado	Rollo
Estado de la pieza	Activo
Tipo de cinta	Tejido de vidrio
Adhesivo	Silicona termoendurecible
Base, portador	PTFE (politetrafluoroetileno)
Espesor	0.0082" (8.2 mil, 0.208mm)
Espesor - Adhesivo	0.0022" (2.2 mil, 0.056mm)
Espesor - respaldo, proveedor	0.0060" (6.0 mil, 0.152mm)
Ancho	0.75" (19.05mm) 3/4"
Longitud	15' (4.6m) 5 yd
Color	Marrón
Uso	Sellador de alta temperatura
Rango de temperatura	-100 ~ 400°F (-73 ~ 204°C)
Inicio de la vida útil	Fecha de fabricación
Vida útil	24 meses
Temperatura de almacenamiento/refrigeración	60°F ~ 80°F (16°C ~ 27°C)

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 7. Ficha técnica de cinta teflón cloth brn 3/4" x 5YDS código 5451

	
FICHA TÉCNICA CINTA TEFLON CLOTH BRN 3/4"X 5YDS 5451	
Categorías	Cintas, adhesivos, materiales
Fabricante	3M (TC)
Serie	5451
Empaquetado	Rollo
Estado de la pieza	Activo
Tipo de cinta	Tejido de vidrio
Adhesivo	Silicona termoendurecible
Base, portador	PTFE (politetrafluoroetileno)
Espesor	0.0056" (5.6 mil, 0.142mm)
Espesor - Adhesivo	0.0024" (2.4 mil, 0.061mm)
Espesor - respaldo, proveedor	0.0032" (3.2 mils, 0.081mm)
Ancho	0.75" (19.05mm) 3/4"
Longitud	15' (4.6m) 5 yd
Color	Marrón
Uso	Sellador de alta temperatura
Rango de temperatura	-100 ~ 400°F (-73 ~ 204°C)
Inicio de la vida útil	Fecha de fabricación
Vida útil	24 meses
Temperatura de almacenamiento/refrigeración	60°F ~ 80°F (16°C ~ 27°C)

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 8. Pizarra de control de indicadores 6S y GIR

Empaque Detalle



Resultados 6s-GIR-

Metas del Indicador

Mínimo

Satisfactorio

Máximo



Nota:

Clasificar

Estandarizar

GIR

Ordenar

Disciplina

Plan de Acción

Limpiar

Seguridad

Oct Nov Dic Ene Feb Mar

Abr May Jun Jul Ago Sep



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 9. Lista de verificación para auditorías 6S y GIR

Lista de Verificación de Oficinas y Otros - Auditoría 6S y GIR - División Productos de Limpieza

Centro:

Proceso u Area:

Fecha: _____

Auditor: _____

Oficina - auditado (a): _____

03-R-SOHA-18-00-1
Versión

Calificación
0: No se tiene o no se cumple
1: Se tiene o se cumple

Parte I - Verificación de 6S:

No.	Verificación	Calificación	Nota (%) - Peso (%)
SEIRI (Seleccionar) - Identificar lo que se necesita y no se necesita:			
1	¿Se cuenta con los objetos u artículos necesarios y en buen estado? Ejemplos: computadoras, escritorios, cajones o muebles, lámparas, cables, recipientes, componentes en botiquines, pizarras, teléfonos, papeleras, información o documentación actualizada, se evidencia poco exceso de inventarios? Nota: incluye verificación realizada por gerencias, según aplique.	1	100%
2	¿Los artículos u objetos innecesarios, se mantienen separados del área de trabajo, se demuestra el uso correcto y completo del formulario establecido para mover un activo: Acta de evaluación para retiro de activos fijos?	1	
3	¿Se encuentran las estructuras en mal estado y/o sin pintar, tales como: paredes, pisos, ventanas, puertas, techos, cielo raso, lámparas, bombillos, y otros?.	1	
4	¿Se tiene establecido un plan de acción, como resultado de auditorías anteriores para prevenir la acumulación de objetos innecesarios y/o en mal estado? Si se tiene, se han ejecutado las actividades descritas como tal, están al día?	1	
18%	Peso (%)	Sub-total	4
Observaciones: (indique el número de foto para cada hallazgo):			
SEITON (Ordenar) - Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar:			
1	¿Las cosas están ubicadas en el lugar correcto, definido para tal fin, según descripción del rótulo?	1	100%
2	¿Se encuentran las cosas o materiales ordenadamente, se acomodan inmediatamente después de ser usadas, además pueden ser localizadas rápidamente y además están ubicados en lugares fáciles?. ¿Existe material o artículos en el piso o fuera de la estación de trabajo? Nota: incluye verificación realizada por gerencias, según aplique.	1	
3	¿Se encuentran identificadas (rotulado) las cosas, recipientes, artículos, muebles, documentación, áreas de trabajo y sustancias químicas (con la etiqueta de seguridad)?	1	
4	¿Se tiene establecido un plan de acción, como resultado de auditorías anteriores para prevenir que las cosas no estén ordenadas e identificadas? Si se tiene, ¿se han ejecutado las actividades descritas como tal, están al día?	1	
20%	Peso (%)	Sub-total	4
Observaciones: (indique el número de foto para cada hallazgo):			
SEISO (Limpiar) - Limpiar, y buscar formas de mantener el lugar limpio y ordenado:			
1	¿La computadora, cajones, lámparas, cables, muebles, paredes, pizarras, cieloraso, escritorios, teléfonos, papeleras, ventiladores, sillas, EPP y otros, se mantienen libres de polvo, manchas y suciedad? Nota: incluye verificación realizada por gerencias, según aplique.	1	100%
2	¿Los recipientes para clasificación de residuos, no se mantienen saturados, están limpios, libres de mal olor y de insectos?	1	
3	¿Se tiene establecido un plan de acción, como resultado de auditorías anteriores para prevenir que los objetos, área o puesto de trabajo no se mantengan limpios? Si se tiene, se han ejecutado las actividades descritas como tal, están al día?	1	
12%	Peso (%)	Sub-total	3
Observaciones: (indique el número de foto para cada hallazgo):			
SEIKETSU (Estandarización) - Mantener y monitorear las tres primeras S			
1	¿Se tiene implementada la lista de verificación de actividades de limpieza de 6S en el formato estándar, además se cumple con la frecuencia y responsables definidos, se revisa que lo observado es congruente a lo registrado?	1	100%
2	¿Se aplican los estándares definidos y documentados para: color (pinturas para paredes de oficinas y recipientes para clasificación de residuos), rotulación (para identificación y etiqueta de seguridad) e identificación de equipos fuera de uso?.	1	
3	¿Se mantienen las pizarras designadas para los resultados de 6S al día y en lugares visibles y de fácil acceso?	1	
4	¿Esta área auditada, genera que en otras áreas ajenas no se cumpla con lo indicado en cada una de las "S" a evaluar?. Indicar nombre del área o proceso al cual está afectando, y los aspectos que no se cumplen (en forma concreta), debe mostrar evidencia.	1	
5	¿Se tiene establecido un plan de acción, como resultado de auditorías anteriores para asegurar el uso e implementación de los estándares definidos? Si se tiene, se han ejecutado las actividades descritas como tal, están al día?	1	
6	¿Existe algún objeto, equipo, herramientas u otros, pertenecientes a otras áreas ajenas a este proceso que no cumplen con lo indicado en cada una de las "S" a evaluar?. Indicar nombre del área o proceso que incumple, qué aspecto está incumpliendo, debe mostrar evidencia.	1	
22%	Peso (%)	Sub-total	5
Observaciones: (indique el número de foto para cada hallazgo):			

SHITSUKE (Disciplina) - Mantener las reglas:				
1	¿Se dispone de tiempo para el personal para realizar actividades de 6S, además, conoce el personal el significado de las 6S, entienden y ponen en práctica los lineamientos establecidos para su aplicación?	1	100%	
2	¿Han facilitado y participado las jefaturas y gerencias, para que se implementen las 6S con éxito y perdurablemente? Además, se evidencia retroalimentación y reconocimientos (cuando aplique) al personal sobre resultados de auditorías de 6S?	1		
10%	Peso (%)	Sub-total	2	10.0%
Observaciones: (indique el número de foto para cada hallazgo):				
SEGURIDAD - Prevenir peligros y riesgos laborales:				
1	¿El área de trabajo se encuentra libre de condiciones peligrosas que puedan afectar el desempeño de los colaboradores (durante uso de maquinaria, herramientas y equipos, además de la infraestructura y mobiliario del lugar)?	1	100%	
2	¿Los colaboradores mantienen un comportamiento seguro a través del cumplimiento de los lineamientos SySO que aplican a su área y/o las áreas que visitan?	1		
3	Si por la actividad del puesto requiere ingresar a procesos de la Planta o bien a otras áreas que requieren del uso del EPP, ¿el personal cuenta con el EPP definido, se encuentra además en buen estado?	1		
4	¿Los equipos de emergencia se encuentran libres de obstáculos y en un buen estado que le permitan un correcto funcionamiento (extintores cargados, rotulados y bien colocados; lámparas de emergencia enumeradas y probadas en ausencia de electricidad)?	1		
5	¿Se tiene establecido un plan de acción, como resultado de auditorías anteriores para prevenir peligros y riesgos laborales? Si se tiene, se han ejecutado las actividades descritas como tal, están al día?	1		
18%	Peso (%)	Sub-total	5	18.0%
Observaciones: (indique el número de foto para cada hallazgo):				
23	Puntos Totales (Teóricos)	Puntos Reales Obtenidos	23	100%
			Porcentaje Final Asignado - 6S	80%
				80%
Parte II - Verificación de GIR:				
No.	Verificación	Calificación	Nota (%) - Peso (%)	
Contenido de Recipientes y Centro de Acopio				
1	¿Los residuos están clasificados correctamente en los recipientes definidos en cada una de las áreas?	1	100.0%	
2	¿Los residuos enviados al Centro de Acopio por el área llegan correctamente identificados (según el reporte del encargado(a) del programa de Gestión Integral de Residuos)?	1		
3	¿Los residuos enviados al Centro de Acopio por el área llegan correctamente clasificados (según el reporte del encargado(a) del programa de Gestión Integral de Residuos)?	1		
4	¿Se tiene establecido un plan de acción, como resultado de auditorías anteriores para evitar que se clasifique de forma incorrecta? Si se tiene, se han ejecutado las actividades descritas como tal, están al día?	1		
20%	Peso (%)	Sub-total	4	20.0%
Observaciones: (indique el número de foto para cada hallazgo):				
4	Puntos Totales (Teóricos)	Puntos Reales Obtenidos	4	100%
			Porcentaje Final Asignado - GIR	20%
				20%

Resumen de Resultados - Oficinas y Otros - 6S y GIR

Metas Indicador - Ciclo de Mejora con 6S y GIR - Período 2017


Mínimo	93%
Satisfactorio	95%
Máximo	97%

Categoría	Nota Obtenida
Nota Final (%) - 6S - Obtenida	80%
Nota Final (%) - GIR - Obtenida	20%
Nota Total Obtenida - Ciclo de Mejora 6S y GIR	100%

Puntos obtenidos en Planes de Acción	6
Puntos teóricos en Planes de Acción	6
Nota de referencia Planes Acción	100%


Fuente: elaboración propia.

Apéndice 10. Ficha técnica del indicador del ciclo de mejora 6S y GIR

 Sistemas de Gestión Irex de Costa Rica S.A		Página 1 de 1
Ficha Técnica Indicadores		03-R-DIG-12-00-04 Versión 1
INFORMACION	DATOS A COMPLETAR	
CÓDIGO DEL INDICADOR	19100-9	
NOMBRE DEL INDICADOR	Ciclo de Mejora con 6S y GIR	
OBJETIVO DEL INDICADOR	Utilizar la herramienta de mejora continua "6S" junto con el proceso de Gestión Integral de Residuos (GIR), para desarrollar una cultura que permita alcanzar un lugar de trabajo ordenado, limpio, seguro, eficiente y altamente visible para los colaboradores; incluyendo el sentido de responsabilidad social en el manejo de los residuos de la Planta.	
FORMULA DE CÁLCULO	Corresponde a la evaluación de dos partes: parte I-Verificación de 6S y parte II-Verificación de GIR, los cuales dependiendo del área y formato los porcentajes de calificación cambian, para tal efecto ver en el apartado de observaciones y tabla 1 adjunta: Esto es: mensualmente o bimensualmente en cada auditoría que se aplica a cada proceso o área, se procede a totalizar los resultados de las categorías de las 6S (Seiri-Seiton-Seiso-Seiketsu-Shitsuke-Seguridad), estas se convierten al porcentaje asignado, luego se totalizan las categorías de GIR (contenido y Centro de Acopio-Compactador) y se convierten al porcentaje definido, con esto se suman los dos porcentajes obtenidos para definir la nota final del Ciclo de Mejora con 6S y GIR (ver cuadro adjunto en observaciones).	
PERIODICIDAD DE CÁLCULO Y PERIODO DE MEDICIÓN	Las auditorías se realizan mensualmente	
INCUMPLIMIENTO	Menor 75%	
MINIMO	75%	
SATISFACTORIO	78%	
MAXIMO	80%	
CRITERIO PARA ESTABLECER METAS	Las metas se definieron por áreas, tomando en cuenta el promedio, la desviación estándar y el coeficiente de variación, del histórico de datos que se levantó durante el 2018, además se consideró establecer metas por rangos de notas alcanzadas, esta evaluación queda a cargo de la Ingeniero de Procesos y de la Gerente de Producción. Ver metas adjuntas por áreas por centros.	
FUENTE DE LOS DATOS	Módulo de Indicadores, administrado por Ingeniero de Procesos.	
RESPONSABLE DEL CÁLCULO	Jefe de Mejora Continua	
RESPONSABLE SEGUIMIENTO Y ANÁLISIS	Gerente de Producción e Ingeniero de Procesos	


Fuente: elaboración propia.

Apéndice 11. Ficha técnica del indicador del porcentaje de producto no conforme

		Sistemas de Gestión Irex de Costa Rica S.A	Página 1 de 1
		Ficha Técnica Indicadores	03-R-DIG-12-00-04 Versión 1
INFORMACION	DATOS A COMPLETAR		
CÓDIGO DEL INDICADOR	19100-3		
NOMBRE DEL INDICADOR	% Producto No Conforme		
OBJETIVO DEL INDICADOR	Contabilizar, identificar y disminuir la cantidad de PNC que se produce en la compañía.		
FORMULA DE CÁLCULO	Se calcula sumando todos los kilogramos de PNC que tienen las No Conformidades levantadas en el mes; esta cantidad se divide por la cantidad total de kilogramos producidos en el mes y se multiplica por 100. La fuente de la información es el Sistema de Control de Calidad; específicamente el reporte de PNC.		
PERIODICIDAD DE CÁLCULO Y PERIODO DE MEDICIÓN	Se va a realizar por día, para cada mes.		
META ESTABLECIDAS			
INCUMPLIMIENTO	Menor 90%		
MINIMO	90%		
SATISFACTORIO	95%		
MAXIMO	97%		
CRITERIO PARA ESTABLECER METAS	Se propusieron esas metas con base en el histórico que se lleva de los años anteriores.		
FUENTE DE LOS DATOS	Módulo de Control de Calidad, administrado por la Gerencia de Aseguramiento de la Calidad		
RESPONSABLE DEL CÁLCULO	Asistente de Aseguramiento de la Calidad.		
RESPONSABLE SEGUIMIENTO Y ANÁLISIS	Gerente de Aseguramiento de la Calidad, Gerente de Producción, Jefe de Planta Líneas Menores, Jefe de Planta Detergente, Jefe de Planta Irexplast, Supervisores de Producción.		


Fuente: elaboración propia.

Apéndice 12. Ficha técnica del indicador del cumplimiento del programa de producción

		Sistemas de Gestión Irex de Costa Rica S.A	Página 1 de 1
		Ficha Técnica Indicadores	03-R-DIG-12-00-04 Versión 1
INFORMACION	DATOS A COMPLETAR		
CÓDIGO DEL INDICADOR	19100-4		
NOMBRE DEL INDICADOR	Cumplimiento del Programa de Producción.		
OBJETIVO DEL INDICADOR	Medir la exactitud del cumplimiento del programa de producción		
FORMULA DE CÁLCULO	<p>1) Toma la Cantidad producida mensual y la Cantidad Programada mensual.</p> <p>2) Se calcula el error o variación (Cantidad Producida - Cantidad Programada).</p> <p>3) Se calcula el promedio del error & lo divide entre el promedio de lo producido, colocando de inicio el valor de 1. Ejemplo: $1 - (\text{Promedio Error} / \text{Promedio de la Producido})$.</p> <p>4) El cálculo se realiza por centro de trabajo, y los resultados aplican según área responsable por centro.</p>		
PERIODICIDAD DE CÁLCULO Y PERIODO DE MEDICIÓN	Se calcula por semana para cada mes		
META ESTABLECIDAS			
INCUMPLIMIENTO	Menor 95%		
MÍNIMO	95%		
SATISFACTORIO	96%		
MÁXIMO	97%		
CRITERIO PARA ESTABLECER METAS	Política de la Empresa		
FUENTE DE LOS DATOS	Módulo de Gestion de la produccion		
RESPONSABLE DEL CÁLCULO	Jefe de Planeación de las Operaciones y la Producción		
RESPONSABLE SEGUIMIENTO Y ANÁLISIS	Gerente de Producción, Jefe de Mejora Continua, Jefes de Planta y Jefe de Planeación de las Operaciones y la Producción.		


Fuente: elaboración propia.

Apéndice 13. Ficha técnica del indicador del desperdicio de materiales

		Sistemas de Gestión Irex de Costa Rica S.A	Página 1 de 1
		Ficha Técnica Indicadores	03-R-DIG-12-00-04 Versión 1
INFORMACION	DATOS A COMPLETAR		
CÓDIGO DEL INDICADOR	19100-2		
NOMBRE DEL INDICADOR	Desperdicio de Materiales de Empaque		
OBJETIVO DEL INDICADOR	Reducir la cantidad de material de empaque desperdiciado en algunas áreas de producción.		
FORMULA DE CÁLCULO	$\text{Desperdicio} = \frac{\text{Costo de los materiales desperdiciados (X)}}{\text{Costo de los materiales consumidos}}$ $X = \text{Kg o uds Desperdiciadas de material de empaque} \times \text{Costo estándar}$ $Z = \text{Kg o uds Consumidos de material de empaque} \times \text{Costo estándar}$		
PERIODICIDAD DE CÁLCULO Y PERIODO DE MEDICIÓN	Se va a realizar por día y para cada mes.		
META ESTABLECIDAS			
INCUMPLIMIENTO	Mayor a .25%		
MINIMO	2.25%		
SATISFACTORIO	2.15%		
MAXIMO	2.00%		
CRITERIO PARA ESTABLECER METAS	Se propusieron esas metas con base en el histórico que se lleva de los años anteriores.		
FUENTE DE LOS DATOS	Módulo de producción, administrado por el ingeniero administrador de costos de la producción		
RESPONSABLE DEL CÁLCULO	Administrador de costos de la producción		
RESPONSABLE SEGUIMIENTO Y ANÁLISIS	Gerente, Jefe y Supervisores de producción		


Fuente: elaboración propia.

Apéndice 14. Ficha técnica del indicador de la eficiencia global de la línea de producción

 Sistemas de Gestión Irex de Costa Rica S.A		Página 1 de 1
Ficha Técnica Indicadores		03-R-DIG-12-00-04 Versión 1
INFORMACION	DATOS A COMPLETAR	
CÓDIGO DEL INDICADOR	19100-1	
NOMBRE DEL INDICADOR	Eficiencia global de la línea (%EGL)	
OBJETIVO DEL INDICADOR	Controlar la eficiencia global de los procesos productivos, a través del tiempo efectivo de producción y de las rutas máquinas de cada proceso, con el fin de evaluar el nivel de cumplimiento de la producción real esperada.	
FORMULA DE CÁLCULO	<p>a) Cálculo de la Eficiencia Global de la Línea (por Centro): Se calcula multiplicando el índice de Disponibilidad de la Línea (%) por el porcentaje de Exactitud Rutas Máquina; donde:</p> <p>% Disponibilidad de la Línea = $\frac{\text{Tiempo máquina}}{\text{Tiempo programado}}$, para ver cálculos ver aparte (hoja adjunta) indicador de Disponibilidad obtenido de cada Centro.</p> <p>% Exactitud Rutas Máquina = es la suma de rendimiento máquina de todos los productos dividido entre la suma de teórico máquina de todos los productos.</p> <p>Rendimiento máquina = corresponde a la ruta máquina real obtenida de cada producto (unidades / hora de producción), donde las unidades se define en cajas, bultos, kg, etc</p> <p>Teórico máquina = corresponde la ruta teórica definida de cada producto (unidades / hora de producción), donde las unidades se define en cajas, bultos, kg, etc.</p>	
PERIODICIDAD DE CÁLCULO Y PERIODO DE MEDICIÓN	Se realiza mensualmente el indicador.	
META ESTABLECIDAS		
INCUMPLIMIENTO	Menor 75%	
MINIMO	75%	
SATISFACTORIO	78%	
MAXIMO	80%	
CRITERIO PARA ESTABLECER METAS	Las metas se definieron por áreas, tomando en cuenta el promedio, la desviación estándar y el coeficiente de variación, del histórico de datos que se levantó durante el 2018, además se consideró establecer metas por rangos de notas alcanzadas, esta evaluación queda a cargo de la Ingeniero de Procesos y de la Gerente de Producción. Ver metas adjuntas por áreas por centros.	
FUENTE DE LOS DATOS	Módulo de Indicadores, administrado por Ingeniero de Procesos.	
RESPONSABLE DEL CÁLCULO	Jefe de Mejora Continua	
RESPONSABLE SEGUIMIENTO Y ANÁLISIS	Gerente de Producción e Ingeniero de Procesos	

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 15. Ficha técnica del indicador de la eficiencia general de los equipos (%OEE)

		Sistemas de Gestión Irex de Costa Rica S.A	Página 1 de 1
Ficha Técnica Indicadores		03-R-DIG-12-00-04 Versión 1	
INFORMACION		DATOS A COMPLETAR	
CÓDIGO DEL INDICADOR	19100-5		
NOMBRE DEL INDICADOR	Indicador de la eficiencia general de los equipos (% OEE)		
OBJETIVO DEL INDICADOR	Cuantificar la productividad y eficiencia de los procesos productivos, debido a que esta herramienta es capaz de indicar, mediante un porcentaje, la eficacia real del proceso producción.		
FORMULA DE CÁLCULO	$OEE = \text{Tiempo} \times \text{Velocidad} \times \text{Calidad}$ $\text{Tiempo} = \frac{\text{Minutos maquina trabajando}}{(\text{Minutos maquina trabajando} + \text{Minutos de paro})}$ $\text{Velocidad} = \frac{\text{Produccion Total}}{\text{Produccion Esperada}}$ $\text{Calidad} = \frac{\text{Produccion Buena}}{\text{Produccion Total}}$		
PERIODICIDAD DE CÁLCULO Y PERIODO DE MEDICIÓN	Se va a realizar por dia y para cada mes.		
INCUMPLIMIENTO	Menor 85%		
MINIMO	85%		
SATISFACTORIO	90%		
MAXIMO	95%		
CRITERIO PARA ESTABLECER METAS	Política de la Empresa		
FUENTE DE LOS DATOS	Módulo de Gestion de la produccion y Módulo de Control de Calidad		
RESPONSABLE DEL CÁLCULO	Jefe de Mejora Continua		
RESPONSABLE SEGUIMIENTO Y ANÁLISIS	Gerente de Producción e Ingeniero de Procesos		

Fuente: elaboración propia.


Apéndice 16. Hoja de recolección de datos para el OEE

Hoja de Recolección de Datos para el OEE										
Máquina _____		Operador _____		II: _____		III: _____		I: _____		Fecha Del: _____ al _____
Turno II	Horas	2:00 PM - 3:00 PM	3:00 PM - 4:00 P.M.	4:00 PM - 5:00 PM	5:00 PM - 6:00 PM	6:00 PM - 7:00 PM	7:00 PM - 8:00 PM	8:00 PM - 9:00 P.M.	9:00 PM - 10:00 P.M.	
	Producto _____									
	Número de Orden _____									
	Estado máquina									
	Tiempo de Cambio de Producto Esperado									
	Tiempo de Paro									
	Código de paro									
Turno III	Horas	10:00 PM - 11:00 PM	11:00 PM - 12:00 AM	12:00 AM - 1:00 AM	1:00 AM - 2:00 A.M.	2:00 AM - 3:00 AM	3:00 AM - 4:00 A.M.	4:00 AM - 5:00 AM	5:00 AM - 6:00 A.M.	
	Producto _____									
	Número de Orden _____									
	Estado máquina									
	Tiempo de Cambio de Producto Esperado									
	Tiempo de Paro									
	Código de paro									
Turno I	Horas	6:00 AM - 7:00 AM	7:00 AM - 8:00 AM	8:00 AM - 9:00 AM	9:00 AM - 10:00 AM	10:00 AM - 11:00 A.M.	11:00 AM - 12:00 PM	12:00 PM - 1:00 PM	1:00 PM - 2:00 P.M.	
	Producto _____									
	Número de Orden _____									
	Estado máquina									
	Tiempo de Cambio de Producto Esperado									
	Tiempo de Paro									
	Código de paro									
Cálculo del OEE			VALORES POR TURNO			Totalización de minutos				
		Fórmula	II	III	I	Color	Estado de la máquina	Turno II	Turno III	Turno I
Tiempo (T)	$\frac{\text{Minutos Máquina Trabajando}}{(\text{Minutos Máquina Trabajando} + \text{Minutos de paro})}$	$\frac{A}{(A + C)}$	==	==	==	Verde	A Máquina Trabajando			
Velocidad (V)	$\frac{\text{Producción total}}{\text{Producción Esperada}}$	$\frac{E}{F}$	==	==	==	Amarillo	B Máquina Desprogramada o en Preventivo			
Calidad (C)	$\frac{\text{Producción Buena}}{\text{Producción Total}}$	$\frac{D}{E}$	==	==	==	Rojo	C Máquina Parada			
OEE	$(\text{Tiempo} \times \text{Velocidad} \times \text{Calidad})$	TXVXC								

Cada celda equivale a 5 minutos de trabajo, usted debe ir tachando las celdas en la fila "Estado de la máquina" conforme avance el turno, según sea que esté la Máquina Trabajando (color verde), Desprogramada o en Preventivo (Color amarillo) o Máquina Parada (color rojo). Los códigos de paro se deben tomar del formato CNPRT0100 y el tiempo de paro siempre debe ir en minutos. Recuerde anotar siempre el nombre del producto y el número de orden.


Fuente: elaboración propia.

Apéndice 17. Ficha técnica del cumplimiento de exactitud de rutas

		Sistemas de Gestión Irex de Costa Rica S.A	Página 1 de 1
		Ficha Técnica Indicadores	03-R-DIG-12-00-04 Versión 1
INFORMACION	DATOS A COMPLETAR		
CÓDIGO DEL INDICADOR	19100-6		
NOMBRE DEL INDICADOR	Cumplimiento de exactitud de rutas		
OBJETIVO DEL INDICADOR	Controlar la eficiencia de los procesos productivos, a través de las rutas máquina y ejecución de cada proceso, con el fin de evaluar el nivel de cumplimiento de la ruta real con respecto a la ruta estándar.		
FORMULA DE CÁLCULO	<p>% Exactitud Rutas = es la suma de rendimiento máquina o de ejecución de todos los productos dividido entre la suma de teórico máquina o de ejecución de todos los productos por cada Centro, donde:</p> <p>Rendimiento máquina o ejecución = corresponde a la ruta máquina o ejecución real obtenida de cada producto (unidades / hora de producción), donde las unidades se define en cajas, bultos, kg, etc., según Centro.</p> <p>Teórico máquina o ejecución = corresponde la ruta teórica definida de cada producto (unidades / hora de producción), donde las unidades se define en cajas, bultos, kg, etc., según Centro.</p>		
PERIODICIDAD DE CÁLCULO Y PERIODO DE MEDICIÓN	Se realiza mensualmente el indicador.		
RUTA ALTA	Más de 110%		
CUMPLE LA RUTA	90% a 110%		
RUTA BAJA	Menos de 90%		
CRITERIO PARA ESTABLECER METAS	Las metas se definieron por áreas, tomando en cuenta el promedio, la desviación estándar y el coeficiente de variación, del histórico de datos que se levantó durante el 2018.		
FUENTE DE LOS DATOS	Módulo de Gestión de la producción		
RESPONSABLE DEL CÁLCULO	Jefe de Mejora Continua		
RESPONSABLE SEGUIMIENTO Y ANÁLISIS	Gerente de Producción e Ingeniero de Procesos		

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 18. Ficha técnica del indicador de tiempo medio entre fallas TMEF

		Sistemas de Gestión Irex de Costa Rica S.A	Página 1 de 1
		Ficha Técnica Indicadores	03-R-DIG-12-00-04 Versión 1
INFORMACION	DATOS A COMPLETAR		
CÓDIGO DEL INDICADOR	19100-7		
NOMBRE DEL INDICADOR	Tiempo medio entre fallas (TMEF)		
OBJETIVO DEL INDICADOR	Disminuir la cantidad de fallas de los equipos e instalaciones.		
FORMULA DE CÁLCULO	Se divide el tiempo total trabajado por los procesos productivos del mes entre la cantidad de fallas que generaron paros de producción.		
PERIODICIDAD DE CALCULO Y PERIODO DE MEDICIÓN	Se calcula por mes		
MÍNIMO	125%		
SATISFACTORIO	130%		
MÁXIMO	135%		
CRITERIO PARA ESTABLECER METAS	Se determinan por el comportamiento histórico y aprobación del Comité de Manufactura		
FUENTE DE LOS DATOS	Módulo de Programación de la Producción.		
RESPONSABLE DEL CÁLCULO	Jefe de Mejora Continua		
RESPONSABLE SEGUIMIENTO Y ANÁLISIS	Gerente de Producción, Jefe de Mejora Continua, Gerente de Mantenimiento y Jefe de Mantenimiento Industrial		


Fuente: elaboración propia.

Apéndice 19. Hoja de datos para el cálculo del indicador de tiempo medio entre fallas (TMEF)

		Mayo			Junio		
		1 al 31			1 al 30		
Centro trabajo		Horas máquina	# de paros	Indicador(hrs)	Horas máquina	# de paros	Indicador(hrs)
14200	LLEN CERA CREMOSA	80.43			72.25	2	36.13
15100	PROC PASTILLA	497.08	3	165.69	471.22	5	94.24
16100	PROC OFERTAS	76.06			70.90		
17100	PROC LAVP CREMA	482.10	4	120.53	549.62		
19100	LLEN DETALLE	1,261.88	14	90.13	1,547.50	3	515.83
19200	LLEN GRANEL	20.34			7.90	11	0.72
20100	FORMULAS	56.09	1	56.09	69.84		
21100	PROC SULFONADORA	614.25			612.50		
21200	PROC PASTA NEUTRALIZADA	-			-		
22100	PROC SODA CAUSTICA	-			-		
23100	PROC SILICATO	293.23			318.34	1	318.34
24100	TORRE	358.75	18	19.93	348.16		
25100	EXTRUSION	1,250.49	4	312.62	1,147.88	16	71.74
25200	IMPRENTA	272.82	1	272.82	235.07	3	78.36
25300	CORTE	690.28	17	40.60	647.19		
25400	SLITTER	196.32			202.31	5	40.46
25500	EMPAQUE BOLSA	131.12			115.19		
25700	SOPLADO	2,071.09	9	230.12	1,562.43		
25800	DENSIFICADO	-			-	3	0.00
General Planta		10747.17	84	127.94	10001.995	58	172.45

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 20. Ficha técnica del indicador de tiempo medio entre reparaciones (TMER)

		Sistemas de Gestión Irex de Costa Rica S.A	Página 1 de 1
		Ficha Técnica Indicadores	03-R-DIG-12-00-04 Versión 1
INFORMACION	DATOS A COMPLETAR		
CÓDIGO DEL INDICADOR	19100-8		
NOMBRE DEL INDICADOR	Tiempo medio entre reparación (TMER)		
OBJETIVO DEL INDICADOR	Disminuir el tiempo de reparación de los equipos		
FORMULA DE CÁLCULO	Se divide el tiempo total de paro por falla de equipos del mes entre la cantidad de fallas que generaron dichos paros		
PERIODICIDAD DE CÁLCULO Y PERIODO DE MEDICIÓN	Se calcula por mes		
MÍNIMO	1.13%		
SATISFACTORIO	1.11%		
MÁXIMO	1.07%		
CRITERIO PARA ESTABLECER METAS	Se determinan por el comportamiento histórico y aprobación del Comité de Manufactura		
FUENTE DE LOS DATOS	Módulo de Programación de la Producción.		
RESPONSABLE DEL CÁLCULO	Jefe de Mejora Continua		
RESPONSABLE SEGUIMIENTO Y ANÁLISIS	Gerente de Producción, Jefe de Mejora Continua, Gerente de Mantenimiento y Jefe de Mantenimiento Industrial		

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 21. Ficha técnica del indicador de control de rotación del inventario

 Sistemas de Gestión Irex de Costa Rica S.A		Página 1 de 1
Ficha Técnica Indicadores		03-R-DIG-12-00-04 Versión 1
INFORMACION	DATOS A COMPLETAR	
CÓDIGO DEL INDICADOR	19100-10	
NOMBRE DEL INDICADOR	Control de la rotación de inventarios de suministros	
OBJETIVO DEL INDICADOR	Controlar los niveles de inventario de repuestos del departamento de llenado de detergente a detalle, para evitar tener faltantes	
FORMULA DE CÁLCULO	<p>a) Cálculo de la rotación de inventarios suministros</p> <p>Punto de reorden: Se calcula multiplicando la demanda durante el tiempo de entrega + stock de seguridad; donde:</p> <p>b) Demanda durante el tiempo de entrega = Demanda promedio diaria x Tiempo de entrega en días.</p> <p>c) Stock de seguridad = (plazo máximo de entrega - menos el plazo de entrega normal) x Demanda media $SS = (PME-PE) \times DM$</p>	
PERIODICIDAD DE CÁLCULO Y PERIODO DE MEDICIÓN	Se realiza mensualmente el indicador.	
INCUMPLIMIENTO	Menor al Stock de Seguridad	
MINIMO	Igual al Stock de Seguridad	
SATISFACTORIO	Igual al Punto de Reorden	
MAXIMO	Mayor al Punto de Reorden	
CRITERIO PARA ESTABLECER METAS	Histórico de datos que se levantó durante el 2018, además se consideró establecer metas por rangos de notas alcanzadas, esta evaluación queda a cargo del Ingeniero de Mejora Continua y del Supervisor de Producción	
FUENTE DE LOS DATOS	Módulo de Indicadores, administrado por Ingeniero de Mejora Continua	
RESPONSABLE DEL CÁLCULO	Ingeniero de Mejora Continua	
RESPONSABLE SEGUIMIENTO Y ANÁLISIS	Gerente de Producción e Ingeniero de Mejora Continua	

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 22. Guía de usuario para acceso al módulo de gestión de indicadores de calidad

	Sistema de Gestión de Calidad GRUPO IREX	Página 1 de 9
Guía de Usuario para el Acceso al Módulo de Gestión de Indicadores de Calidad		versión 1
<p>El contenido de este documento es propiedad exclusiva de Irex de Costa Rica S.A. y no podrá ser reproducido por ningún medio, sin el permiso por escrito de Irex de Costa Rica S.A.</p>		

1. OBJETIVO

Elaborar una guía de procedimientos que establezca los lineamientos a seguir para el correcto acceso a las matrices de indicadores, a través del módulo de indicadores de gestión, que permitan la eficacia y eficiencia en el cumplimiento y control de los procesos.

2. ALCANCE

Aplica a todo el personal involucrado que genera, revisa y evalúa los diferentes indicadores del módulo de indicadores de gestión.

3. RESPONSABILIDADES

- 3.1 Los Gerentes y Jefes de cada centro de trabajo donde existan indicadores de control, son los responsables de implementar las acciones correctivas relacionadas con indicadores que no alcanzan la meta.
- 3.2 Los Gerentes y Jefes, son los responsables de dar seguimiento y verificar la eficacia de las acciones inmediatas.
- 3.3 Es responsabilidad del Gestor de Calidad de ISO, actualizar y subir los indicadores de gestión al módulo de indicadores de gestión.

4. DEFINICIONES

- 4.1 **Indicador:** Miden el logro de los objetivos, permiten evaluar de manera sencilla y fiable los procesos y logran reflejar el cumplimiento de la misión y las metas de la empresa, proporcionan información de la empresa, los logros y avance de los resultados.
- 4.2 **Módulo de Indicadores:** Es el sistema de indicadores que se ingresa a través de un módulo en la red, que da revisión y seguimiento a los indicadores de control.

Elaborado por: Victor Belzazar	Aprobado por:	Fecha de aprobación:	Rige de partir de:	Versión: 1
-----------------------------------	---------------	----------------------	--------------------	---------------

	Sistema de Gestión de Calidad GRUPO IREX	Página 2 de 9
Guía de Usuario para el Acceso al Módulo de Gestión de Indicadores de Calidad		versión 1

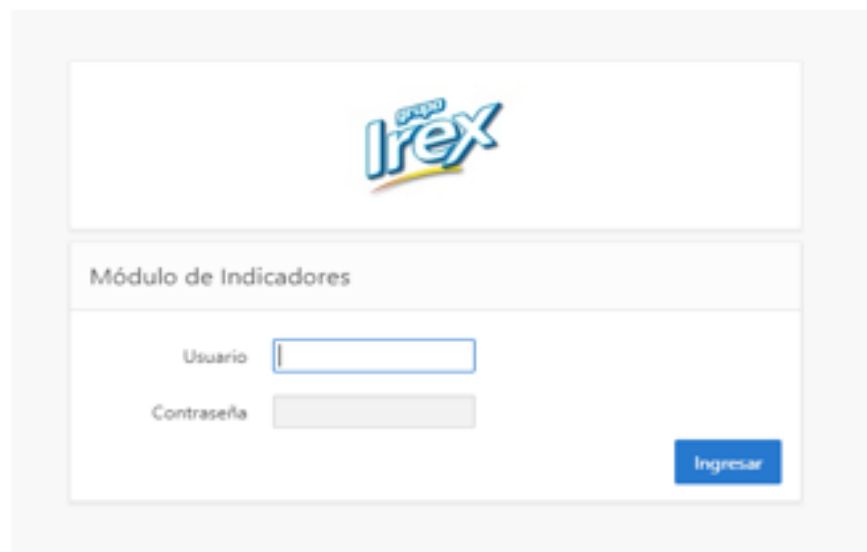
El contenido de este documento es propiedad exclusiva de Irex de Costa Rica S.A. y no podrá ser reproducido por ningún medio, sin el permiso por escrito de Irex de Costa Rica S.A.

5. POLITICAS

- 5.1 Cualquier cambio a realizar en la estructura del módulo de indicadores de gestión, deberá ser autorizado por el Gestor de Calidad.
- 5.2 Podrán hacer uso del módulo de indicadores de gestión, solamente aquellos centros o áreas de trabajo que cuenten con indicadores de control.

6. PROCEDIMIENTOS

- 6.1 Debe ingresar al módulo de indicadores de gestión y para poder acceder el usuario debe incluir los datos requeridos, una vez completada la información debe dar click a la opción de "Ingresar".



The screenshot shows a web interface for the 'Módulo de Indicadores'. At the top center is the 'Grupo Irex' logo. Below the logo, the text 'Módulo de Indicadores' is displayed. Underneath, there are two input fields: 'Usuario' and 'Contraseña'. The 'Usuario' field is active, showing a cursor. To the right of the 'Contraseña' field is a blue button labeled 'Ingresar'.

Elaborado por: Victor Balazar	Aprobado por:	Fecha de aprobación:	Rige de partir de:	Versión: 1
----------------------------------	---------------	----------------------	--------------------	---------------

	Sistema de Gestión de Calidad GRUPO IREX	Página 3 de 9
Guía de Usuario para el Acceso al Módulo de Gestión de Indicadores de Calidad		versión 1

El contenido de este documento es propiedad exclusiva de Irex de Costa Rica S.A. y no podrá ser reproducido por ningún medio, sin el permiso por escrito de Irex de Costa Rica S.A.

- 6.2 Se despliega una ventana que tiene diferentes funciones, se debe elegir el mes, el año y el nivel, de acuerdo al tipo de indicador.



- 6.3 En la opción de matriz se debe elegir el centro de trabajo a consultar y por último el periodo a revisar.

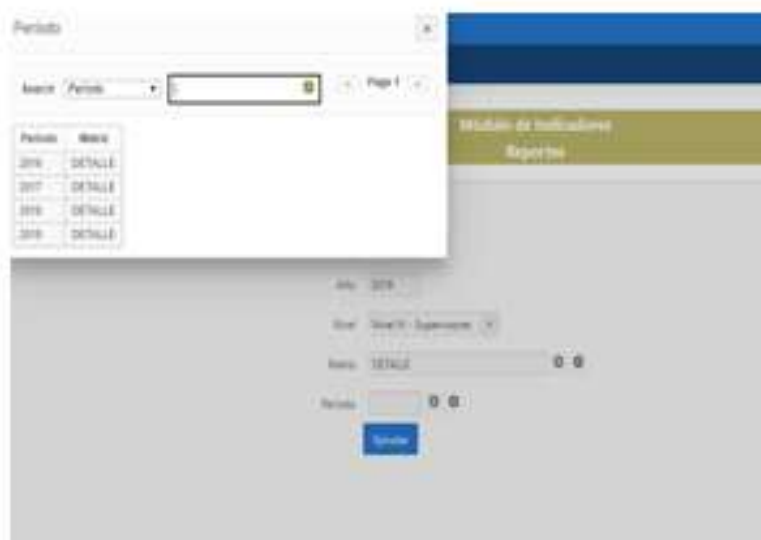


Elaborado por: Victor Salazar	Aprobado por:	Fecha de aprobación:	Rige de partir de:	Versión: 1
----------------------------------	---------------	----------------------	--------------------	---------------

	Sistema de Gestión de Calidad GRUPO IREX	Página 4 de 9
Guía de Usuario para el Acceso al Módulo de Gestión de Indicadores de Calidad		versión 1

El contenido de este documento es propiedad exclusiva de Irex de Costa Rica S.A. y no podrá ser reproducido por ningún medio, sin el permiso por escrito de Irex de Costa Rica S.A.

- 6.4 Una vez que se tiene completos todos los datos requeridos en la ventana de reportes, se procede a dar click en la opción "Ejecutar".



- 6.5 En el momento que se hace click en la opción de "Ejecutar", se va desplegar una la matriz de indicadores del centro o área que se desea revisar.

Elaborado por: Victor Balazar	Aprobado por:	Fecha de aprobación:	Rige de partir de:	Versión: 1
----------------------------------	---------------	----------------------	--------------------	---------------

	Sistema de Gestión de Calidad GRUPO IREX	Página 5 de 9
	Guía de Usuario para el Acceso al Módulo de Gestión de Indicadores de Calidad	versión 1

El contenido de este documento es propiedad exclusiva de Irex de Costa Rica S.A. y no podrá ser reproducido por ningún medio, sin el permiso por escrito de Irex de Costa Rica S.A.

SISTEMA DE GESTIÓN												
Compañía Irex de Costa Rica												
Año Tránsito: 2010-2011												
Rige a partir de: 01-01-2011												
Mes Actualizado: MAYO												
PERSPECTIVA	POB.	PROMEDIO	PROMEDIO	MEJ	MINIMO	MAXIMO	MÁXIMO	MÁXIMO	MINIMO	MINIMO	NOTA	
000	INDICADOR DE IMPACTO	AÑO FSL 17	AÑO FSL 18	AÑO FSL 19	ACTUAL	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
FINANCIERA (48 %)												
107	Completamiento Presupuesto de Gastos	10	101,270	47,028	91,028	100,000	96,000	95,000				1.00
110	% Utilización Inversión	10	98,738	99,701	98,000	100,000	98,700	99,000				1.00
140	% Utilización Inversión Seguridad	5	100,000	101,270	91,000	100,000	96,000	97,000				1.00
141	% Utilización Inversión Máquina	5	101,270	100,700	99,000	100,000	96,000	99,000				1.00
174	Reserva Global de la Línea Productiva	10	75,000	75,000	91,000	75,000	75,000	95,000				1.00
110	Desarrollo Operativo de Empresa	5	2,000	1,919	1,500	1,900	2,100	2,100				1.00
114	% Inversión	5	27,268	23,023	21,000	20,000	20,000	20,000				1.00
ORGANIZACIÓN Y PROCESOS (21 %)												
121	% Acciones Correctivas Planes y Programas	10	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000				1.00
122	% Producción Conforme	5	2,700	2,800	2,000	2,000	2,400	2,400				1.00
140	Completamiento del Programa de Producción	5	97,000	97,000	91,000	90,000	90,000	97,000				1.00
INNOVACION (22 %)												
101	Real de Desarrollo de Procesos	10	30,000	30,000	47,000	30,000	30,000	34,000				1.00
104	Proyecto de Innovación M1	5	30,000	47,000	47,000	30,000	30,000	30,000				1.00
101	Proyecto de Innovación M2	5	2,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000				1.00
CLIENTES Y MERCADOS (5 %)												
100	Costo de Venta con EL y SA	5	91,000	91,700	91,000	91,000	96,000	97,000				1.00

- 6.6 El modulo despliega la nota de cada indicador, tomando el promedio simple de todos los datos registrados en el periodo, la nota final de la matriz se obtiene sumando los ponderados obtenidos en cada indicador.
- 6.7 La matriz brinda varias opciones como gráficos de tendencia, adjuntar archivos y una opción de registros para elaborar planes de acción, cuando un indicador no cumple la meta.
- 6.8 La primera opción despliega gráficos de tendencia de cada indicador

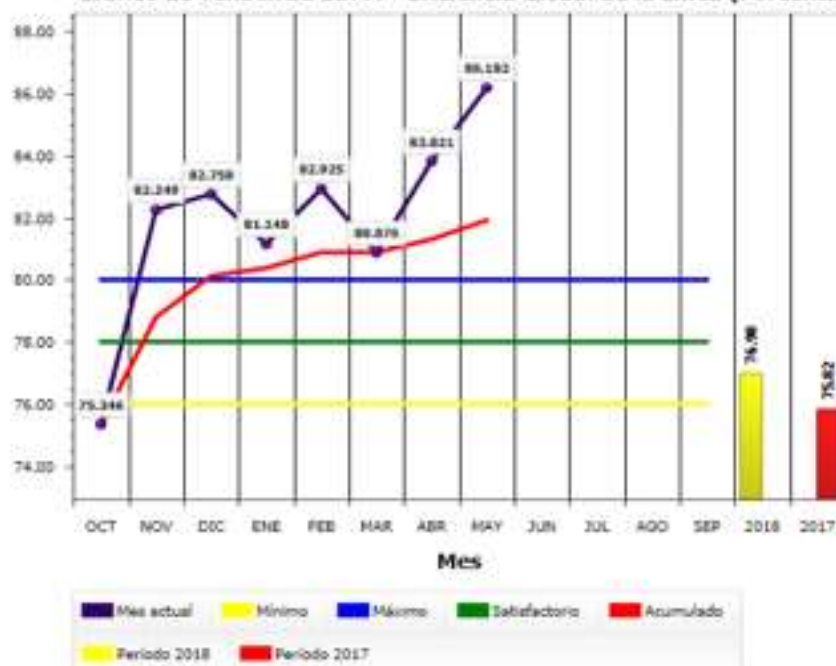


Elaborado por: Victor Belizier	Aprobado por:	Fecha de aprobación:	Rige de partir de:	Versión: 1
-----------------------------------	---------------	----------------------	--------------------	---------------

	Sistema de Gestión de Calidad GRUPO IREX	Página 6 de 9
Guía de Usuario para el Acceso al Módulo de Gestión de Indicadores de Calidad		versión 1

El contenido de este documento es propiedad exclusiva de Irex de Costa Rica S.A. y no podrá ser reproducido por ningún medio, sin el permiso por escrito de Irex de Costa Rica S.A.

Gráfico de Tendencia 137.4 - Eficiencia Global de la Línea (Porcentaje)



- 6.9 La segunda opción permite adjuntar archivos de respaldo del indicador por ejemplo: fichas técnicas o el formato A3.



Elaborado por: Victor Balazar	Aprobado por:	Fecha de aprobación:	Rige de partir de:	Versión: 1
----------------------------------	---------------	----------------------	--------------------	---------------

	Sistema de Gestión de Calidad GRUPO IREX	Página 7 de 9
Guía de Usuario para el Acceso al Módulo de Gestión de Indicadores de Calidad		versión 1

El contenido de este documento es propiedad exclusiva de Irex de Costa Rica S.A. y no podrá ser reproducido por ningún medio, sin el permiso por escrito de Irex de Costa Rica S.A.



- 6.10 La tercera opción permite crear un plan de acción para el indicador seleccionado, y agregar actividades, se debe usar el icono de plan de acción para iniciar a crear el plan.



- 6.11 El usuario debe completar los espacios con la información correspondiente como "Descripción del problema en controlada", "Análisis causa raíz", "Descripción general del plan de acción a tomar" y "Observaciones".
- 6.12 Los espacios con el nombre "Tipo plan", "Creado por", "Fecha de creación", "Verificado por", "Fecha de verificación" y "Metodología de creación", no los completa el usuario, se ejecutan automáticamente.
- 6.13 Para finalizar la creación del plan de acción se debe dar click en el botón "Crear" para que aparezca como estado creado y luego en la opción "Guardar"

Elaborado por: Victor Balezar	Aprobado por:	Fecha de aprobación:	Rige de partir de:	Versión: 1
----------------------------------	---------------	----------------------	--------------------	---------------

	Sistema de Gestión de Calidad GRUPO IREX	Página 8 de 9
Guía de Usuario para el Acceso al Módulo de Gestión de Indicadores de Calidad		versión 1

El contenido de este documento es propiedad exclusiva de Irex de Costa Rica S.A. y no podrá ser reproducido por ningún medio, sin el permiso por escrito de Irex de Costa Rica S.A.

6.14 En el caso de que se necesite editar alguna información se debe usar el botón de "Borrar".

Plan de acción

Tu rol *

Usuario

Descripción del problema o evento y potencial *

El indicador no cayó la esta semana, no se logró la meta planeada, a hora del 2012 año 07-02 por exceso del valor mínimo de la medida este indicador se va a eliminar por el proceso (2012) 001

Indica donde se pudo tener una buena idea o se pudo ser *

Se realizó un análisis de los errores de SP
Se realizó especialmente la medida # 07 que es la que más afecta tiene por el número de los trabajos en esta medida

Descripción general del procedimiento a seguir

Observaciones

Resolución de acciones

Inicio *

Creación

Creación por

2012-07-02

Fecha de creación

2012-07-02

Actualización

Fecha de actualización

Fecha que modificaron

Crear

Borrar

Actualizar

6.15 En el momento que se da ~~click~~ en la opción "Crear", el sistema crea un archivo en PDF, con toda la información relacionada a las actividades del plan de acción, que se puede descargar del módulo usando el botón de "Descargar"

Elaborado por: Victor Balsazar	Aprobado por:	Fecha de aprobación:	Rige de partir de:	Versión: 1
-----------------------------------	---------------	----------------------	--------------------	---------------

	Sistema de Gestión de Calidad GRUPO IREX	Página 9 de 9
Guía de Usuario para el Acceso al Módulo de Gestión de Indicadores de Calidad		versión 1

El contenido de este documento es propiedad exclusiva de Irex de Costa Rica S.A. y no podrá ser reproducido por ningún medio, sin el permiso por escrito de Irex de Costa Rica S.A.

Área	Indicador	Estado	Año	Mes
OPERACIÓN	303	Nivel de Desempeño del Proceso	2019	Mayo

Periodo	Mes	Tipo de plan	Descripción del problema	Descripción del plan	Estado	Strategic
2019	Mayo	Correctivo	El indicador no cumple la meta propuesta, lo anterior a mayo del 2019 está 57.428 por debajo del valor mínimo 86. Se analiza este indicador se ve afectado por del proceso (19100 EDD)		Creado	+



Registro de Planes de Acción

Página 1 de 1
05/07/2019 10:51 AM

Área: LLENADO DETALLE
Indicador: 303 - Nivel de Desempeño del Proceso
Tipo de plan: Correctivo **Año:** 2019 **Mes:** Mayo

Descripción del problema encontrado o potencial
 El indicador no cumple la meta propuesta, no se logra la meta misma, a mayo del 2019 está 57.428 por debajo del valor mínimo 86. Se analiza este indicador se ve afectado por del proceso (19100 EDD)

Análisis de causa raíz
 Se realiza un análisis de los archivos de NDP
 Se revisa especialmente la máquina # 17 que es la que más impacto tiene por el volumen que se trabaja en esta máquina

Descripción general del plan de acción a tomar
 null

Verificación de la efectividad del plan null

Metodología de verificación	Fecha de verificación	Disposición

Observaciones

Elaborado por: Victor Salazar	Aprobado por:	Fecha de aprobación:	Rige de partir de:	Versión: 1
----------------------------------	---------------	----------------------	--------------------	---------------

Fuente: Departamento, Informática.

Apéndice 23. Clasificación de los paros de producción

Descripción de paros de producción	
Código	Descripción
1	Normal
25	Cambio de bobina
32	Cambio de producto
1Q	Por ajuste área de programación y planeación
2J	Problemas de coordinación - Por producción
35	Falta de materiales
26	Falta montacargas
2B	Problemas de espacio en bodega-BPT
33	Mantenimiento operativo
37	Problemas de calidad
1G	Fallas taller mantenimiento eléctricas
1F	Fallas taller mantenimiento mecánicas
3C	Reparación o trabajo relacionado con mecánico de líneas menores
U1	Fallo por equipo asociado
38	Limpieza máquina/departamento
31	Preparación de línea y equipo
34	Falta suministro energético
G0	Falta de repuestos de máquina
U4	Desarrollo de pruebas
88	Inventario por cierre de periodo
U2	Cuello de botella/Capacidad de equipo insuficiente
28	Capacitación de personal
30	Paro por orden superior
27	Reunión de personal
1Y	Ejercicios
99	Almuerzo/Café
97	Cita medica/Fisioterapia/Baño
2Y	Codificadora
U5	Mantenimiento autónomo
3A	Excedente al Mantenimiento Operativo

Fuente: elaboración propia.